ІПКСФ НФаУ

Міністерство охорони здоров'я України
Національний фармацевтичний університет
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації
Кафедра фармацевтичної технології, стандартизації та сертифікації ліків

Матеріали

III Науково-практичної Internet-конференції з міжнародною участю

ФАРМАЦЕВТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Харків, 16 червня 2026

Міністерство охорони здоров'я України
Національний фармацевтичний університет
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації

Ministry of Health of Ukraine
National University of Pharmacy
Institute for Advanced Training of Pharmacy Specialists

ФАРМАЦЕВТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

PHARMACEUTICAL TECHNOLOGIES, STANDARDIZATION, AND QUALITY ASSURANCE OF MEDICINYI

Матеріали
III Науково-практичної Internet-конференції з міжнародною участю
16 червня 2026 року

Materials of the
III Scientific and practical Internet conference with international participation
June 16, 2026

ХАРКІВ
KHARKIV
2026

УДК 615.1:615.3(06)
М 78

Редакційна колегія: проф. Кухтенко О. С., проф. Рубан О. А., проф. Половко Н. П., доц. Суріков О. О., доц. Опрошанська Т. В., проф. Шпичак О. С., проф. Лебединець В. О., проф. Журавель І. О., проф. Яковенко В. К., доц. Ковальов В. В., доц. Шевченко В. О., доц. Криськів О. С., доц. Скребцова К. С., доц. Губченко Т. Д., доц. Фетісова О. Г., асист. Паливода П. В.

Реєстраційне посвідчення УкрІНТЕІ № 825 від 17.11.2025

М78 **Фармацевтичні технології, стандартизація та забезпечення якості лікарських засобів / Pharmaceutical technologies, standardization and quality assurance of medicines** : матеріали III Internet-конф. з міжнар. участю (16 червня 2026 р., м. Харків) / редкол.: О. С. Кухтенко, О. А. Рубан, Н. П. Половко [та ін.]. – Харків : НФаУ, 2026. – 321 с. (Серія «Наука»).

Збірник містить матеріали науково-практичної Internet-конференції, присвячені висвітленню різних аспектів функціонування фармацевтичного сектора галузі охорони здоров'я: сучасних тенденцій у сфері розробки, досліджень, виробництва, дистрибуції, контролю якості лікарських засобів, медичних виробів, косметичних продуктів, дієтичних добавок та інших товарів аптечного асортименту, а також теоретичним і прикладним аспектам впровадження й розвитку систем управління якістю, екологічної проблематики в діяльності фармацевтичних організацій тощо.

Видання призначене для широкого кола наукових і практичних фахівців у галузі фармації та медицини, магістрантів, аспірантів, докторантів, працівників фармацевтичних підприємств, викладачів закладів освіти.

Редколегія може не поділяти погляди авторів.
Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Матеріали подаються мовою оригіналу.

УДК 615.1:615.3(06)

© НФаУ, 2026

STRATEGIC APPROACHES TO IMPROVING RISK MANAGEMENT IN PHARMACEUTICAL ORGANIZATIONS

Bondarieva I. V., Said Hicham
National University of Pharmacy
fmmqaph@nuph.edu.ua

Introduction. The effective functioning of pharmaceutical organizations in conditions of high market volatility, regulatory changes and globalization challenges directly depends on the quality of the risk management system. The specificity of the pharmaceutical industry, which is associated with strict requirements for safety, quality (GMP/GDP) and efficacy of medicines, requires the transformation of traditional reactive approaches to risk management into proactive strategic models.

The implementation of integrated risk management allows not only to minimize potential losses at all stages of the product life cycle, but also to ensure the sustainable competitiveness of the enterprise.

The purpose of the study is to develop strategic approaches and scientific and methodological recommendations to improve the effectiveness of the risk management system in pharmaceutical organizations based on the integration of international quality standards and the concept of Enterprise Risk Management.

Research methods. The work used a complex of scientific methods: system-structural and comparative analysis (to study modern risk management models), SWOT analysis (to identify strategic threats to pharmaceutical organizations), as well as methods of expert assessments and process modeling in accordance with the principles of the ICH Q9 standard.

Research results. The results of the analysis of the activities of domestic and foreign pharmaceutical companies prove that the key barriers to effective risk management are the fragmentation of risk assessment and the lack of a unified digital ecosystem for their monitoring.

We have proposed a three-level strategic model for improving risk management, which includes the institutional level (formation of cross-functional teams and integration of risk management into the overall corporate strategy), the process-operational level (standardization of risk identification and assessment procedures at the stages from the development and supply of APIs to the distribution of finished drugs), as well as the technological level, which involves the implementation of specialized digital platforms for automating predictive risk analysis.

Combining the requirements of good practices and ICH Q9 with the matrix approach of the ERM concept has been proven to optimize quality assurance costs and reduce the likelihood of regulatory sanctions.

Conclusions. Long-term stability of the pharmaceutical business requires a transition from local control of deviations to end-to-end strategic risk management. The proposed strategic approaches create the basis for building a flexible risk management system that ensures the continuity of business processes, high quality of medicines, and adaptability of pharmaceutical enterprises to the dynamic conditions of the modern market.

SUBSTITUTION OF STRATEGIC VECTORS OF INVESTMENT DEVELOPMENT OF THE PHARMACY NETWORK BASED ON EXPERT ASSESSMENT OF PERSONNEL

Bondarieva I. V., Sallama Imane
National University of Pharmacy
fmmqaph@nuph.edu.ua

Introduction.

Effective justification of investment projects in retail requires consideration of both external market factors and in-depth analysis of the company's internal environment. This is of particular importance in the pharmaceutical sector, where high competition and regulatory pressure force chains to constantly modernize business processes. Scientific publications pay considerable attention to financial investment metrics, but the role of expert opinion of internal human resources, line specialists and middle managers is often overlooked. An unresolved scientific and practical problem is the formation of a balanced investment strategy that simultaneously takes into account technological modernization, logistics optimization and reduction of internal personnel risks.

The purpose of the study is to reveal priority areas of modernization, identify strengths and weaknesses, assess external risks, and form a reliable analytical foundation for making investment decisions regarding the development of the pharmacy network.

Research methods.

The work used a complex of scientific methods: system-structural analysis, questionnaire survey of employees at different levels of management, statistical analysis of demographic and professional characteristics of the sample, as well as the method of expert assessments for ranking market advantages, internal barriers and strategic vectors of development.

Research results.

The results of the research on the personnel profile of the respondents showed a high degree of representativeness and balance of the sample, where the significant dominance of women fully reflects the national and global specifics of the staffing of the pharmaceutical industry.

The vast majority of respondents are represented by employees of active, most capable and professionally mature age, who have significant work experience in the pharmaceutical sector, which confirms their high expertise and ability to give an objective assessment of processes.

High professional and intellectual potential is reinforced by the dominance of specialists with higher pharmaceutical education, as well as the presence of employees with an economic profile, which is a significant advantage for managing business processes.

At the same time, the structure of the sample by position demonstrates a balance between representatives of different levels of management, heads of pharmacies and

line personnel, providing a deep understanding of local operational needs and strategic objectives.

Analysis of the company's key market advantages allowed us to establish that the synergy of a flexible pricing policy, a developed digital ecosystem, wide coverage and integration with online booking services forms a powerful foundation for the brand, ensuring a pronounced positive trend in consumer loyalty compared to competitors.

At the same time, the study revealed critical internal barriers, among which the most acute are the shortage of qualified personnel, high workload on personnel due to an intensive flow of customers, as well as the need to automate warehouse logistics and inventory management.

Assessment of external risks showed that the greatest threat to market positions is the growth of operating costs for rent and energy, the danger of regional monopolization of the market, regulatory changes in legislation and aggressive price expansion by competitors.

To eliminate these threats and increase business margins, respondents identified priority product areas, highlighting the active development of own brand lines in the category of dietary supplements and the expansion of the segment of medical cosmetics.

In the field of digitalization, the highest feasibility is recorded for integration solutions, in particular the implementation of electronic prescriptions, integration with medical information systems and the use of robots to confirm orders, along with improving the interface of the own application and website.

As for spatial development for the coming years, a pronounced focus is determined on optimizing the infrastructure for the needs of e-commerce by forming closed hubs-warehouses of the Dark Store type for servicing online delivery, which is combined with traditional scaling through the opening of new pharmacies in residential areas and mega-pharmacies with open access.

As a result, the formed set of expert assessments clearly indicates that the future investment project should be evaluated in a balanced way, where the main markers of success should be not only purely financial parameters, but also synergistic operational indicators, such as stabilization of the personnel core due to reduced staff turnover, cost reduction through automation and qualitative growth in sales at each point of sale.

Conclusions.

It has been proven that the effectiveness of a future investment project should be assessed in a balanced way: not only by classical financial metrics, but also by synergistic markers of success - reducing staff turnover (increasing staff satisfaction), optimizing the cost part through automation, and increasing the average check.

Promising areas of further research are the development of specific tools for strengthening the HR brand and modeling the economic effect of optimizing the logistics processes of the enterprise.

RATIONALE FOR THE DEVELOPMENT OF COMBINED ANALGESICS IN SOFTGEL CAPSULE FORM

Kravchenko Y. I., Sichkar A. A.
National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine
ya.i.kravchenko@gmail.com

Introduction. An analysis of the Ukrainian pharmaceutical market for 2023–2025 shows a growth in sales of medicines in group N02 (analgesics), which rank second according to the ATC classification. This group of medicines consistently holds the second position in terms of pharmacy sales in Ukraine. This justifies the relevance of developing combined analgesics in soft capsules, which have a rapid onset of action and improved gastrointestinal tolerability.

Objective of the study – to conduct an analysis of scientific literature and a patent search on the use of combined analgesics in the form of soft capsules and, based on the review, to preliminarily determine the qualitative composition of the drug under development.

Materials and methods. Systematic-analytical, generalization, and analogy methods were used to evaluate publications and patent sources.

Results: Combined analgesics have advantages over single-component drugs: they improve compliance, reduce side effects when using lower doses of each component, and allow for a broader coverage of pain syndromes. The patent search revealed developments of soft gelatin capsules with ibuprofen, dexibuprofen, and their combinations with paracetamol or other components; however, Ukraine currently lacks a drug that combines ibuprofen and paracetamol in a soft gelatin capsule. Based on the review, a preliminary composition was formed: paracetamol and ibuprofen (active substances), polyethylene glycol-400/600 (solvent), potassium hydroxide (pH stabilizer). Also, the combination of dexibuprofen and paracetamol in a softgel capsule offers a synergistic approach to pain management, combining the effectiveness of two different mechanisms of action with an improved delivery system. Dexibuprofen is an Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug that inhibits Cyclooxygenase enzymes, reducing inflammation and pain at the site of injury (peripheral action). It is the active S(+)-isomer of ibuprofen, meaning it provides the same relief with a lower dose and less metabolic strain on the body. Paracetamol works primarily on the central nervous system to elevate the overall pain threshold and reduce fever. Together, they provide superior pain relief compared to taking either drug alone, often referred to as "multimodal analgesia."

Soft gelatin capsules are superior to traditional tablets for several reasons: faster absorption and improved bioavailability. The active ingredients are already in a liquid or semi-liquid state within the capsule. Once the shell dissolves, the medication is available for immediate absorption, leading to a faster onset of action. Liquids inside softgels can enhance the solubility of dexibuprofen (which is lipophilic), ensuring more of the drug enters the bloodstream effectively.

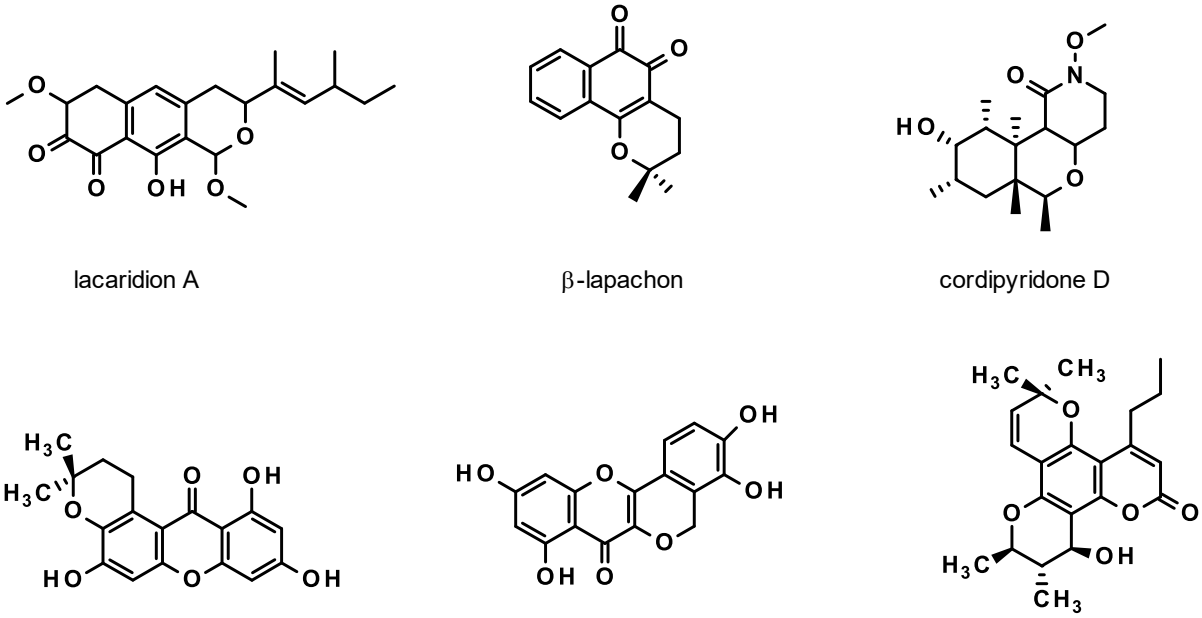
Conclusions: Considering the trends in the development of drugs in group N02, the development of a combined analgesic in the form of softgel capsule form is relevant and promising.

ONE-POT SYNTHESIS OF 2-AMINO-4,7-DIARYL-3-CYANO-6-METHOXYCARBONYL-5-OXO-5,6,7,8-TETRAHYDRO-4*H*-CHROMENES

Levashov[1] Dmitriy V., Shemchuk[2] Leonid A.
[1]National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine
[2]Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
l.a.shemchuk@dnmu.edu.ua

Introduction. Pyrans, of both natural and synthetic origin, represent an important class of biologically active substances. Natural derivatives of pyrans can be subdivided into those containing one, two, three, or four pyran nuclei, depending on their chemical structure.

The chemical structures of some natural pyrans are shown in Scheme 1.



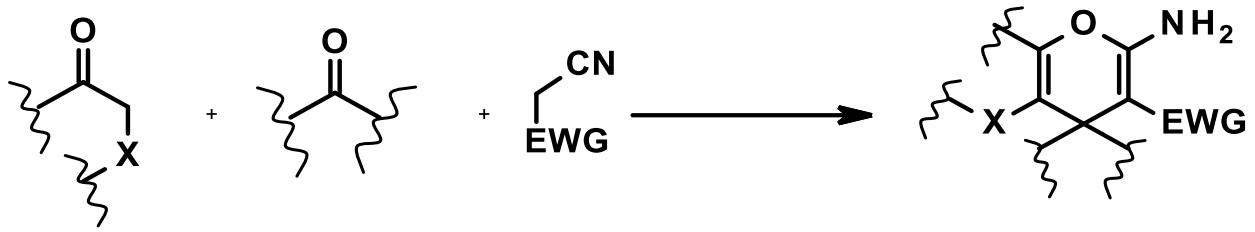
Scheme 1. The chemical structure of various natural pyrans

Synthetic pyran derivatives are used in various fields, and their spectrum of application continues to expand. Among these compounds, the 2-amino-4H-pyran derivatives represent the most studied and significant group.

Multicomponent reactions (MCRs), which involve the interaction of three or more components, are a powerful tool in modern organic synthesis.

This approach enables the formation of complex structures without the need to isolate intermediates.

MCRs between enol nucleophiles, carbonyl compounds, and active methylene nitriles are an effective method for constructing the nucleus of 2-amino-4H-pyran and its carboannulated derivatives (Scheme 2).



Scheme 2. MCR synthesis of 2-amino-4H-pyran derivatives.

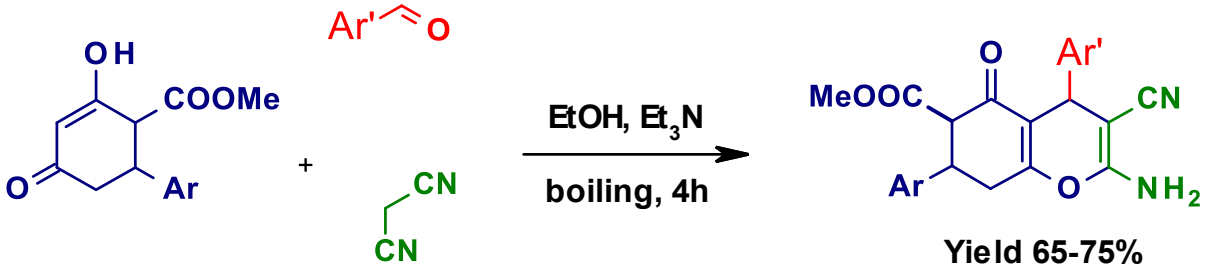
Aim of the research. The synthesis of new 2-amino-4,7-diaryl-3-cyano-5,6,7,8-tetrahydro-4H-chromene derivatives. This synthesis was carried out via a three-component reaction of 4-hydroxy-2-oxo-6-arylcyclohex-3-ene-1-carboxylate esters with aryl aldehydes and malononitrile.

Materials and methods. In the synthesis of the 2-amino-4H-pyran derivatives, 4-hydroxy-2-oxo-6-R-cyclohex-3-ene-1-carboxylate esters were utilized as the enol nucleophile. To the best of our knowledge, this is the first report on using esters containing aryl substituents in such a three-component reaction.

The target 2-amino-3-cyano-5,6,7,8-tetrahydro-4H-chromenes were synthesized by treating the starting esters with aromatic aldehydes and malononitrile in the presence of a few drops of triethylamine (Scheme 3).

Although the formation of a crystalline precipitate was observed after 20 minutes, the suspension was heated for 4 hours to ensure complete reaction.

The structures of the synthesized compounds were elucidated using IR, ^{1}H, and ^{13}C NMR spectroscopy, alongside single-crystal X-ray diffraction analysis.



Scheme 3. The synthesis of 2-amino-3-cyano-5,6,7,8-tetrahydro-4H-chromenes

Conclusions.

A simple, one-step method for the synthesis of new 2-amino-4H-pyran derivatives has been developed.

The proposed synthetic approach is efficient, providing the target products in high yields and purity.

The synthesized compounds are of potential interest for further biological evaluation due to their structural similarity to naturally occurring pyran derivatives.

THE SCIENTIFIC DISCOURSE ON ADVANCING PHARMACOVIGILANCE SCIENCES THROUGH CLINICAL RISK MANAGEMENT, PATIENT SAFETY OPTIMIZATION, REGULATORY HARMONIZATION, THERAPEUTIC MONITORING, ADVERSE DRUG REACTION PREVENTION, MEDICATION ERROR REDUCTION, AND GLOBAL MEDICATION SAFETY GOVERNANCE FRAMEWORKS

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16]

BAU International University, Batumi, Georgia [1, 5]
Akaki Tsereteli State University, Georgia [2, 9]
Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Armenia [3]
Tbilisi State Medical University Tbilisi, Georgia [4, 10, 11]
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia [6, 8]
Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia [7, 11]
University of Georgia, Tbilisi, Georgia [1, 11, 16]
Republican Hospital, Tbilisi, Georgia [12]
International School of Medicine at Alte University, Tbilisi, Georgia [13]
Caucasus International University; Tbilisi, Georgia [14, 15]
n.sulashvili@ug.edu.ge

Introduction. Pharmacovigilance has emerged as one of the most essential scientific and regulatory disciplines within modern healthcare systems due to the growing complexity of pharmacotherapy, expanding global medication utilization, increasing prevalence of chronic diseases, and rising concerns regarding medication-associated adverse events. The continuous advancement of pharmaceutical sciences has significantly improved disease prevention, therapeutic efficacy, and patient survival outcomes; however, the widespread use of medicinal products has simultaneously increased the occurrence of adverse drug reactions, medication errors, drug interactions, therapeutic complications, and long-term safety concerns. Consequently, pharmacovigilance has become a critical component of healthcare quality assurance, patient safety promotion, clinical risk reduction, and evidence-based therapeutic management within contemporary medical practice.

The concept of pharmacovigilance encompasses the science and activities associated with the detection, assessment, understanding, prevention, and management of adverse effects and other medicine-related problems. It represents a multidisciplinary framework integrating clinical medicine, pharmacy, toxicology, epidemiology, regulatory sciences, public health, biostatistics, healthcare informatics, and patient-centered care approaches. The principal objective of pharmacovigilance systems is to ensure that medicinal products maintain a favorable benefit-risk balance throughout their entire life cycle, beginning from preclinical development and clinical trials to post-marketing surveillance and long-term therapeutic utilization. In this regard, pharmacovigilance serves not only as a scientific monitoring system but also

as an essential public health protection mechanism aimed at minimizing medication-associated morbidity and mortality worldwide.

Historically, the development of pharmacovigilance was strongly influenced by several catastrophic drug-related events that exposed significant limitations within pharmaceutical safety evaluation systems. Among the most notable historical examples was the thalidomide tragedy of the early 1960s, during which the use of thalidomide by pregnant women resulted in severe congenital malformations among thousands of newborns worldwide. This devastating event fundamentally transformed global drug safety regulations and highlighted the necessity for systematic post-marketing surveillance programs capable of detecting previously unrecognized adverse drug reactions. Since that period, pharmacovigilance systems have progressively evolved into highly organized national and international regulatory networks responsible for monitoring medication safety profiles across diverse patient populations and healthcare environments.

The growing burden of adverse drug reactions remains a substantial global healthcare challenge with considerable clinical, economic, and social implications. Adverse drug reactions are among the leading causes of hospitalization, prolonged hospital stays, healthcare expenditures, patient disability, and preventable mortality. Numerous studies have demonstrated that medication-related complications contribute significantly to healthcare system overload and negatively affect patient quality of life. Elderly individuals, pediatric populations, pregnant women, patients with multiple chronic diseases, and individuals receiving polypharmacy are particularly vulnerable to medication-associated risks due to altered pharmacokinetic and pharmacodynamic responses, organ dysfunction, genetic variability, and increased susceptibility to drug-drug interactions.

Polypharmacy represents one of the most important contemporary contributors to pharmacovigilance complexity. The increasing prevalence of multimorbidity and chronic disease management has led to extensive simultaneous utilization of multiple medications among patients worldwide. Although combination pharmacotherapy is often clinically necessary, the administration of numerous therapeutic agents substantially increases the risk of adverse drug reactions, medication errors, therapeutic duplication, drug incompatibilities, cumulative toxicity, and reduced treatment adherence. In elderly patients especially, age-related physiological changes affecting hepatic metabolism, renal clearance, body composition, and receptor sensitivity further complicate safe medication management and increase the likelihood of adverse clinical outcomes.

The adverse drug reactions, pharmacovigilance systems must also address medication errors, counterfeit pharmaceuticals, substandard medicinal products, inappropriate prescribing practices, off-label medication use, self-medication behaviors, herbal medicine interactions, and pharmacotherapy-related toxicities. Medication errors may occur during prescribing, dispensing, administration, storage, monitoring, or patient utilization processes, thereby requiring comprehensive multidisciplinary prevention strategies. Human factors, communication failures, inadequate healthcare infrastructure, insufficient professional training, and poor patient education all contribute to medication safety vulnerabilities within healthcare systems.

The globalization of pharmaceutical production and distribution has additionally expanded the complexity of pharmacovigilance governance. Modern pharmaceutical supply chains involve multinational manufacturing processes, international regulatory variations, global drug marketing, and widespread medication accessibility across highly diverse healthcare systems. Consequently, adverse drug reaction reporting and medication safety monitoring require extensive international collaboration among regulatory agencies, pharmaceutical industries, healthcare institutions, academic researchers, and public health organizations. International pharmacovigilance coordination facilitates the rapid identification of emerging medication safety signals and supports evidence-based regulatory decision-making aimed at protecting public health.

The World Health Organization has played a fundamental role in promoting international pharmacovigilance development through the establishment of global adverse drug reaction monitoring programs and collaborative safety surveillance networks. International databases and pharmacovigilance centers contribute to the collection, analysis, and interpretation of medication safety data from numerous countries worldwide. These collaborative systems enable early detection of rare, serious, delayed, or population-specific adverse events that may not become apparent during pre-marketing clinical trials. Clinical trials frequently involve relatively limited sample sizes, controlled study conditions, and restricted patient populations; therefore, post-marketing pharmacovigilance remains essential for identifying real-world therapeutic risks associated with long-term medication exposure among heterogeneous populations.

Pharmacovigilance also plays a critical role in evaluating medication safety among special and vulnerable populations. Pediatric patients often exhibit developmental pharmacokinetic differences that alter drug absorption, distribution, metabolism, and elimination processes. Pregnant women represent another particularly sensitive population because certain medications may produce teratogenic effects or adverse fetal outcomes. Similarly, elderly individuals frequently experience altered physiological responses and increased susceptibility to adverse drug reactions due to aging-associated organ dysfunction and extensive polypharmacy exposure. Pharmacovigilance systems therefore contribute significantly to individualized risk assessment and safer therapeutic decision-making within personalized medicine frameworks.

Pharmacogenetic and pharmacogenomic variability further contribute to differences in medication response and adverse drug reaction susceptibility among individuals and populations. Genetic polymorphisms affecting drug-metabolizing enzymes, transport proteins, receptors, and immune response mechanisms may substantially influence therapeutic efficacy and toxicity profiles. Certain adverse drug reactions occur predominantly among genetically predisposed individuals, thereby emphasizing the growing importance of integrating pharmacogenetic knowledge into pharmacovigilance and clinical risk management systems. Personalized medicine approaches capable of incorporating genetic variability into therapeutic planning may significantly improve medication safety and optimize pharmacotherapeutic outcomes in the future.

Pharmacovigilance involves vaccine safety surveillance. Vaccination programs represent one of the most effective public health interventions for disease prevention; however, continuous vaccine safety monitoring remains essential for maintaining public trust and ensuring rapid identification of rare adverse immunological events. Large-scale immunization campaigns, particularly during infectious disease outbreaks and pandemics, require highly efficient pharmacovigilance infrastructures capable of evaluating vaccine-related adverse events, monitoring benefit-risk relationships, and addressing misinformation or public concerns regarding vaccine safety. Transparent communication and evidence-based safety assessments are therefore indispensable components of successful immunization strategies.

The increasing utilization of biologic therapies, monoclonal antibodies, biosimilars, cell-based therapies, and advanced pharmaceutical technologies has introduced additional pharmacovigilance challenges due to their structural complexity, immunogenic potential, and unique safety profiles. Biologic medicinal products may produce delayed immunological reactions, hypersensitivity responses, autoimmune complications, or infusion-related toxicities that require specialized monitoring systems and long-term safety evaluation protocols. The introduction of biosimilars has further emphasized the importance of traceability, product identification, and robust adverse event reporting systems capable of differentiating between biologically similar therapeutic products.

Healthcare professionals occupy central positions within pharmacovigilance systems because they are frequently responsible for identifying, documenting, evaluating, and reporting adverse drug reactions and medication-related complications. Physicians, pharmacists, nurses, clinical pharmacologists, and other healthcare providers contribute substantially to medication safety surveillance through clinical observation, therapeutic monitoring, patient counseling, and pharmacotherapy assessment activities. Pharmacists in particular play critical roles in detecting medication interactions, preventing prescribing errors, promoting rational drug utilization, and educating patients regarding safe medication practices. Effective interdisciplinary communication among healthcare professionals significantly enhances pharmacovigilance efficiency and improves patient safety outcomes.

Patient participation has also become increasingly important within modern pharmacovigilance systems. Traditionally, adverse event reporting was primarily restricted to healthcare professionals and regulatory authorities; however, patient-reported outcomes and direct patient adverse event reporting systems now provide valuable insights regarding medication tolerability, quality-of-life effects, treatment adherence challenges, and real-world therapeutic experiences. Patient-centered pharmacovigilance approaches strengthen healthcare transparency, empower individuals in therapeutic decision-making, and improve the overall comprehensiveness of medication safety monitoring frameworks.

Despite significant advancements, pharmacovigilance systems continue to face numerous operational and scientific challenges. Underreporting of adverse drug reactions remains one of the most substantial limitations affecting global pharmacovigilance effectiveness. Many healthcare professionals fail to report suspected adverse events due to limited time, insufficient awareness, uncertainty

regarding causality, or lack of familiarity with reporting procedures. Incomplete documentation, inconsistent reporting standards, limited data quality, and inadequate healthcare infrastructure further complicate accurate safety signal detection and risk assessment processes. Resource-limited countries frequently encounter additional barriers related to insufficient regulatory capacity, limited technological infrastructure, shortage of trained personnel, and inadequate national pharmacovigilance frameworks.

The emergence of digital healthcare technologies and electronic medical record systems has created new opportunities for strengthening pharmacovigilance activities through enhanced data collection, automated signal detection, and real-time safety monitoring capabilities. Electronic prescribing systems, integrated clinical databases, telemedicine platforms, and healthcare information networks may improve adverse event documentation accuracy and facilitate more efficient medication safety analysis. Large-scale healthcare databases additionally support pharmacoepidemiological investigations capable of identifying population-level safety trends and evaluating long-term therapeutic outcomes.

Public health emergencies and global pandemics have further highlighted the indispensable importance of robust pharmacovigilance systems. During rapidly evolving healthcare crises, accelerated therapeutic development, emergency medication authorization, and widespread treatment utilization necessitate continuous real-time safety surveillance to rapidly identify emerging adverse events and ensure therapeutic safety. Pharmacovigilance systems therefore represent fundamental components of global health preparedness, crisis response, and healthcare resilience.

Ethical considerations constitute another essential aspect of pharmacovigilance practice. Healthcare systems must ensure transparency, patient confidentiality, and equitable access to safe medications, scientific integrity, and evidence-based regulatory decision-making while balancing therapeutic innovation with patient safety protection. Pharmaceutical industries also bear substantial ethical responsibilities regarding accurate safety reporting, transparent clinical data disclosure, post-marketing surveillance compliance, and responsible risk communication practices.

The future development of pharmacovigilance will likely depend upon greater international collaboration, harmonized regulatory standards, strengthened healthcare education, improved adverse event reporting cultures, expanded pharmacoepidemiological research, and integration of innovative safety surveillance methodologies. Sustainable pharmacovigilance systems require coordinated multidisciplinary efforts aimed at improving medication safety, reducing preventable adverse outcomes, strengthening public trust in healthcare systems, and promoting rational pharmacotherapy worldwide.

The pharmacovigilance represents an indispensable scientific discipline and public health strategy dedicated to ensuring the safe, effective, and rational use of medicinal products throughout all stages of healthcare delivery. The continuous evolution of pharmaceutical sciences, therapeutic technologies, and global healthcare systems necessitates increasingly advanced pharmacovigilance frameworks capable of addressing emerging medication safety challenges while safeguarding patient welfare and promoting evidence-based clinical practice across diverse healthcare environments.

Objective. The primary objective of this study is to comprehensively examine the scientific, clinical, regulatory, and public health dimensions of pharmacovigilance, with particular emphasis on adverse drug reaction monitoring, medication safety assessment, clinical risk management, therapeutic surveillance, and patient safety optimization. The study further aims to evaluate current pharmacovigilance challenges, reporting systems, multidisciplinary healthcare responsibilities, and strategic interventions designed to strengthen medication safety governance, improve rational pharmacotherapy, reduce preventable medication-related harm, and enhance global healthcare quality and patient-centered therapeutic outcomes.

Materials and methods. The present study was conducted using a comprehensive review and analytical research methodology based on the systematic evaluation of scientific literature, pharmacovigilance guidelines, regulatory reports, clinical studies, and international healthcare publications related to medication safety and adverse drug reaction monitoring. Relevant data were collected from peer-reviewed journals, pharmacological databases, public health documents, and regulatory agency resources. The study applied comparative evidence-based analytical approaches to assess pharmacovigilance systems, therapeutic risk management strategies, medication safety practices, reporting mechanisms, and multidisciplinary healthcare interventions associated with adverse drug reaction prevention and patient safety optimization within modern healthcare systems.

Results and Discussion. Pharmacovigilance has evolved into a fundamental pillar of contemporary healthcare systems, serving as an indispensable scientific, clinical, regulatory, and public health mechanism for ensuring medication safety, optimizing therapeutic outcomes, and minimizing preventable drug-related harm. The increasing complexity of modern pharmacotherapy, expansion of pharmaceutical markets, growth of biologic therapies, aging populations, and rising prevalence of chronic diseases have collectively intensified the need for comprehensive pharmacovigilance infrastructures capable of continuously monitoring the benefit-risk balance of medicinal products throughout their entire life cycle.

One of the most significant findings concerns the substantial global burden associated with adverse drug reactions and medication-related complications. Adverse drug reactions remain among the leading causes of morbidity, hospitalization, prolonged healthcare utilization, economic burden, and preventable mortality worldwide. Numerous healthcare systems report that a considerable proportion of hospital admissions are directly associated with medication-related adverse events, many of which are potentially preventable through improved therapeutic monitoring, rational prescribing practices, and strengthened pharmacovigilance interventions. The findings emphasize that adverse drug reactions not only compromise patient safety but also generate substantial financial pressures upon healthcare infrastructures due to increased treatment costs, prolonged hospitalization periods, diagnostic procedures, and management of therapy-related complications.

The results additionally demonstrate that elderly populations represent one of the most vulnerable groups in relation to adverse drug reactions and medication safety challenges. Physiological aging processes significantly alter pharmacokinetic and pharmacodynamic parameters, including hepatic metabolism, renal elimination,

gastrointestinal absorption, plasma protein binding, and receptor sensitivity. Such alterations contribute to increased drug accumulation, altered therapeutic response, and heightened susceptibility to toxicity. Polypharmacy further amplifies these risks because elderly patients frequently require multiple medications for chronic disease management, thereby increasing the probability of drug-drug interactions, cumulative toxicity, therapeutic duplication, and medication nonadherence. The findings strongly support the necessity of individualized pharmacotherapy and continuous therapeutic monitoring among geriatric populations to minimize preventable medication-related complications.

Pediatric populations also demonstrate unique pharmacovigilance vulnerabilities due to developmental physiological differences affecting drug absorption, metabolism, distribution, and elimination processes. Many medications utilized in pediatric care lack extensive clinical trial data specifically evaluating safety and efficacy among children, resulting in increased reliance upon extrapolated adult dosing information. Consequently, children may experience unpredictable therapeutic responses or adverse drug reactions distinct from those observed in adult populations. The findings underscore the importance of pediatric pharmacovigilance systems, age-appropriate dosing strategies, and expanded clinical research involving pediatric populations to strengthen medication safety within this vulnerable demographic group.

Pregnant women represent another critically important population within pharmacovigilance surveillance frameworks. Medication exposure during pregnancy may significantly influence maternal health, fetal development, and neonatal outcomes. Historical pharmacological tragedies involving teratogenic medications demonstrated that inadequate safety evaluation during pregnancy can result in catastrophic congenital abnormalities and long-term developmental consequences. The present findings confirm that pharmacovigilance programs remain essential for identifying pregnancy-related medication risks, evaluating fetal safety outcomes, and guiding evidence-based prescribing practices during gestation. The balance between therapeutic necessity and fetal protection requires highly individualized clinical assessment and continuous safety monitoring.

One of the central discussion points emerging from the findings concerns the persistent underreporting of adverse drug reactions within global pharmacovigilance systems. Although spontaneous adverse event reporting remains one of the most widely utilized pharmacovigilance methodologies, healthcare professionals frequently fail to report suspected medication-related adverse events due to multiple contributing factors. Time limitations, uncertainty regarding causal relationships, insufficient awareness of reporting procedures, fear of professional liability, inadequate training, and lack of institutional support all contribute to reduced reporting rates. Underreporting substantially weakens pharmacovigilance effectiveness because delayed or incomplete safety signal detection may postpone regulatory interventions and expose larger patient populations to preventable medication risks. The findings therefore emphasize the urgent need for strengthened pharmacovigilance education, simplified reporting systems, and institutional cultures promoting medication safety transparency.

The role of pharmacists within pharmacovigilance systems emerged as particularly significant throughout the analysis. Pharmacists occupy central positions in medication management processes and possess specialized expertise regarding drug mechanisms, therapeutic interactions, adverse effect profiles, and rational pharmacotherapy principles. Clinical pharmacists contribute substantially to adverse drug reaction identification, medication reconciliation, therapeutic monitoring, prescription evaluation, and patient counseling activities. Community pharmacists additionally serve as accessible healthcare professionals capable of identifying medication-related complications among ambulatory patients. Hospital pharmacists frequently participate in multidisciplinary healthcare teams responsible for medication error prevention and therapeutic optimization. The findings strongly support expanding pharmacist participation within national pharmacovigilance programs and strengthening clinical pharmacy services across healthcare systems.

Physicians and nurses similarly play essential roles in adverse drug reaction detection and medication safety surveillance. Physicians are primarily responsible for prescribing decisions, therapeutic assessment, and adverse event recognition during clinical management, whereas nurses frequently monitor patient responses during medication administration and provide critical observations regarding emerging clinical abnormalities. Effective interdisciplinary communication among healthcare professionals significantly improves pharmacovigilance efficiency by facilitating timely identification and management of medication-related complications. The findings demonstrate that collaborative healthcare models integrating pharmacists, physicians, nurses, clinical pharmacologists, and toxicologists are associated with improved patient safety outcomes and more effective therapeutic monitoring systems.

Medication errors represent another major pharmacovigilance concern identified during the study. Medication errors may occur during prescribing, dispensing, preparation, administration, storage, labeling, documentation, or patient self-administration processes. The findings indicate that medication errors frequently result from communication failures, inadequate healthcare staffing, excessive workload, poor handwriting, confusing medication packaging, insufficient technological infrastructure, and lack of standardized prescribing systems. High-risk medications such as anticoagulants, insulin, opioids, chemotherapeutic agents, and cardiovascular drugs demonstrate particularly elevated potential for serious medication-related harm. Strengthening electronic prescribing systems, barcode medication administration technologies, standardized medication protocols, and professional education programs may significantly reduce medication error incidence within healthcare institutions.

The investigation further demonstrates that pharmacovigilance extends beyond traditional adverse drug reaction monitoring and encompasses the broader evaluation of medication quality, therapeutic effectiveness, counterfeit pharmaceuticals, substandard medicinal products, and inappropriate medication utilization patterns. Counterfeit and falsified medications represent major global public health threats because they may contain incorrect active ingredients, inadequate dosage concentrations, toxic contaminants, or no therapeutic substance whatsoever. Such products can contribute to therapeutic failure, toxicity, antimicrobial resistance development, and loss of public trust in healthcare systems. The findings support

strengthened pharmaceutical regulation, international supply chain monitoring, and quality assurance systems aimed at preventing the distribution of counterfeit medicinal products.

Another significant area of discussion concerns biologic therapies and advanced pharmaceutical technologies. The increasing utilization of monoclonal antibodies, biosimilars, gene therapies, cell-based treatments, and immunotherapeutic agents has introduced highly specialized pharmacovigilance challenges due to their molecular complexity and unique safety profiles. Biologic medications may induce immunogenic reactions, infusion-related complications, autoimmune responses, delayed hypersensitivity phenomena, or unpredictable long-term toxicities. Biosimilars additionally require careful traceability and product-specific adverse event reporting because slight manufacturing variations may influence therapeutic behavior and safety outcomes. The findings indicate that traditional pharmacovigilance methodologies may require substantial adaptation to effectively monitor these emerging therapeutic technologies.

The study additionally highlights the growing importance of vaccine pharmacovigilance within public health systems. Vaccination remains one of the most successful preventive healthcare interventions worldwide; however, maintaining public confidence in immunization programs requires transparent and scientifically rigorous vaccine safety monitoring systems. Vaccine-related adverse events, although generally rare compared with the substantial benefits of immunization, may significantly influence public perception and vaccination acceptance. The findings demonstrate that effective vaccine pharmacovigilance systems are essential for early detection of rare adverse events, continuous benefit-risk evaluation, and evidence-based public health communication. During global infectious disease outbreaks and mass immunization campaigns, pharmacovigilance infrastructures become critically important for ensuring vaccine safety and maintaining societal trust in healthcare authorities.

The emergence of antimicrobial resistance represents another major pharmacovigilance-related concern identified within the findings. Inappropriate antibiotic prescribing, irrational antimicrobial utilization, self-medication practices, inadequate treatment adherence, and agricultural antibiotic overuse collectively contribute to microbial resistance development. Pharmacovigilance systems play important roles in monitoring antimicrobial utilization patterns, evaluating resistance-related therapeutic failures, and promoting antimicrobial stewardship programs aimed at preserving antibiotic effectiveness. The One Health perspective further emphasizes the interconnected relationships among human medicine, veterinary medicine, agriculture, and environmental health in relation to antimicrobial resistance dissemination.

Pharmacogenetic variability emerged as an increasingly important determinant of medication safety and therapeutic response. Genetic polymorphisms affecting drug-metabolizing enzymes, transport proteins, immune response pathways, and receptor sensitivity may significantly influence susceptibility to adverse drug reactions. Certain medications demonstrate substantially increased toxicity risks among genetically predisposed individuals. The findings support the integration of pharmacogenetic

testing into clinical decision-making and pharmacovigilance frameworks to facilitate personalized medicine approaches capable of improving therapeutic efficacy while minimizing medication-associated harm. Although pharmacogenomics remains incompletely integrated within routine healthcare systems, future developments may substantially transform pharmacovigilance and individualized pharmacotherapy practices.

Digital healthcare technologies and electronic medical record systems have significantly transformed pharmacovigilance capabilities through improved data collection, automated signal detection, and large-scale pharmacoepidemiological analysis. Electronic prescribing platforms, clinical decision-support systems, integrated healthcare databases, and computerized adverse event reporting tools facilitate more efficient identification of medication safety signals and therapeutic risk patterns. Real-world evidence generated through electronic healthcare records provides valuable insights regarding long-term medication outcomes across heterogeneous patient populations. The findings indicate that digital health infrastructure significantly strengthens pharmacovigilance effectiveness by improving reporting accuracy, accelerating safety assessments, and supporting evidence-based regulatory decision-making.

Despite these advancements, substantial disparities remain between developed and resource-limited healthcare systems regarding pharmacovigilance capacity and infrastructure. Many low-income and middle-income countries continue to face significant challenges related to insufficient regulatory frameworks, limited healthcare technology, shortage of trained personnel, inadequate adverse event reporting systems, and restricted access to pharmacovigilance databases. Underdeveloped pharmacovigilance systems may delay recognition of serious medication safety issues and compromise patient protection. International collaboration, educational initiatives, technical support programs, and harmonized regulatory standards are therefore essential for strengthening global pharmacovigilance equity and improving medication safety surveillance across diverse healthcare environments.

The findings additionally emphasize the importance of patient-centered pharmacovigilance approaches. Modern healthcare systems increasingly recognize patients as active participants in medication safety monitoring and therapeutic decision-making processes. Patient-reported adverse event systems provide valuable information regarding medication tolerability, quality-of-life impact, treatment adherence difficulties, and subjective therapeutic experiences that may not always be fully captured within traditional clinical reporting frameworks. Encouraging patient participation in pharmacovigilance activities enhances healthcare transparency and strengthens overall medication safety culture within society.

The relationship between pharmacovigilance and healthcare ethics. Ethical pharmacovigilance practice requires transparency, scientific integrity, patient confidentiality, equitable medication access, informed consent, and responsible risk communication. Regulatory agencies and pharmaceutical industries bear significant ethical responsibilities regarding accurate safety reporting, post-marketing surveillance compliance, timely dissemination of emerging risk information, and protection of public health interests. Failure to maintain ethical pharmacovigilance standards may

undermine public trust, compromise patient welfare, and weaken healthcare system credibility.

The study demonstrates that public awareness regarding medication safety remains insufficient in many populations. Self-medication practices, inappropriate over-the-counter medication utilization, nonadherence to prescribed regimens, sharing of prescription drugs, and improper medication storage contribute substantially to adverse drug reactions and therapeutic complications. Educational interventions promoting rational medication use, medication literacy, and patient understanding of potential adverse effects may significantly improve medication safety outcomes. Pharmacists and healthcare professionals occupy central roles in providing medication counseling and promoting safe pharmacotherapy behaviors within communities.

The increasing complexity of global pharmaceutical supply chains additionally introduces new pharmacovigilance challenges related to product traceability, manufacturing quality control, cross-border medication distribution, and regulatory harmonization. Pharmaceutical products are frequently manufactured, packaged, distributed, and utilized across multiple countries with differing regulatory standards and healthcare infrastructures. Consequently, effective international pharmacovigilance cooperation is essential for ensuring rapid communication regarding emerging medication safety concerns and coordinated regulatory action. International organizations and collaborative pharmacovigilance networks therefore play indispensable roles in strengthening global medication safety governance.

The findings strongly support the implementation of comprehensive risk management strategies throughout the pharmaceutical product life cycle. Effective pharmacovigilance requires continuous safety monitoring beginning during preclinical development and extending through clinical trials, post-marketing surveillance, long-term therapeutic utilization, and pharmacoeconomic evaluation. Risk minimization strategies including medication guides, boxed warnings, restricted distribution programs, therapeutic monitoring protocols, and healthcare professional education initiatives may substantially reduce medication-related harm. Continuous reassessment of benefit-risk relationships remains essential because therapeutic safety profiles may evolve over time as additional real-world evidence becomes available.

The study additionally demonstrates that pharmacoepidemiological research plays an increasingly important role in modern pharmacovigilance. Population-based studies evaluating medication utilization patterns, adverse event incidence, long-term therapeutic outcomes, and healthcare utilization trends provide critical evidence supporting medication safety assessment and public health policy development. Large healthcare databases and observational research methodologies facilitate evaluation of rare adverse events and long-term medication risks that may not become evident during controlled clinical trials.

Future pharmacovigilance development will likely depend upon greater integration of multidisciplinary scientific approaches, improved healthcare technology infrastructure, enhanced professional education, stronger international regulatory cooperation, and expansion of personalized medicine frameworks. Sustainable

pharmacovigilance systems must continuously adapt to emerging therapeutic innovations, changing disease patterns, evolving healthcare delivery models, and increasing global medication utilization. Strengthening pharmacovigilance capacity therefore represents a critical healthcare priority for improving patient safety, reducing preventable medication-related harm, optimizing therapeutic outcomes, and maintaining public confidence in modern healthcare systems.

The findings and discussion confirm that pharmacovigilance represents a multidimensional scientific and public health discipline essential for safeguarding medication safety within increasingly complex healthcare environments. The continuous monitoring of adverse drug reactions, medication errors, therapeutic risks, and emerging pharmaceutical safety concerns remains fundamental for protecting patient welfare and ensuring evidence-based pharmacotherapy practices worldwide. Comprehensive pharmacovigilance systems integrating scientific rigor, interdisciplinary collaboration, regulatory oversight, healthcare education, patient participation, and ethical responsibility are indispensable for achieving sustainable medication safety governance and improving global public health outcomes.

Integration of pharmacovigilance within healthcare governance systems has profoundly transformed the understanding of medication safety from a passive observational process into an active and continuously evolving scientific discipline. Contemporary pharmacovigilance no longer focuses solely on documenting adverse drug reactions after their occurrence, but instead emphasizes proactive risk prediction, preventive intervention strategies, continuous therapeutic evaluation, and patient-centered medication management. This paradigm shift reflects the growing recognition that medication safety must be addressed throughout all stages of pharmaceutical development, clinical application, healthcare delivery, and long-term therapeutic monitoring. As healthcare systems become increasingly dependent on complex pharmacotherapeutic interventions, the strategic importance of pharmacovigilance continues to expand across clinical medicine, pharmacy practice, public health administration, pharmaceutical regulation, and healthcare policy development.

One of the most critical findings emerging from recent pharmacovigilance investigations involves the substantial relationship between inappropriate prescribing practices and medication-associated harm. Irrational prescribing patterns, including excessive antibiotic utilization, unnecessary polypharmacy, inappropriate dosage selection, prolonged medication duration, and insufficient therapeutic monitoring, significantly increase the likelihood of adverse drug reactions and therapeutic complications. In many healthcare environments, prescribing errors arise from inadequate clinical assessment, insufficient awareness of drug interaction profiles, lack of adherence to evidence-based guidelines, or communication barriers among healthcare providers. The results demonstrate that improving rational prescribing practices through clinical education, therapeutic protocols, computerized decision-support systems, and interdisciplinary consultation substantially contributes to enhanced patient safety and reduced medication-related morbidity.

The issue of self-medication has also emerged as a major contributor to pharmacovigilance concerns globally. Self-directed medication use, particularly involving over-the-counter products, herbal remedies, antibiotics, analgesics, and sedative agents, frequently occurs without appropriate professional supervision. Patients often underestimate the risks associated with inappropriate medication combinations, incorrect dosing, prolonged use, or contraindicated therapies. Self-medication practices are additionally influenced by socioeconomic factors, limited healthcare accessibility, cultural beliefs, pharmaceutical advertising, and insufficient public awareness regarding medication safety principles. The findings indicate that uncontrolled self-medication may contribute to delayed diagnosis, adverse drug reactions, antimicrobial resistance, organ toxicity, medication dependence, and therapeutic failure. Therefore, strengthening public education regarding responsible medication use represents an essential preventive pharmacovigilance strategy.

Herbal medicines and complementary therapeutic products constitute another increasingly important pharmacovigilance dimension. Although herbal products are frequently perceived by the public as inherently safe due to their natural origin, numerous plant-derived substances possess potent pharmacological activity capable of causing significant adverse effects or interactions with conventional medications. The findings reveal that herbal-drug interactions may alter medication metabolism, therapeutic effectiveness, and toxicity profiles, thereby complicating clinical management. Furthermore, many herbal products lack rigorous standardization, quality control, pharmacokinetic evaluation, and post-marketing safety monitoring systems. Contamination, adulteration, inaccurate labeling, and variable active ingredient concentrations further increase safety risks associated with herbal medicine utilization. Consequently, integrating herbal pharmacovigilance into broader medication safety systems has become increasingly necessary within modern healthcare practice.

The globalization of pharmaceutical commerce has further intensified pharmacovigilance complexity by creating highly interconnected international medication supply chains. Pharmaceutical manufacturing frequently involves multiple production stages distributed across different countries and regulatory environments. Active pharmaceutical ingredients may be synthesized in one region, formulated in another, and distributed globally through complex commercial networks. Such globalization increases challenges related to quality assurance, regulatory harmonization, counterfeit product detection, and international safety communication. The findings demonstrate that inadequate manufacturing standards or regulatory oversight in one region may rapidly generate global medication safety consequences due to international pharmaceutical distribution systems. Strengthening international pharmacovigilance cooperation and harmonized quality control standards therefore remains essential for protecting global public health.

Another major area of discussion concerns medication adherence and its relationship with therapeutic outcomes and pharmacovigilance evaluation. Poor adherence to prescribed medication regimens remains a significant contributor to therapeutic failure, disease progression, hospital readmission, and preventable

mortality. Patients may discontinue medications due to adverse effects, financial limitations, misunderstanding of treatment instructions, complex dosing schedules, psychological factors, or lack of perceived therapeutic benefit. Inadequate adherence complicates pharmacovigilance assessments because therapeutic inefficacy may be incorrectly attributed to medication failure rather than improper medication utilization. The findings emphasize the importance of patient counseling, simplified therapeutic regimens, medication reconciliation, and continuous patient-provider communication in improving adherence and optimizing pharmacotherapy outcomes.

Psychotropic medications and central nervous system agents represent particularly important categories within pharmacovigilance monitoring due to their extensive utilization and potential for serious neuropsychiatric adverse effects. Antidepressants, antipsychotics, anxiolytics, mood stabilizers, and antiepileptic medications may produce complex adverse reactions involving cognitive impairment, sedation, dependence, behavioral changes, metabolic disturbances, cardiovascular complications, and suicidal ideation. The findings demonstrate that psychiatric pharmacovigilance requires highly individualized monitoring approaches because patient responses to psychotropic therapies often vary considerably depending upon genetic, psychological, social, and environmental factors. Long-term psychiatric treatment additionally increases the need for continuous monitoring of metabolic, neurological, and cardiovascular safety parameters.

Cardiovascular medications similarly contribute substantially to pharmacovigilance workloads because of their widespread utilization among aging populations with chronic cardiovascular diseases. Anticoagulants, antihypertensive agents, antiarrhythmics, and lipid-lowering therapies are associated with potentially severe adverse effects including bleeding complications, electrolyte disturbances, renal dysfunction, hypotension, and drug interactions. Anticoagulant pharmacotherapy, particularly involving narrow therapeutic index medications, requires meticulous monitoring to balance thromboembolic prevention with hemorrhagic risk reduction. The findings strongly support individualized cardiovascular pharmacotherapy management and continuous laboratory surveillance for minimizing serious adverse outcomes.

Oncological pharmacotherapy represents another critically important pharmacovigilance domain due to the inherent toxicity profiles associated with anticancer agents. Chemotherapeutic medications frequently produce severe adverse reactions including myelosuppression, immunosuppression, organ toxicity, neurotoxicity, gastrointestinal complications, cardiotoxicity, and secondary malignancies. The emergence of targeted therapies and immunotherapies has additionally introduced unique adverse event patterns involving autoimmune reactions, cytokine release syndromes, dermatological complications, and endocrine dysfunctions. The findings indicate that oncology pharmacovigilance requires highly specialized multidisciplinary monitoring systems integrating oncologists, pharmacists, nurses, toxicologists, and laboratory specialists to ensure safe therapeutic administration and early toxicity management.

The increasing prevalence of chronic noncommunicable diseases has substantially influenced pharmacovigilance priorities within healthcare systems. Diabetes mellitus, cardiovascular diseases, respiratory disorders, neurological diseases, autoimmune conditions, and mental health disorders frequently require lifelong pharmacotherapy involving complex treatment regimens. Chronic medication exposure increases cumulative toxicity risks and necessitates long-term therapeutic surveillance. The findings suggest that chronic disease management strategies should incorporate continuous pharmacovigilance evaluation as an integral component of patient-centered healthcare delivery to optimize long-term treatment safety and effectiveness.

The relationship between socioeconomic disparities and medication safety outcomes. Resource-limited healthcare environments frequently experience shortages of trained healthcare personnel, inadequate medication monitoring infrastructure, limited laboratory capacity, and insufficient pharmacovigilance education programs. Such limitations may delay adverse event recognition, compromise therapeutic monitoring, and increase preventable medication-related harm. Vulnerable populations with limited healthcare access may additionally rely upon informal medication sources or inappropriate self-medication practices. The findings underscore the importance of strengthening pharmacovigilance capacity in low-resource settings through international cooperation, healthcare investment, professional training initiatives, and technological support systems.

The role of education within pharmacovigilance development emerged as another critically important discussion theme. Healthcare curricula within medical, pharmacy, nursing, and allied health education programs frequently provide insufficient training regarding adverse drug reaction recognition, causality assessment, therapeutic risk management, and pharmacovigilance reporting procedures. The findings indicate that strengthening pharmacovigilance education among healthcare students and practicing professionals significantly improves medication safety awareness and adverse event reporting culture. Continuing professional development programs, clinical simulation exercises, and interdisciplinary educational models may further enhance healthcare provider competency in medication safety management.

Public communication strategies also represent essential pharmacovigilance components. Effective communication regarding medication risks and benefits is necessary for maintaining public trust, promoting informed therapeutic decision-making, and reducing misinformation-related healthcare behaviors. Inadequate risk communication may generate unnecessary public fear, medication nonadherence, vaccine hesitancy, or distrust toward healthcare institutions. Conversely, insufficient transparency regarding medication risks may compromise patient autonomy and ethical healthcare delivery. The findings emphasize that evidence-based, transparent, and culturally sensitive communication strategies are indispensable for effective pharmacovigilance governance.

The emergence of social media and digital communication platforms has created new opportunities and challenges within pharmacovigilance systems. Patients

increasingly share medication experiences, adverse effects, and treatment concerns through online communities and social media networks. These platforms may provide valuable real-world information regarding emerging safety signals and patient-reported outcomes. However, inaccurate or misleading information disseminated through digital media may also contribute to medication misuse, therapeutic misinformation, and public confusion. The findings suggest that digital pharmacovigilance methodologies incorporating social media analysis may complement traditional surveillance systems while simultaneously requiring careful validation and ethical oversight.

Also, an important finding involves the increasing relevance of environmental pharmacovigilance. Pharmaceutical residues entering environmental systems through industrial discharge, healthcare waste, agricultural activity, and improper medication disposal may indirectly influence human and ecological health. Environmental exposure to antibiotics contributes to antimicrobial resistance development, while hormonal contaminants may disrupt ecological endocrine systems. The integration of environmental considerations into pharmacovigilance frameworks reflects the growing influence of the One Health perspective, recognizing the interconnected relationships among human health, animal health, and environmental sustainability.

Occupational exposure to pharmaceutical agents represents an additional pharmacovigilance concern affecting healthcare professionals, pharmaceutical industry workers, laboratory personnel, and caregivers. Cytotoxic agents, anesthetic gases, hormonal compounds, and antimicrobial substances may produce occupational health risks through chronic low-level exposure. The findings indicate that workplace safety measures, protective equipment utilization, occupational health monitoring, and specialized training programs are essential for minimizing pharmaceutical-related occupational hazards.

The findings further reveal that adverse drug reactions frequently exhibit substantial interindividual variability depending upon genetic, physiological, immunological, and environmental determinants. Hypersensitivity reactions illustrate this variability particularly clearly because immunologically mediated adverse responses may occur unpredictably even at therapeutic dosage levels. Severe cutaneous adverse reactions such as Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis remain among the most serious medication-related complications due to their high mortality rates and complex pathophysiology. Pharmacogenetic screening and individualized risk assessment strategies may improve early identification of susceptible patients and reduce the incidence of severe immunological adverse reactions.

The concept of benefit-risk assessment remains central within pharmacovigilance decision-making processes. No medication is entirely free from adverse effects; therefore, healthcare providers and regulatory agencies must continuously evaluate whether therapeutic benefits outweigh potential risks within specific clinical contexts. The findings demonstrate that benefit-risk relationships may evolve over time as additional post-marketing evidence becomes available.

Medications initially considered safe during clinical trials may later demonstrate rare but serious adverse effects when utilized among larger and more diverse populations. Continuous reassessment of therapeutic profiles is therefore essential for maintaining evidence-based medication safety governance.

Pharmacovigilance systems also contribute substantially to healthcare policy development and regulatory decision-making. Safety data generated through adverse event reporting systems frequently influence medication labeling modifications, prescribing restrictions, boxed warnings, market withdrawal decisions, and clinical guideline revisions. Regulatory interventions based upon pharmacovigilance evidence have historically prevented substantial medication-related harm and improved therapeutic safety standards globally. The findings emphasize the importance of maintaining independent, scientifically rigorous, and transparent regulatory systems capable of rapidly responding to emerging medication safety concerns.

The integration of real-world evidence into pharmacovigilance analysis represents another major advancement within modern medication safety sciences. Traditional randomized controlled trials remain essential for evaluating medication efficacy and initial safety profiles; however, real-world data derived from healthcare databases, patient registries, insurance claims, and observational studies provide additional insights regarding long-term therapeutic outcomes and population-level safety trends. Real-world evidence may identify rare adverse events, vulnerable patient subgroups, and complex medication interactions not fully captured during pre-marketing research phases.

The significant discussion area concerns the ethical responsibility of pharmaceutical industries within pharmacovigilance systems. Pharmaceutical manufacturers are legally and ethically obligated to conduct post-marketing safety surveillance, report emerging adverse events, maintain transparent safety communication, and support evidence-based medication risk management. Failure to fulfill pharmacovigilance responsibilities may result in delayed recognition of serious adverse reactions and substantial public health consequences. Ethical pharmaceutical governance therefore requires corporate accountability, scientific integrity, regulatory compliance, and prioritization of patient welfare over commercial interests.

The findings also highlight the growing importance of patient empowerment within medication safety culture. Patients increasingly seek active participation in therapeutic decision-making processes and expect transparent information regarding medication risks and benefits. Empowering patients through education, counseling, accessible healthcare communication, and shared decision-making models may substantially improve treatment adherence, adverse event recognition, and therapeutic satisfaction. Patient-centered pharmacovigilance frameworks strengthen healthcare quality by integrating patient experiences and preferences into medication safety evaluation.

Future pharmacovigilance systems will likely become increasingly predictive, personalized, and technologically integrated. Advances in genomics, biomarker discovery, computational modeling, wearable health monitoring devices, and

integrated healthcare analytics may enable earlier detection of adverse events and individualized therapeutic optimization. Precision pharmacovigilance approaches capable of identifying patient-specific risk profiles may transform medication safety from reactive management toward proactive prevention. Nevertheless, successful implementation of such innovations will require substantial investment, regulatory adaptation, healthcare professional training, and ethical oversight.

The pharmacovigilance represents a continuously evolving scientific discipline essential for balancing therapeutic innovation with patient protection. Modern healthcare systems depend upon robust pharmacovigilance infrastructures capable of addressing increasingly complex medication safety challenges across diverse populations and healthcare environments.

Comprehensive pharmacovigilance strategies integrating scientific research, regulatory governance, interdisciplinary collaboration, healthcare education, public engagement, and ethical accountability remain indispensable for promoting rational pharmacotherapy, reducing preventable medication-related harm, and strengthening global healthcare sustainability.

The evolution of pharmacovigilance within contemporary healthcare systems has increasingly emphasized the importance of proactive therapeutic safety culture rather than reactive adverse event management alone. Modern medication safety frameworks recognize that preventing drug-related harm requires continuous integration of clinical vigilance, healthcare quality improvement strategies, evidence-based prescribing principles, and institutional accountability mechanisms.

Consequently, pharmacovigilance has become closely interconnected with patient safety sciences, healthcare accreditation systems, clinical governance structures, and risk management programs designed to reduce preventable healthcare-associated complications. Hospitals and healthcare institutions that establish strong medication safety cultures generally demonstrate lower rates of medication errors, improved adverse event reporting practices, and enhanced therapeutic outcomes.

One particularly important aspect of pharmacovigilance development involves the establishment of hospital-based pharmacovigilance units and medication safety committees.

These multidisciplinary structures frequently include pharmacists, physicians, nurses, clinical pharmacologists, toxicologists, epidemiologists, and healthcare administrators who collaboratively evaluate medication safety concerns, investigate adverse drug reactions, implement corrective interventions, and monitor therapeutic risk trends within healthcare institutions. The findings indicate that healthcare organizations with structured pharmacovigilance committees demonstrate improved medication monitoring efficiency, greater reporting accuracy, enhanced professional awareness, and reduced medication-related morbidity. Such institutional models support continuous quality improvement.

The emerging pharmacovigilance priority involves perioperative medication safety and anesthetic pharmacovigilance. Surgical patients frequently receive multiple medications within relatively short periods, including anesthetics, analgesics,

antibiotics, anticoagulants, sedatives, and cardiovascular agents. The complexity of perioperative pharmacotherapy increases the risk of allergic reactions, medication interactions, dosing errors, respiratory complications, cardiovascular instability, and postoperative adverse events. The findings demonstrate that anesthetic pharmacovigilance systems are essential for monitoring rare but potentially life-threatening complications such as malignant hyperthermia, anaphylaxis, postoperative respiratory depression, and anesthetic toxicity syndromes. Standardized perioperative medication protocols and multidisciplinary communication significantly contribute to safer surgical pharmacotherapy management.

The role of laboratory medicine within pharmacovigilance systems has also become increasingly important. Clinical laboratory investigations support therapeutic monitoring, detection of organ toxicity, evaluation of metabolic disturbances, and confirmation of adverse drug reactions. Biomarkers associated with hepatic injury, renal dysfunction, hematological abnormalities, cardiac toxicity, inflammatory responses, and immunological activation frequently provide early indications of medication-related complications before severe clinical deterioration occurs. The findings support greater integration of laboratory surveillance within pharmacovigilance programs to facilitate earlier intervention and prevent progression of drug-induced toxicity.

Drug-induced liver injury remains one of the most challenging pharmacovigilance concerns because of its unpredictable presentation and potential severity. Numerous medications, including antibiotics, antiepileptic agents, antituberculosis drugs, analgesics, and herbal products, possess hepatotoxic potential capable of causing acute liver failure, chronic hepatic dysfunction, or fatal outcomes. The diagnosis of drug-induced liver injury is often complicated by nonspecific clinical manifestations and the exclusion of alternative etiologies. The findings emphasize that continuous hepatic monitoring, early recognition of hepatotoxicity patterns, and prompt medication discontinuation are essential for minimizing severe liver-related adverse outcomes.

Renal pharmacovigilance similarly represents a critical domain due to the substantial nephrotoxic potential associated with many commonly prescribed medications. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs, aminoglycoside antibiotics, chemotherapeutic agents, radiographic contrast media, and immunosuppressive therapies may significantly impair renal function, particularly among elderly patients and individuals with preexisting kidney disease.

Drug-induced nephrotoxicity frequently contributes to hospitalization, dialysis requirement, prolonged treatment duration, and increased mortality risk. The findings support individualized dosage adjustment, renal function monitoring, hydration management, and avoidance of unnecessary nephrotoxic combinations as essential preventive pharmacovigilance strategies.

The increasing prevalence of antimicrobial stewardship programs also demonstrates the expanding integration between pharmacovigilance and rational therapeutic management. Antimicrobial stewardship initiatives aim to optimize

antibiotic prescribing, minimize inappropriate antimicrobial exposure, reduce resistance development, and improve patient outcomes. Pharmacovigilance contributes substantially to these programs by monitoring antibiotic-related adverse events, evaluating therapeutic failures, identifying resistance-associated complications, and supporting evidence-based antimicrobial utilization policies. The findings indicate that coordinated stewardship and pharmacovigilance interventions significantly improve antimicrobial safety and preserve long-term therapeutic effectiveness.

The application of pharmacoeconomic analysis within pharmacovigilance frameworks has become another important area of development. Medication-related adverse events generate substantial economic burdens through hospitalization costs, diagnostic investigations, therapeutic interventions, productivity loss, disability, and long-term healthcare utilization. Pharmacoeconomic evaluations assessing the cost-effectiveness of medication safety interventions, therapeutic monitoring systems, and adverse event prevention strategies provide valuable evidence for healthcare policy planning and resource allocation. The findings demonstrate that investment in robust pharmacovigilance infrastructure frequently produces long-term economic benefits through prevention of avoidable medication-related complications and reduction of healthcare expenditures.

The psychological impact of adverse drug reactions upon patients additionally represents an important but frequently underrecognized pharmacovigilance dimension. Severe medication-related complications may generate anxiety, treatment distrust, reduced adherence, emotional distress, and decreased quality of life among affected individuals. Patients experiencing serious adverse reactions may become reluctant to continue essential therapies or may lose confidence in healthcare systems entirely. The findings suggest that psychosocial support, patient counseling, transparent communication, and empathetic clinical management are important components of patient-centered pharmacovigilance practice.

Global demographic transitions characterized by increasing life expectancy and aging populations will likely continue to intensify pharmacovigilance demands in future decades.

Elderly individuals frequently experience multimorbidity requiring prolonged exposure to complex pharmacotherapeutic regimens. Age-related frailty, cognitive impairment, reduced organ reserve, nutritional deficiencies, and altered physiological responses collectively increase vulnerability to medication-related harm. Future pharmacovigilance systems must therefore prioritize geriatric medication safety, deprescribing strategies, personalized therapeutic optimization, and multidisciplinary chronic disease management models capable of addressing the unique needs of aging populations.

The findings ultimately reinforce that pharmacovigilance is not merely a regulatory obligation but rather a dynamic scientific and humanitarian responsibility central to ethical healthcare delivery. Effective pharmacovigilance systems protect patients, strengthen public trust, improve healthcare quality, support therapeutic innovation, and contribute to sustainable healthcare development worldwide.

Continuous scientific advancement, interdisciplinary collaboration, technological integration, professional education, and international cooperation remain essential for addressing emerging medication safety challenges and ensuring safer pharmacotherapy practices across increasingly complex global healthcare systems.

Conclusion

- The present study concludes that pharmacovigilance represents a fundamental scientific, clinical, and public health discipline that plays a central role in ensuring medication safety, optimizing therapeutic outcomes, and protecting patients from preventable medication-related harm. The growing complexity of pharmacotherapy, expansion of pharmaceutical markets, increased prevalence of chronic diseases, and widespread utilization of advanced therapeutic agents have significantly intensified the importance of comprehensive pharmacovigilance systems within modern healthcare environments. Continuous monitoring of adverse drug reactions, medication errors, therapeutic failures, and long-term safety profiles remains essential for maintaining a favorable benefit-risk balance for medicinal products throughout their life cycle.
- The findings demonstrate that adverse drug reactions continue to impose substantial clinical, economic, and social burdens worldwide, contributing to hospital admissions, prolonged healthcare utilization, increased healthcare expenditures, and preventable mortality. Vulnerable populations, including elderly individuals, pediatric patients, pregnant women, and patients receiving polypharmacy, are particularly susceptible to medication-related complications due to physiological variability, complex therapeutic regimens, and altered pharmacokinetic responses. Consequently, individualized pharmacotherapy, therapeutic monitoring, and patient-centered medication management are critical components of effective pharmacovigilance practice.
- The study further emphasizes that underreporting of adverse drug reactions remains one of the major limitations affecting global pharmacovigilance efficiency. Strengthening healthcare professional education, improving adverse event reporting systems, promoting interdisciplinary collaboration, and increasing patient participation are essential for enhancing medication safety surveillance and early risk detection. Pharmacists, physicians, nurses, and other healthcare professionals collectively contribute to safer pharmacotherapy through medication monitoring, patient counseling, prescription evaluation, and adverse event management.
- The effective pharmacovigilance systems are indispensable for sustainable healthcare quality improvement, rational medication utilization, regulatory decision-making, and global patient safety protection. Future advancements should prioritize international collaboration, digital healthcare integration, pharmacoepidemiological research, personalized medicine approaches, and harmonized regulatory frameworks capable of addressing emerging medication safety challenges while ensuring evidence-based and patient-centered healthcare delivery worldwide.

References

1. World Health Organization. The Importance of Pharmacovigilance: Safety Monitoring of Medicinal Products. Geneva: World Health Organization; 2002.
2. Edwards IR, Aronson JK. Adverse drug reactions: definitions, diagnosis, and management. Lancet. 2000;356(9237):1255–1259.
3. Lazarou J, Pomeranz BH, Corey PN. Incidence of adverse drug reactions in hospitalized patients: a meta-analysis of prospective studies. JAMA. 1998;279(15):1200–1205.
4. Waller PC, Evans SJW. A model for the future conduct of pharmacovigilance. Pharmacoepidemiol Drug Saf. 2003;12(1):17–29.
5. Routledge PA, O'Mahony MS, Woodhouse KW. Adverse drug reactions in elderly patients. Br J Clin Pharmacol. 2004;57(2):121–126.
6. Pirmohamed M, James S, Meakin S, et al. Adverse drug reactions as cause of admission to hospital. BMJ. 2004;329(7456):15–19.
7. Meyboom RHB, Egberts ACG, Edwards IR, Hekster YA, de Koning FHP, Gribnau FWJ. Principles of signal detection in pharmacovigilance. Drug Saf. 1997;16(6):355–365.
8. Strom BL. Pharmacoepidemiology. 5th ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2012.
9. Mann RD, Andrews EB. Pharmacovigilance. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons; 2007.
10. Hartigan-Go K. Pharmacovigilance and patient safety. Clin Ther. 2008;30(6):1073–1084.
11. Rawlins MD. Pharmacovigilance: paradise lost, regained or postponed? J R Coll Physicians Lond. 1995;29(1):41–49.
12. van Grootheest K, Olsson S, Couper M, de Jong-van den Berg L. Pharmacists' role in reporting adverse drug reactions in an international perspective. Pharmacoepidemiol Drug Saf. 2004;13(7):457–464.
13. Bates DW, Cullen DJ, Laird N, et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. JAMA. 1995;274(1):29–34.
14. Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS, Burke JP. Adverse drug events in hospitalized patients. JAMA. 1997;277(4):301–306.
15. Aronson JK. Meyler's Side Effects of Drugs. 16th ed. Amsterdam: Elsevier; 2016.
16. International Council for Harmonisation. E2E Pharmacovigilance Planning Guideline. Geneva: ICH; 2004.
17. Uppsala Monitoring Centre. Safety Monitoring of Medicinal Products. Uppsala: UMC; 2018.
18. WHO Collaborating Centre for International Drug Monitoring. Pharmacovigilance Toolkit. Geneva: WHO; 2019.
19. Venulet J, ten Ham M. Methods for monitoring and documenting adverse drug reactions. Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol. 1996;34(3):112–129.
20. Beijer HJM, de Blaey CJ. Hospitalisations caused by adverse drug reactions. Eur J Clin Pharmacol. 2002;58(9):573–576.

21. Karch FE, Lasagna L. Toward the operational identification of adverse drug reactions. Clin Pharmacol Ther. 1977;21(3):247–254.
22. Hallas J, Gram LF, Grodum E, et al. Drug-related hospital admissions in the elderly. Br J Clin Pharmacol. 1992;33(1):61–68.
23. Davies EC, Green CF, Mottram DR, Pirmohamed M. Adverse drug reactions in hospitals. Drug Saf. 2007;30(2):161–168.
24. Nebeker JR, Barach P, Samore MH. Clarifying adverse drug events. Ann Intern Med. 2004;140(10):795–801.
25. Hauben M, Aronson JK. Defining 'signal' and its subtypes in pharmacovigilance. Drug Saf. 2009;32(2):99–110.
26. Moore N. The role of the clinical pharmacologist in pharmacovigilance. Drug Saf. 2001;24(1):1–7.
27. Einarson TR. Drug-related hospital admissions. Ann Pharmacother. 1993;27(7-8):832–840.
28. Wysowski DK, Swartz L. Adverse drug event surveillance and drug withdrawals in the United States. Arch Intern Med. 2005;165(12):1363–1369.
29. Finney DJ. Statistical logic in monitoring reactions to therapeutic drugs. Methods Inf Med. 1971;10(4):237–245.
30. Inman WHW. Attitudes to adverse drug-reaction reporting. Br J Clin Pharmacol. 1996;41(5):433–435.
31. Beninger P. Pharmacovigilance: overview and importance. Ther Adv Drug Saf. 2018;9(4):199–201.
32. Schumock GT, Thornton JP. Focusing on the preventability of adverse drug reactions. Hosp Pharm. 1992;27(6):538–542.
33. Rolfes L, van Hunsel F, van der Linden L, Taxis K, van Puijenbroek E. The role of patients in reporting adverse drug reactions. Drug Saf. 2014;37(1):15–24.
34. Coleman JJ, Pontefract SK. Adverse drug reactions. Clin Med. 2016;16(5):481–485.
35. Olsson S. The role of the WHO programme for international drug monitoring. Drug Saf. 1998;19(1):1–10.
36. Pirmohamed M. Pharmacogenetics and pharmacovigilance. Drug Saf. 2001;24(7):529–534.
37. Hartnell NR, Wilson JP. Replication of the medication error problem. Am J Health Syst Pharm. 2004;61(15):1611–1616.
38. Leape LL, Brennan TA, Laird N, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients. N Engl J Med. 1991;324(6):377–384.
39. World Health Organization. Safety of Medicines: A Guide to Detecting and Reporting Adverse Drug Reactions. Geneva: WHO; 2002.

A COMPREHENSIVE ACADEMIC EXAMINATION OF PHARMACISTS' CAREER ASPIRATIONS, PROFESSIONAL ETHICS, OCCUPATIONAL CHALLENGES, EDUCATIONAL RESTRUCTURING, WORKFORCE COMPETITIVENESS, AND STRATEGIC PUBLIC HEALTH DEVELOPMENT

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16]

BAU International University, Batumi, Georgia [1, 5]

Akaki Tsereteli State University, Georgia [2, 9]

Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Armenia [3]

Tbilisi State Medical University Tbilisi, Georgia [4, 10, 11]

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia [6, 8]

Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia [7, 11]

University of Georgia, Tbilisi, Georgia [1, 11, 16]

Republican Hospital, Tbilisi, Georgia [12]

International School of Medicine at Alte University, Tbilisi, Georgia [13]

Caucasus International University; Tbilisi, Georgia [14, 15]

n.sulashvili@ug.edu.ge

INTRODUCTION

In the contemporary era of healthcare transformation, pharmacists have emerged as indispensable components of multidisciplinary medical systems, contributing not only to medication dispensing and pharmaceutical supply management but also to clinical decision-making, therapeutic optimization, pharmacovigilance, preventive medicine, patient counseling, chronic disease management, and public health promotion. The global evolution of pharmaceutical care has significantly expanded the professional responsibilities of pharmacists, positioning them as critical healthcare providers whose expertise directly influences treatment outcomes, medication safety, healthcare accessibility, and the overall quality of patient-centered care. Consequently, the sustainability, competency, occupational satisfaction, and professional integration of the pharmaceutical workforce have become strategic priorities within modern healthcare governance frameworks.

The rapid advancement of biomedical sciences, digital health technologies, pharmacotherapeutic innovations, precision medicine, and evidence-based healthcare systems has fundamentally altered the expectations placed upon pharmacy professionals worldwide. Pharmacists are now expected to possess not only extensive pharmacological knowledge and technical competencies but also advanced communication skills, interdisciplinary collaboration capabilities, leadership attributes, ethical responsibility, healthcare management expertise, and adaptability to continuously changing healthcare environments. This multidimensional professional transformation has generated new opportunities for pharmacists while simultaneously intensifying occupational pressures, professional challenges, and workforce-related complexities across healthcare systems internationally.

In many countries undergoing healthcare modernization and institutional transition, pharmacists continue to encounter substantial professional barriers related to regulatory insufficiencies, limited professional recognition, inadequate compensation systems, constrained career advancement opportunities, occupational burnout, workforce shortages, and fragmented continuing education structures. These issues have become particularly significant within transitional and developing healthcare systems, where the modernization of pharmaceutical services often progresses more slowly than the increasing demands of clinical practice and healthcare delivery. As healthcare systems become increasingly patient-centered and technologically sophisticated, the necessity for highly competent, professionally satisfied, and institutionally supported pharmacists becomes critically important for ensuring healthcare effectiveness and public health resilience.

The professional identity formation and occupational socialization of pharmacists represent highly complex and dynamic processes shaped by educational experiences, sociocultural expectations, workplace environments, organizational structures, economic conditions, legislative regulations, interpersonal relationships, and psychological determinants. Professional socialization begins during undergraduate pharmaceutical education and continues throughout the entire professional career trajectory, influencing pharmacists' values, attitudes, ethical principles, communication styles, decision-making abilities, and long-term occupational aspirations. The quality of this socialization process significantly determines pharmacists' professional confidence, job engagement, organizational commitment, and adaptability to evolving healthcare environments.

Career satisfaction among pharmacists has become an increasingly important subject within healthcare workforce research due to its profound implications for employee retention, healthcare quality, productivity, institutional stability, and patient safety. Numerous international investigations have demonstrated that occupational dissatisfaction among healthcare professionals contributes to decreased professional performance, emotional exhaustion, reduced organizational loyalty, increased turnover rates, workforce migration, and diminished healthcare efficiency. Within pharmaceutical practice specifically, dissatisfaction may negatively affect medication counseling quality, patient communication, therapeutic monitoring, clinical judgment, and interdisciplinary cooperation. Therefore, understanding the determinants influencing pharmacists' occupational fulfillment and professional sustainability is essential for strengthening healthcare systems and optimizing pharmaceutical care services.

Educational quality and competency-based pharmaceutical training constitute fundamental determinants of professional preparedness and workforce effectiveness. Modern pharmacy education requires continuous curricular modernization to incorporate clinical pharmacy, pharmaceutical care, pharmacoeconomics, healthcare informatics, pharmacogenomics, digital therapeutics, regulatory sciences, patient communication, and evidence-based practice methodologies. However, disparities frequently exist between educational preparation and real-world professional demands, particularly within healthcare systems experiencing regulatory and infrastructural transformation. Insufficient alignment between academic curricula and labor market

expectations may contribute to professional dissatisfaction, decreased confidence, skill underutilization, and impaired workforce integration among newly graduated pharmacists.

The globalization of healthcare services and the increasing internationalization of pharmaceutical practice have further intensified the importance of harmonizing pharmacy education and professional standards with internationally recognized frameworks established by organizations such as the World Health Organization and the International Pharmaceutical Federation. These organizations emphasize the necessity of developing competency-based pharmaceutical education systems, structured continuing professional development programs, workforce sustainability strategies, ethical governance mechanisms, and integrated pharmaceutical care models capable of responding effectively to modern public health challenges. The implementation of such international standards is particularly important for countries striving to modernize healthcare systems, improve service quality, and strengthen healthcare workforce capacity.

In transitional healthcare economies, pharmacists frequently operate within institutional environments characterized by insufficient professional autonomy, limited participation in clinical decision-making, weak professional advocacy structures, inconsistent accreditation systems, and inadequate labor protections. Such systemic limitations may diminish pharmacists' professional identity and reduce opportunities for leadership development, specialization, and career progression. Furthermore, inadequate regulatory frameworks and inconsistent professional standards may compromise the integration of pharmacists into multidisciplinary healthcare teams, despite growing international recognition of pharmacists' contributions to patient safety and healthcare optimization.

Occupational motivation among pharmacy professionals is influenced by a wide range of intrinsic and extrinsic determinants, including salary structures, workplace culture, and managerial support, and employment security, opportunities for advancement, professional recognition, social prestige, interpersonal relations, work-life balance, institutional transparency, and possibilities for continuous learning. While many individuals initially pursue pharmaceutical careers due to aspirations for professional prestige, scientific engagement, economic stability, and public service contribution, discrepancies between expectations and occupational realities may progressively affect psychological well-being and professional commitment. Consequently, the long-term sustainability of the pharmaceutical workforce depends not only on educational excellence but also on the creation of supportive organizational and regulatory ecosystems capable of fostering occupational satisfaction and professional growth.

The increasing integration of digital technologies and artificial intelligence into pharmaceutical and healthcare systems has additionally transformed the professional landscape of pharmacy practice. Electronic prescribing systems, telepharmacy platforms, automated dispensing technologies, pharmacoinformatics, machine learning applications, and digital patient monitoring tools have expanded pharmacists' operational capacities while simultaneously requiring advanced technological literacy and adaptive competencies. Although technological innovations offer substantial

opportunities for healthcare optimization and improved pharmaceutical services, they also necessitate continuous professional adaptation and lifelong learning among pharmacy professionals.

Another critical dimension influencing pharmacists' occupational experiences involves psychosocial and organizational dynamics within healthcare institutions. Workplace communication, managerial leadership styles, organizational justice, professional respect, teamwork quality, and institutional culture significantly affect pharmacists' emotional well-being, motivation, productivity, and career engagement. Healthcare institutions characterized by supportive leadership, transparent governance, collaborative work environments, and professional empowerment strategies generally demonstrate higher workforce stability and improved healthcare outcomes. Conversely, environments associated with excessive workload, insufficient recognition, poor communication, and organizational instability may contribute to professional burnout and occupational dissatisfaction.

The challenges associated with workforce retention and professional sustainability are particularly concerning within healthcare systems experiencing demographic transitions, migration trends, and increasing healthcare demands. The migration of qualified healthcare professionals, including pharmacists, toward countries offering superior professional opportunities and economic conditions may significantly weaken national healthcare infrastructures and compromise pharmaceutical service accessibility. Therefore, comprehensive workforce development strategies aimed at improving professional satisfaction, career advancement, and institutional support are essential for maintaining sustainable healthcare systems and protecting public health interests.

The evolving role of pharmacists within public health frameworks has expanded beyond traditional pharmaceutical functions to include preventive healthcare initiatives, vaccination programs, chronic disease management, antimicrobial stewardship, health promotion campaigns, and emergency preparedness activities. These expanded responsibilities require healthcare systems to recognize pharmacists as integral clinical and public health professionals whose contributions extend substantially beyond medication dispensing functions. Consequently, strengthening pharmacists' professional integration and occupational empowerment represents not only a workforce issue but also a broader public health necessity.

Against this background, the present scientific investigation seeks to provide a multidimensional and evidence-based evaluation of the principal determinants influencing pharmacists' professional formation, occupational satisfaction, workforce sustainability, career advancement, institutional integration, and professional development dynamics within contemporary healthcare systems. The study aims to identify critical professional, organizational, educational, psychosocial, and regulatory factors shaping pharmacists' occupational experiences and long-term career trajectories. Additionally, the investigation intends to explore systemic barriers limiting professional fulfillment and workforce optimization while proposing strategic approaches for enhancing pharmaceutical workforce resilience, educational modernization, institutional governance, and healthcare service quality.

By comprehensively examining the interconnected dimensions of professional socialization, occupational motivation, workplace satisfaction, educational preparedness, institutional support, and healthcare policy development, this research contributes to the growing international discourse concerning pharmaceutical workforce transformation and healthcare system sustainability. The findings are expected to provide valuable scientific evidence for policymakers, educational institutions, healthcare administrators, regulatory authorities, and professional organizations seeking to strengthen pharmacists' professional roles, improve workforce management strategies, and advance patient-centered pharmaceutical care within evolving global healthcare environments.

OBJECTIVE

The primary objective of this study was to conduct a comprehensive, multidimensional, and evidence-based scientific evaluation of the major determinants influencing pharmacists' professional identity formation, occupational satisfaction, workforce sustainability, career advancement opportunities, institutional integration, psychosocial adaptation, and professional development dynamics within contemporary healthcare systems.

The study additionally aimed to investigate the influence of educational quality, organizational environment, regulatory frameworks, managerial support, socioeconomic conditions, workplace communication, professional recognition, and continuing professional development opportunities on pharmacists' occupational fulfillment, motivation, and long-term career sustainability. Furthermore, the research sought to identify the principal systemic, institutional, and professional barriers limiting workforce retention, career progression, professional autonomy, and the effective integration of pharmacists into multidisciplinary healthcare structures.

Another important objective of the investigation was to generate scientifically grounded recommendations for strengthening pharmaceutical workforce governance, improving educational and regulatory modernization, enhancing workplace conditions, promoting professional empowerment, and optimizing pharmacists' contributions to patient-centered healthcare delivery and public health advancement.

MATERIALS AND METHODS

The present investigation was designed as a comprehensive quantitative and sociological research study aimed at evaluating the multidimensional determinants influencing pharmacists' professional formation, occupational satisfaction, workforce sustainability, career development, institutional integration, and psychosocial adaptation within contemporary healthcare systems. The study incorporated a cross-sectional, analytical, and evidence-based methodological framework utilizing structured questionnaires, sociological surveys, comparative evaluations, statistical analyses, and in-depth professional assessments to obtain reliable scientific data regarding the professional experiences and occupational perspectives of pharmaceutical specialists and related healthcare stakeholders.

The research population consisted of diverse participant groups representing different sectors of the healthcare and pharmaceutical workforce. Respondents were selected using randomized and systematic sampling approaches to ensure representative participation and minimize selection bias. The study included

pharmacists, chief pharmacists, employed pharmacy students, healthcare professionals, pharmacy consumers, and public health representatives actively involved within pharmaceutical and healthcare environments. A large-scale sample consisting of approximately 3,888 respondents participated in the investigation, enabling broad sociological representation and statistically meaningful interpretation of the collected data.

Data collection procedures were performed using validated and approved questionnaires specifically developed to assess professional motivation, occupational satisfaction, career aspirations, workplace conditions, professional competencies, institutional support mechanisms, managerial relationships, regulatory perceptions, psychosocial determinants, and workforce development challenges. The questionnaires contained both closed-ended and scaled-response items designed to evaluate participants' attitudes, perceptions, experiences, and professional expectations. In addition to structured surveys, the study incorporated in-depth interviews with selected respondents to obtain more detailed qualitative insights concerning professional adaptation, organizational barriers, and occupational development dynamics.

The methodological structure of the investigation integrated several complementary scientific approaches, including sociological analysis, comparative analysis, segmentation methods, mathematical-statistical assessment, descriptive evaluation, and graphical interpretation of findings. Special attention was devoted to examining relationships between workplace conditions, salary satisfaction, managerial support, professional recognition, career advancement opportunities, educational preparedness, employment security, and overall occupational fulfillment among pharmacists and healthcare professionals.

The collected data were systematically processed, coded, and analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software, version 11.0. Descriptive statistical analyses were conducted to determine frequencies, percentages, means, distributions, and associations among study variables. Regression analyses and correlation assessments were additionally performed to identify significant relationships between occupational determinants and levels of professional satisfaction, career sustainability, and workforce engagement. Chi-square tests were utilized to evaluate statistical significance and determine associations among categorical variables. Statistical significance was established at a confidence level of $p<0.05$ for all analytical procedures.

The study was conducted in accordance with internationally recognized ethical principles governing scientific research involving human participants. All respondents were informed regarding the objectives, procedures, confidentiality measures, and voluntary nature of participation prior to involvement in the investigation. Written or verbal informed consent was obtained from all participants before data collection commenced. Respondents' anonymity and confidentiality were strictly protected throughout all stages of the research process. Institutional permissions and administrative approvals were secured from relevant healthcare and educational organizations before implementation of the investigation. Furthermore, the ethical aspects of the study were reviewed and approved by an authorized bioethics committee

to ensure conformity with international biomedical and sociological research standards.

RESULTS AND DISCUSSION

The present investigation provides a multidimensional scientific evaluation of the principal determinants influencing pharmacists' professional formation, occupational satisfaction, workforce sustainability, institutional integration, and career advancement dynamics within contemporary healthcare systems. The findings generated through the large-scale sociological and statistical assessment reveal the existence of complex interrelationships between educational preparedness, professional expectations, organizational conditions, psychosocial determinants, managerial support, regulatory structures, and long-term occupational fulfillment among pharmacy professionals. The study additionally demonstrates that pharmacists' professional experiences are shaped not only by individual competencies and motivations but also by broader institutional, socioeconomic, and healthcare system-related factors that significantly influence workforce stability and healthcare service quality.

One of the most significant observations emerging from the investigation concerns the discrepancy between pharmacists' initial professional aspirations and their later occupational realities. A substantial proportion of respondents reported that they entered the pharmacy profession with strong expectations regarding professional prestige, economic security, social contribution, scientific engagement, and opportunities for long-term career advancement. Many participants considered pharmacy to be an intellectually respected and socially meaningful healthcare discipline capable of providing both professional recognition and financial stability. However, despite these positive initial perceptions, a considerable number of respondents later expressed dissatisfaction regarding actual workplace experiences, organizational support, and opportunities for professional progression.

The findings indicate that professional motivation among pharmacists is influenced by numerous interconnected psychological, educational, and socioeconomic determinants. Respondents frequently identified the desire for high-quality professional education, opportunities for career development, personal achievement, and meaningful contribution to patient care as primary motivational factors underlying their career selection. The aspiration to obtain social prestige and economic well-being also emerged as important contributors to professional choice. These findings demonstrate that pharmacy continues to attract individuals with both humanitarian and professional ambitions, reflecting the multidimensional nature of pharmaceutical practice as a healthcare profession integrating scientific knowledge with patient-oriented service.

At the same time, the results reveal that occupational satisfaction among pharmacists remains strongly dependent upon workplace realities and institutional conditions. Although many respondents expressed satisfaction with their original professional choice, considerably fewer participants reported satisfaction with their actual jobs and organizational environments. This divergence between professional identity satisfaction and workplace satisfaction represents one of the most critical findings of the investigation. The results suggest that pharmacists generally value the

profession itself but frequently experience frustration associated with employment conditions, insufficient institutional support, and limited opportunities for advancement within healthcare systems.

The analysis further demonstrated that remuneration and economic compensation represent highly influential determinants of occupational satisfaction among pharmacy professionals. Many respondents indicated dissatisfaction with salary levels and financial benefits, particularly when compared with workload intensity, professional responsibilities, emotional demands, and educational qualifications required for pharmaceutical practice. Insufficient financial compensation was consistently associated with decreased motivation, diminished occupational commitment, and increased consideration of alternative career pathways or migration opportunities. These findings correspond with broader international workforce trends demonstrating that economic dissatisfaction significantly contributes to healthcare workforce instability and professional burnout.

The issue of career advancement opportunities also emerged as a critically important determinant influencing pharmacists' occupational experiences and professional sustainability. Respondents frequently reported concerns regarding limited opportunities for promotion, specialization, leadership development, and professional recognition within healthcare institutions. Many participants perceived the absence of clearly structured career pathways as a significant obstacle to long-term occupational growth and workforce retention. Pharmacists occupying higher managerial or supervisory positions generally demonstrated greater levels of occupational satisfaction compared with professionals occupying junior or repetitive operational roles. This finding highlights the importance of professional mobility, institutional recognition, and leadership opportunities in maintaining workforce engagement and psychological motivation.

An especially noteworthy finding of the investigation involves the inverse relationship observed between years of employment in the same professional position and overall occupational satisfaction. Pharmacists who remained within static positions for prolonged periods frequently demonstrated lower levels of career satisfaction, emotional engagement, and professional motivation. This tendency may indicate the development of occupational stagnation, professional exhaustion, and reduced psychological fulfillment in the absence of continuous learning opportunities and career progression mechanisms. Such findings emphasize the importance of implementing structured continuing professional development programs and institutional strategies capable of promoting professional renewal and long-term workforce sustainability.

The study additionally identified the critical influence of workplace environment and organizational culture on pharmacists' professional well-being and occupational adaptation. Respondents who reported positive interpersonal relationships with colleagues and managerial personnel generally demonstrated significantly higher levels of job satisfaction and organizational commitment. Supportive workplace communication, collaborative teamwork, mutual professional respect, and transparent institutional management were consistently associated with improved occupational experiences and enhanced professional confidence. Conversely, pharmacists working

within environments characterized by poor communication, limited managerial support, interpersonal conflicts, or institutional instability frequently reported reduced motivation and increased occupational dissatisfaction.

Managerial leadership and institutional support mechanisms emerged as especially important determinants influencing workforce morale and professional engagement. Pharmacists who perceived strong managerial guidance, constructive supervision, and organizational encouragement demonstrated higher levels of workplace satisfaction and professional integration. The findings indicate that leadership quality substantially affects not only individual psychological well-being but also overall institutional productivity and healthcare service effectiveness. In healthcare environments where pharmacists felt professionally valued and organizationally supported, respondents reported stronger commitment to patient care responsibilities and greater confidence in their professional roles.

The correspondence between professional qualifications and actual workplace responsibilities also demonstrated a strong relationship with occupational fulfillment. Respondents who believed that their knowledge, competencies, and educational preparation were appropriately utilized within their professional roles generally expressed higher levels of career satisfaction and institutional loyalty. In contrast, pharmacists who perceived underutilization of their competencies or limited opportunities to apply advanced pharmaceutical knowledge frequently reported frustration, reduced engagement, and diminished professional identity. These findings highlight the necessity of aligning workplace responsibilities with pharmacists' educational capabilities and clinical expertise.

Educational preparedness and competency-based training were identified as fundamental determinants shaping professional confidence and workforce adaptability among pharmacy professionals. Respondents frequently emphasized the importance of modern pharmaceutical education systems capable of integrating clinical pharmacy, patient counseling, evidence-based medicine, digital health technologies, pharmacovigilance, and interdisciplinary healthcare collaboration into academic curricula. Many participants perceived gaps between theoretical university education and the practical realities encountered within healthcare institutions and pharmaceutical workplaces. These observations indicate the necessity for continuous modernization of pharmacy education programs to ensure alignment with evolving healthcare demands and international professional standards.

The investigation further demonstrated that continuing professional development and opportunities for lifelong learning substantially influence pharmacists' occupational satisfaction and workforce sustainability. Respondents consistently valued opportunities for qualification enhancement, specialized training, educational seminars, scientific participation, and professional certification. Pharmacists who actively engaged in continuous educational activities generally demonstrated stronger professional confidence, greater adaptability to healthcare innovations, and higher occupational motivation. Conversely, limited access to continuing education opportunities frequently contributed to professional stagnation and reduced career satisfaction.

Regulatory and institutional factors additionally played a major role in shaping pharmacists' occupational experiences and professional integration. Many respondents expressed concerns regarding fragmented pharmaceutical regulations, insufficient legal protections, inconsistent accreditation mechanisms, and limited professional autonomy within healthcare systems. The absence of unified continuing professional development requirements and standardized competency assessment frameworks was frequently perceived as a barrier to professional advancement and workforce modernization. Such findings emphasize the necessity for comprehensive healthcare policy reforms capable of strengthening the institutional foundations of pharmaceutical practice.

The study also highlights the growing significance of pharmacists' integration into multidisciplinary healthcare systems and patient-centered care models. Respondents increasingly recognized the expanding clinical responsibilities of pharmacists in areas such as medication therapy management, chronic disease monitoring, preventive healthcare, patient counseling, pharmacovigilance, and therapeutic optimization. Nevertheless, many pharmacists reported insufficient recognition of these expanded competencies within institutional healthcare structures. Limited inclusion in clinical decision-making processes and inadequate professional autonomy were frequently identified as obstacles limiting pharmacists' full contribution to healthcare delivery.

Also, important dimension revealed by the investigation concerns psychosocial determinants affecting occupational adaptation and professional identity formation among pharmacists. Emotional exhaustion, work-related stress, workload intensity, time pressure, and repetitive operational responsibilities were commonly identified as contributors to professional dissatisfaction and psychological fatigue. Pharmacists frequently described challenges associated with balancing professional responsibilities, organizational expectations, patient communication demands, and personal well-being. These psychosocial pressures may significantly increase vulnerability to occupational burnout, emotional disengagement, and workforce attrition if appropriate institutional support systems are not implemented.

The findings demonstrate the substantial influence of workplace schedules and organizational flexibility on occupational satisfaction. Pharmacists working within rigid or excessively demanding schedules frequently reported lower levels of work-life balance, emotional well-being, and overall job satisfaction. Irregular working hours, extended shifts, insufficient rest periods, and limited scheduling flexibility were associated with increased occupational stress and decreased professional engagement. Such observations indicate that workforce management strategies addressing scheduling rationalization and employee well-being may significantly improve occupational sustainability within pharmaceutical practice environments.

Professional recognition and social appreciation were also identified as influential psychosocial determinants affecting pharmacists' professional identity and occupational fulfillment. Respondents frequently emphasized the importance of being recognized not only as medication dispensers but also as highly educated healthcare specialists capable of contributing meaningfully to therapeutic decision-making and public health initiatives. Insufficient recognition of pharmacists' clinical competencies

and healthcare contributions was often associated with reduced professional confidence and diminished occupational motivation. These findings reinforce the necessity for healthcare systems to strengthen public awareness regarding pharmacists' evolving professional roles and clinical responsibilities.

The integration of digital technologies and healthcare innovation into pharmaceutical practice additionally emerged as an important theme throughout the investigation. Pharmacists increasingly operate within technologically advanced healthcare environments involving electronic prescribing systems, digital medication management platforms, telepharmacy services, pharmacoinformatics applications, and automated dispensing technologies. Respondents generally acknowledged the benefits of digital innovation in improving healthcare efficiency, patient safety, and pharmaceutical service accessibility. However, many participants also emphasized the necessity for additional technological training and institutional support to facilitate adaptation to rapidly evolving healthcare technologies.

The globalization of healthcare systems and increasing international mobility of healthcare professionals further influence pharmacists' occupational perspectives and workforce expectations. Some respondents expressed interest in international professional opportunities due to perceptions of superior compensation systems, advanced professional recognition, better workplace conditions, and enhanced career development possibilities abroad. These findings reflect broader global healthcare workforce migration trends and emphasize the importance of strengthening national workforce retention strategies capable of improving occupational satisfaction and professional sustainability within domestic healthcare systems.

Gender-related and sociocultural determinants additionally influence pharmacists' professional experiences and career trajectories. The study indicates that societal expectations, family responsibilities, and culturally influenced professional perceptions may shape occupational aspirations and workplace experiences among pharmacy professionals. In some cases, respondents identified challenges related to balancing professional development with personal and familial obligations. Such findings highlight the necessity for inclusive workforce policies capable of supporting equitable professional opportunities and healthy work-life integration for all healthcare professionals.

The investigation further emphasizes the importance of interprofessional collaboration within healthcare systems. Pharmacists functioning within collaborative healthcare teams generally reported greater professional confidence, stronger occupational identity, and improved workplace experiences. Effective cooperation between pharmacists, physicians, nurses, and other healthcare professionals contributes substantially to therapeutic optimization, patient safety, and healthcare quality improvement. Nevertheless, respondents frequently indicated that institutional barriers and hierarchical healthcare structures may limit the full integration of pharmacists into multidisciplinary clinical environments.

Important observation concerns the relationship between employment security and occupational stability. Pharmacists possessing formal labor contracts, institutional benefits, and clearly defined professional rights generally demonstrated stronger organizational commitment and higher levels of occupational satisfaction.

Employment insecurity, temporary contractual arrangements, and insufficient labor protections were associated with reduced workforce stability and increased professional uncertainty. These findings underline the significance of transparent labor policies and institutional employment protections in promoting long-term healthcare workforce resilience.

The present investigation additionally demonstrates the necessity for healthcare policymakers and educational institutions to adopt comprehensive workforce development strategies addressing both professional competencies and psychosocial well-being. Sustainable pharmaceutical workforce management requires coordinated interventions encompassing educational modernization, institutional reform, professional advocacy, workplace improvement, leadership development, continuing education, and regulatory enhancement. Isolated reforms targeting only individual dimensions of professional practice are unlikely to produce substantial long-term improvements in workforce sustainability and occupational satisfaction.

The results also suggest that pharmacists' professional fulfillment significantly affects healthcare quality and patient-centered care outcomes. Motivated, professionally empowered, and psychologically supported pharmacists are more likely to engage actively in patient counseling, medication safety initiatives, therapeutic monitoring, and interdisciplinary healthcare collaboration. Conversely, occupational dissatisfaction and professional disengagement may negatively influence healthcare efficiency, medication management quality, and patient trust in pharmaceutical services. Consequently, strengthening pharmacists' occupational well-being should be recognized as a strategic healthcare priority rather than merely an organizational workforce issue.

From a broader public health perspective, the findings of this study emphasize the expanding strategic importance of pharmacists within healthcare systems confronting chronic disease burdens, aging populations, medication-related complications, antimicrobial resistance, and increasing healthcare complexity. Pharmacists possess substantial potential to contribute to preventive healthcare, rational pharmacotherapy, health education, public health campaigns, and healthcare accessibility improvement. However, the realization of this potential depends upon the existence of supportive institutional structures, advanced educational systems, modernized regulatory frameworks, and sustainable workforce management strategies.

The multidimensional evidence generated through this investigation strongly supports the necessity for integrated healthcare reforms capable of strengthening pharmacists' professional integration and occupational sustainability. Educational institutions should prioritize competency-based curricular modernization incorporating clinical practice, communication skills, digital health literacy, evidence-based pharmacotherapy, and interdisciplinary healthcare training. Regulatory authorities should establish standardized continuing professional development systems, transparent accreditation mechanisms, and strengthened professional protections promoting workforce modernization and healthcare quality improvement.

Healthcare institutions and employers should additionally implement workforce-centered organizational strategies focused on improving workplace communication, leadership quality, employee recognition, scheduling flexibility, career advancement

opportunities, and occupational well-being. The establishment of supportive professional environments capable of fostering psychological resilience, professional autonomy, and continuous learning may substantially enhance workforce retention and healthcare service quality.

Professional organizations and pharmaceutical associations also possess critically important roles in advocating for pharmacists' professional rights, promoting scientific advancement, strengthening public awareness regarding pharmaceutical care, and facilitating collaboration between educational, regulatory, and healthcare institutions. Through coordinated professional advocacy and evidence-based policy development, pharmacists may increasingly assume leadership roles within modern patient-centered healthcare systems.

The findings of the present investigation reveal that pharmacists' professional satisfaction and workforce sustainability are determined by highly interconnected educational, organizational, psychosocial, regulatory, and socioeconomic factors. The profession continues to possess strong scientific, humanitarian, and public health significance; however, substantial institutional and workforce-related challenges remain unresolved within many healthcare environments. Addressing these challenges through comprehensive and evidence-based healthcare reforms will be essential for strengthening pharmaceutical workforce resilience, improving occupational fulfillment, enhancing healthcare quality, and advancing sustainable patient-centered healthcare systems in the future.

The pharmacists' occupational experiences cannot be evaluated independently from the broader structural and economic transformations occurring within national and international healthcare systems. The ongoing transition toward evidence-based medicine, value-oriented healthcare delivery, precision pharmacotherapy, and patient-centered clinical management has significantly expanded the functional expectations placed upon pharmacy professionals. Consequently, pharmacists are increasingly required to function not only as pharmaceutical experts but also as educators, communicators, clinical consultants, healthcare coordinators, public health advocates, and contributors to multidisciplinary therapeutic decision-making processes. This professional diversification has intensified the necessity for adaptive competencies, emotional resilience, and institutional support mechanisms capable of sustaining long-term professional effectiveness.

An important issue identified during the investigation concerns the imbalance between professional responsibilities and institutional authority granted to pharmacists in many healthcare environments. Respondents frequently reported situations in which they were expected to assume significant accountability for medication safety, patient counseling, therapeutic monitoring, and pharmaceutical management while simultaneously possessing limited participation in strategic clinical discussions and healthcare policy implementation. Such discrepancies may contribute to professional frustration and weakened occupational identity, particularly among highly educated pharmacists whose competencies remain insufficiently utilized within institutional frameworks.

The results additionally suggest that pharmacists working within community pharmacy settings often experience different occupational pressures compared with

those employed in hospital or clinical environments. Community pharmacists commonly reported high workload intensity, repetitive operational tasks, administrative burdens, commercial pressures, and continuous patient interaction demands, all of which may increase psychological fatigue and occupational stress. In contrast, pharmacists functioning within clinical or hospital-based settings more frequently emphasized challenges related to interdisciplinary communication, institutional hierarchy, and limitations in professional autonomy within therapeutic decision-making processes. These distinctions indicate that workforce development strategies should be tailored according to specific pharmaceutical practice environments rather than applying generalized organizational interventions.

The investigation also revealed the growing influence of commercial and market-oriented dynamics on pharmacists' professional experiences. In some healthcare systems, pharmaceutical professionals may encounter tension between commercial objectives and ethical healthcare responsibilities, particularly within privately operated pharmaceutical sectors. Respondents occasionally expressed concern regarding pressures associated with sales targets, productivity indicators, or financial performance expectations that may conflict with patient-centered pharmaceutical care principles. Such findings raise important ethical and organizational considerations regarding the balance between healthcare service delivery and commercial sustainability within pharmaceutical institutions.

The psychological dimension of pharmacists' occupational adaptation emerged as another highly significant aspect of the present study. Long-term exposure to emotionally demanding workplace conditions, high patient expectations, staffing shortages, and continuous operational pressures may contribute to chronic stress responses and progressive emotional exhaustion. Several respondents described feelings of decreased professional enthusiasm, mental fatigue, emotional detachment, and reduced workplace engagement after prolonged years of practice within stressful organizational environments. These findings correspond with international scientific evidence concerning healthcare worker burnout syndromes and reinforce the importance of implementing mental health support systems and occupational wellness programs within pharmaceutical workplaces.

The role of organizational justice and transparency additionally demonstrated a considerable impact on pharmacists' workplace satisfaction and institutional loyalty. Respondents who perceived fair managerial practices, equitable workload distribution, transparent promotion systems, and objective performance evaluations generally expressed stronger organizational trust and professional commitment.

Conversely, perceived favoritism, inconsistent managerial policies, inadequate communication, and inequitable treatment were associated with dissatisfaction and weakened institutional attachment. Such observations emphasize the importance of ethical leadership and transparent governance structures in strengthening workforce morale and organizational stability.

Another important theme identified through the investigation involves the increasing necessity for pharmacists to develop advanced communication and interpersonal competencies. Modern pharmaceutical practice requires continuous interaction with patients, healthcare professionals, regulatory authorities, insurance

systems, and healthcare administrators. Respondents frequently acknowledged that effective communication skills significantly influence patient adherence, therapeutic outcomes, professional cooperation, and workplace relationships. Nevertheless, some participants indicated that traditional pharmaceutical education programs historically placed insufficient emphasis on communication training, conflict management, psychological counseling, and patient-centered interaction strategies. This finding highlights the need for educational reforms integrating behavioral sciences and healthcare communication methodologies into pharmaceutical curricula.

The results further demonstrate that pharmacists' professional confidence is strongly associated with opportunities for active participation in clinical and scientific activities. Respondents involved in research projects, academic collaboration, scientific conferences, educational programs, or professional associations generally reported stronger occupational engagement and greater professional fulfillment. Scientific participation appears to strengthen pharmacists' intellectual motivation, professional identity, and sense of contribution to healthcare advancement. Therefore, healthcare institutions and professional organizations should actively encourage pharmacists' involvement in scientific research, continuing education, and academic collaboration initiatives.

An additional factor influencing occupational sustainability relates to generational differences within the pharmaceutical workforce. Younger pharmacists frequently demonstrated strong interest in technological innovation, flexible work structures, digital healthcare integration, and accelerated career advancement opportunities. In contrast, more experienced professionals often emphasized occupational stability, institutional respect, and long-term professional recognition as primary determinants of workplace satisfaction. These generational distinctions suggest that workforce management strategies should consider diverse motivational priorities and professional expectations across different age groups and career stages.

The investigation also highlights the importance of professional mentorship in supporting pharmacists' occupational integration and career development. Respondents who benefited from mentorship relationships with experienced professionals often demonstrated stronger workplace adaptation, higher confidence levels, and improved professional satisfaction during early career stages. Mentorship contributes substantially to the transfer of clinical knowledge, ethical principles, communication skills, and organizational understanding. Consequently, structured mentorship programs may serve as highly effective strategies for strengthening workforce integration and reducing professional uncertainty among newly graduated pharmacists.

The findings indicate that public perception of the pharmacy profession substantially affects pharmacists' occupational motivation and professional identity. Respondents frequently emphasized the importance of societal recognition regarding the scientific and clinical dimensions of pharmaceutical practice. In healthcare systems where pharmacists are primarily perceived as medication distributors rather than healthcare specialists, professionals may experience diminished professional prestige and reduced occupational empowerment. Public educational initiatives promoting

awareness of pharmacists' clinical contributions could therefore strengthen both societal trust and professional identity within pharmaceutical practice.

The study also identified significant concerns regarding workforce shortages and staffing inadequacies within certain pharmaceutical sectors. Respondents frequently described situations involving excessive workloads, insufficient staffing ratios, and increasing patient service demands, particularly within high-volume pharmacy environments. Workforce shortages not only increase occupational stress but may additionally compromise patient safety, medication management quality, and healthcare efficiency. Such findings emphasize the necessity for long-term workforce planning strategies capable of ensuring adequate staffing capacity and sustainable pharmaceutical service delivery.

The rapid development of pharmacogenomics, biotechnology, personalized medicine, and advanced therapeutic innovations has additionally transformed pharmacists' professional responsibilities and educational requirements. Modern pharmacists are increasingly expected to interpret complex pharmacogenetic information, contribute to individualized therapeutic planning, and support precision medicine approaches within multidisciplinary healthcare systems. Respondents generally recognized the growing importance of these scientific advancements; however, many participants also expressed concern regarding insufficient specialized training opportunities in emerging pharmaceutical sciences.

Continuous educational modernization will therefore remain essential for preparing pharmacists to function effectively within increasingly sophisticated healthcare environments.

The investigation further demonstrated that pharmacists' involvement in public health initiatives contributes significantly to professional fulfillment and occupational meaning. Respondents participating in vaccination campaigns, disease prevention programs, medication safety initiatives, chronic disease management, and public health education activities frequently reported enhanced professional satisfaction and stronger perceptions of societal contribution. These findings reinforce the evolving role of pharmacists as active public health professionals whose expertise extends far beyond traditional pharmaceutical dispensing functions.

The influence of healthcare policy instability and administrative reform processes additionally emerged as an important factor affecting occupational adaptation. Frequent regulatory changes, inconsistent policy implementation, and uncertainty regarding professional standards may generate anxiety and institutional confusion among pharmacy professionals. Respondents frequently emphasized the necessity for stable, transparent, and evidence-based healthcare governance structures capable of supporting long-term workforce planning and professional development. Healthcare systems characterized by policy instability may experience increased workforce dissatisfaction and reduced professional confidence among healthcare providers.

International scientific literature increasingly supports the concept that pharmacists represent essential strategic resources within healthcare systems seeking to improve therapeutic effectiveness, reduce medication-related complications, and optimize healthcare expenditures. The findings of the present investigation strongly

align with this perspective by demonstrating that pharmacists possess substantial potential to contribute meaningfully to patient-centered healthcare outcomes when provided with adequate professional autonomy, institutional support, and educational opportunities. However, the realization of this potential requires systematic organizational transformation and recognition of pharmacists as integral clinical healthcare professionals.

The present results also suggest that occupational satisfaction among pharmacists should not be interpreted solely as an individual psychological phenomenon but rather as a multidimensional indicator reflecting the overall functionality and sustainability of healthcare systems. Workforce dissatisfaction may serve as an early warning sign indicating broader institutional deficiencies related to governance, leadership, resource allocation, workforce management, educational alignment, and professional integration. Consequently, improving pharmacists' occupational experiences may simultaneously strengthen healthcare quality, patient safety, and institutional effectiveness at systemic levels.

The findings also emphasize the necessity for interdisciplinary healthcare education promoting collaborative competencies among future healthcare professionals. Pharmacists, physicians, nurses, and allied healthcare providers should increasingly receive integrated educational experiences encouraging teamwork, mutual professional respect, and shared clinical responsibility. Such interdisciplinary educational approaches may facilitate more effective healthcare collaboration and reduce institutional barriers limiting pharmacists' participation within clinical decision-making processes.

From a strategic healthcare planning perspective, the evidence generated through this investigation supports the development of comprehensive pharmaceutical workforce policies integrating educational modernization, labor protections, psychosocial support systems, technological adaptation strategies, leadership development, and professional advocacy initiatives. Sustainable workforce development requires coordinated collaboration between universities, healthcare institutions, governmental agencies, regulatory authorities, and professional organizations to ensure that pharmacists are adequately prepared, professionally supported, and institutionally empowered within evolving healthcare systems.

The continued expansion of pharmacists' professional responsibilities within modern healthcare environments necessitates substantial transformation in educational structures, organizational governance, workforce management, and healthcare policy development. Pharmacists increasingly function at the intersection of clinical medicine, pharmaceutical sciences, patient communication, healthcare technology, and public health, thereby requiring multidimensional competencies and institutional recognition. The findings of this study clearly demonstrate that strengthening pharmacists' professional satisfaction, occupational resilience, and workforce sustainability represents an essential prerequisite for advancing healthcare quality, improving therapeutic outcomes, and ensuring the long-term effectiveness of contemporary healthcare systems.

CONCLUSIONS

- The present scientific investigation demonstrated that pharmacists' professional satisfaction, occupational sustainability, workforce stability, and institutional integration are determined by a highly complex interaction of educational, organizational, psychosocial, regulatory, and socioeconomic factors within contemporary healthcare systems. The findings revealed that although pharmacy professionals generally maintain strong professional identity, scientific motivation, and commitment to patient-centered healthcare delivery, numerous institutional and workforce-related challenges continue to negatively influence occupational fulfillment, career advancement, emotional well-being, and long-term professional engagement.
- The study confirmed that workplace conditions, salary adequacy, professional recognition, leadership quality, continuing education opportunities, employment security, organizational communication, and career progression mechanisms represent critically important determinants affecting pharmacists' occupational experiences and psychological adaptation. Inadequate institutional support, limited professional autonomy, insufficient workforce protections, and restricted opportunities for professional development were consistently associated with decreased occupational satisfaction, increased emotional exhaustion, and weakened workforce retention capacity. Conversely, pharmacists functioning within supportive organizational environments characterized by effective leadership, collaborative teamwork, transparent governance, and professional empowerment demonstrated significantly higher levels of motivation, institutional loyalty, and career sustainability.
- The investigation additionally emphasized the growing strategic importance of pharmacists within evolving multidisciplinary healthcare systems. Modern pharmacists increasingly contribute to clinical decision-making, pharmacotherapy optimization, preventive healthcare, patient counseling, medication safety, pharmacovigilance, and public health initiatives. However, the results demonstrated that healthcare systems frequently fail to fully recognize and utilize pharmacists' advanced competencies and professional potential. Strengthening pharmacists' integration into patient-centered healthcare structures therefore remains an essential priority for improving healthcare quality, therapeutic outcomes, and healthcare system efficiency.
- The findings also highlighted the necessity for continuous modernization of pharmaceutical education systems and workforce development strategies. Competency-based educational reforms integrating clinical pharmacy, digital healthcare technologies, pharmacogenomics, communication sciences, evidence-based medicine, and interdisciplinary collaboration are essential for preparing pharmacists to function effectively within technologically advanced and rapidly changing healthcare environments. Lifelong learning opportunities, structured continuing professional development programs, and scientific engagement initiatives were identified as major contributors to professional confidence, occupational adaptability, and workforce resilience.

➢ The study concludes that sustainable pharmaceutical workforce development requires comprehensive and coordinated healthcare reforms focused on strengthening institutional governance, improving workplace environments, enhancing professional recognition, modernizing educational frameworks, and promoting pharmacists' psychosocial well-being and occupational empowerment. The implementation of evidence-based workforce policies and supportive healthcare strategies will be critically important for advancing pharmacists' professional integration, ensuring long-term workforce sustainability, and optimizing the quality and accessibility of patient-centered pharmaceutical care within modern healthcare systems.

REFERENCES

1. Sulashvili N, Beglaryan M. Vocational peculiarities of young pharmacist professionals. Intellect. 2018;(35):96–104.
2. Sulashvili N, Beglaryan M, Alavidze N, et al. Legal and regulatory scope, and identify the main challenges and opportunities of Georgian pharmacists. Bull Med Coll Mehrabyan. 2020;9:88–104.
3. Sulashvili N, et al. Current scientific research discovery outcomes of higher pharmacy educational perspectives around on multipurpose pharmacist occupation towards medicine, pharmaceutics and public health. In: Innovations in Medical Education; 2022 Jan 21; Zaporizhzhya, Ukraine. p. 194–212.
4. Sulashvili N, Beglaryan M, Gogashvili M, Matoshvili M. Occupational particularities and strategy of pharmacy faculty students. Exp Clin Med. 2018;(3):15–24.
5. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvijinadze N, Matoshvili M. Vocational training and activity of pharmacists in Georgia. Georg Med News. 2018;278:199–206.
6. Sulashvili N, Beglaryan M, Matoshvili M. Occupational features of pharmaceutical workers, viewed by chief pharmacists. Caucasus J Health Sci Public Health. 2018;2(2):56–61.
7. Sulashvili N, Beglaryan M, Sulashvili M. Personal features and job adaptation skills for pharmacists. Tbilisi David Agmashenebeli Univ Sci J. 2018;(13):231–6.
8. Sulashvili N, Beglaryan M. Professional features for pharmacy students in Georgia. New Armen Med J Suppl. 2017;11(3):40.
9. Sulashvili N, et al. Vocational perspectives and challenges of pharmacy faculty students in Georgia. In: Technological and Biopharmaceutical Aspects of Drugs; 2020 Nov 26; Kharkiv, Ukraine. p. 35–51.
10. Sulashvili N, Kvizhinadze N, Maisuradze I. Pharmacist professional features in Georgia. In: Georgian National Academy of Sciences Conference; 2015 May 18–19; Tbilisi, Georgia. p. 81–2.
11. Sulashvili N, Mchedluri T. Role and innovation perspectives of pharmacists in pharmaceutical care development in Georgia. Eur J Res. 2022;7(1):14–25.
12. Sulashvili N. Career improvement strategy and job satisfaction among pharmacists. Bus Eng J Pharm. 2014;(2):195–9.

13. Sulashvili N, et al. Pharmacist professional features in Georgia. Georgian National Academy of Sciences Conference; 2015. p. 81–2.
14. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist mission gratification and profession improvement strategy. Black Sea Sci J Acad Res. 2015;26:10–12.
15. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacists' professional features and work gratification. Black Sea Sci J Acad Res. 2016;29:62–68.
16. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacists' professional features viewed by customers in Georgia. Exp Clin Med. 2017;(4):22–25.
17. Sulashvili N. Professional features viewed by healthcare specialists in Georgia. Exp Clin Med. 2017;(4):47–51.
18. Sulashvili N, Beglaryan M. Characteristics of pharmacist activity viewed by customers. Int Sci Innov Festival; 2017 Sep; Tbilisi. p. 30–31.
19. Sulashvili N, Beglaryan M, Gerzmava O. Medical professional job satisfaction and pharmaceutical organization issues in Georgia. EMF; 2018 Sep 6–7; Tbilisi. P. 42–55.
20. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist mission gratification and profession improvement strategy. Black Sea Sci J Acad Res. 2015;26:10–12.
21. Sulashvili N, et al. Pharmacist occupational features and regulatory challenges. Caucasus J Health Sci Public Health. 2020;4(Suppl 8):31–36.
22. Sulashvili N, et al. Electronic systems and artificial intelligence in pharmaceutical services. Exp Clin Med. 2024;(4):122–125.
23. Sulashvili N, et al. Pharmacists' vocational challenges and opportunities in public healthcare. Exp Clin Med. 2024;(4):126–129.
24. Sulashvili N, et al. Artificial intelligence in pharmaceutical care and healthcare services. Hagia Sophia Conf Proc; 2024; p. 507–520.
25. Sulashvili N, et al. Behavioral and psychosocial aspects in opioid-dependent patients. Medicines for Humans; 2024; p. 82–89.
26. Sulashvili N. Professional and career improvement strategy for pharmacists [dissertation]. Yerevan: Yerevan State Medical University; 2019.
27. Sulashvili N, et al. Pharmaceutical organizational issues in Georgia. Nat Univ Pharmacy Conf; 2020; p. 11–20.
28. Sulashvili N. Career improvement strategy for pharmacists [dissertation]. Yerevan: Yerevan State Medical University; 2019.
29. Sulashvili N, et al. Vocational perspectives of pharmacy students in Georgia. Kharkiv Conf; 2020; p. 35–51.
30. Schnipper JL, et al. Role of pharmacist counseling in preventing adverse drug events after hospitalization. Arch Intern Med. 2006;166(5):565–571.
31. Sulashvili N. Career improvement strategy for pharmacists [PhD abstract]. Yerevan: YSMU; 2019. 42–80.

AN ADVANCED SCIENTIFIC DISCOURSE ON HOLISTIC ONE HEALTH APPROACHES TO THE ECOLOGICAL BEHAVIOR, TOXICOBIOLOGICAL CONSEQUENCES, EXPOSURE RISK EVALUATION, AND SUSTAINABLE LIFE-CYCLE CONTROL OF PHARMACEUTICAL POLLUTANT RESIDUES IN THE ENVIRONMENT

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16]

BAU International University, Batumi, Georgia [1, 5]
Akaki Tsereteli State University, Georgia [2, 9]
Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Armenia [3]
Tbilisi State Medical University Tbilisi, Georgia [4, 10, 11]
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia [6, 8]
Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia [7, 11]
University of Georgia, Tbilisi, Georgia [1, 11, 16]
Republican Hospital, Tbilisi, Georgia [12]
International School of Medicine at Alte University, Tbilisi, Georgia [13]
Caucasus International University; Tbilisi, Georgia [14, 15]
n.sulashvili@ug.edu.ge

Introduction. Pharmaceutical residues in the environment are particularly concerning because they can have multiple modes of action, which can interfere with the natural functioning of ecosystems. Some pharmaceutical compounds, such as antibacterial, have been shown to affect soil microbes that play an essential role in processes like pesticide degradation and manure decomposition. The potential for synergistic or additive effects among pharmaceuticals and other environmental pollutants, such as pesticides, biocides, and industrial chemicals, adds further complexity to the issue. While individual pharmaceuticals have been studied in isolation, little is known about how they interact with other chemicals in the environment, which may lead to underestimated risks [9-10].

The escalating presence of pharmaceutical residues in the environment has emerged as a critical global challenge at the interface of environmental science, public health, and sustainable development. The widespread and increasing use of medicinal products in human medicine, veterinary practice, and agriculture has resulted in the continuous release of active pharmaceutical ingredients and their metabolites into natural ecosystems. These substances enter the environment through multiple pathways, including human and animal excretion, improper disposal of unused or expired medicines, agricultural runoff, wastewater treatment plant effluents, landfill leachate, and, to a lesser extent, emissions from pharmaceutical manufacturing facilities. Due to their designed biological activity, chemical stability, and persistence at low concentrations, pharmaceutical residues represent a distinct class of emerging environmental pollutants capable of exerting adverse ecological and health effects even at trace levels. This review provides a comprehensive and integrative analysis of the environmental fate, ecological risks, and life-cycle management challenges associated

with pharmaceutical residues. Particular attention is given to their distribution across environmental compartments—surface water, groundwater, soil, sediments, and biota—and to their potential for bioaccumulation, biomagnification, and long-term persistence.

The study synthesizes current evidence on the ecotoxicological effects of pharmaceuticals on aquatic and terrestrial organisms, including alterations in behavior, reproduction, growth, microbial community structure, and ecosystem functioning. Special emphasis is placed on antibiotics, hormones, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, antidepressants, and anticancer agents, which have been repeatedly identified as high-priority contaminants due to their widespread occurrence and documented ecological impacts. A critical limitation of current environmental risk assessment frameworks is highlighted, namely their predominant focus on single-substance evaluations, which fails to adequately capture the complexity of real-world exposure scenarios involving mixtures of pharmaceuticals and other chemical pollutants. The potential risks associated with transformation products, chronic low-dose exposure, synergistic and additive effects, and the promotion of antimicrobial resistance are discussed as key knowledge gaps requiring urgent scientific and regulatory attention.

The review underscores the need for more sensitive and ecologically relevant assessment tools, including molecular, physiological, and population-level endpoints, as well as advanced modeling approaches. The article examines sustainable strategies for mitigating pharmaceutical pollution through a life-cycle perspective. These strategies encompass environmentally conscious drug design, rational prescribing and consumption, improved packaging and distribution practices, effective collection and disposal systems for pharmaceutical waste, advanced wastewater treatment technologies, and strengthened regulatory and policy frameworks. The importance of interdisciplinary collaboration and the adoption of a One Health approach—recognizing the interconnectedness of human, animal, and environmental health—is emphasized as essential for addressing this multifaceted problem. The pharmaceutical residues constitute a growing and complex environmental threat that necessitates integrated scientific, technological, and policy-driven solutions. Advancing sustainable pharmaceutical life-cycle management is imperative to protect ecosystems, safeguard public health, and ensure the responsible use of medicinal products for present and future generations.

The environmental behavior of pharmaceutical residues is influenced by their diverse physicochemical properties, including solubility, lipophilicity, ionization potential, and resistance to biodegradation. Many pharmaceuticals are intentionally designed to be chemically stable in order to maintain therapeutic efficacy during storage and after administration, which may inadvertently enhance their persistence in natural environments. Once released, these compounds can undergo complex transport, transformation, and partitioning processes, moving between water, soil, air, and living organisms. Some substances are readily degraded, whereas others persist for extended periods or form transformation products that may exhibit equal or greater toxicity than their parent compounds. Highly lipophilic pharmaceuticals may bioaccumulate in the tissues of aquatic and terrestrial organisms and enter the food chain, creating potential pathways for indirect human exposure.

Growing scientific evidence indicates that pharmaceutical residues can exert a wide range of adverse effects on non-target organisms, even at environmentally relevant concentrations. Documented impacts include behavioral alterations, endocrine disruption, reproductive impairment, developmental abnormalities, genotoxicity, and changes in growth and survival in aquatic and terrestrial species. Antibiotics present a particular concern due to their role in promoting the selection and dissemination of antimicrobial-resistant bacteria in environmental matrices, posing a serious threat to global public health. Hormonal substances and endocrine-active compounds have been associated with feminization of fish and disruption of reproductive systems, while nonsteroidal anti-inflammatory drugs have caused population-level effects in wildlife, exemplified by the catastrophic decline of vulture populations linked to diclofenac exposure. Psychotropic drugs, anticancer agents, and cytotoxic compounds further expand the spectrum of potential ecological risks.

The continuous expansion of pharmaceutical production, consumption, and disposal has generated substantial concern regarding the increasing accumulation of pharmaceutical residual compounds within environmental matrices and their subsequent implications for ecological and public health systems. Pharmaceutical residues encompass a broad spectrum of biologically active substances, including antibiotics, analgesics, anti-inflammatory agents, hormones, antidepressants, antineoplastic drugs, beta-blockers, and numerous other therapeutic compounds that are introduced into aquatic, terrestrial, and atmospheric environments through human activities, veterinary applications, agricultural runoff, industrial discharge, hospital effluents, and improper disposal practices. Owing to their designed pharmacological potency and persistent biochemical activity, these contaminants possess the capability to exert significant biological effects even at trace concentrations, thereby representing an emerging category of environmental pollutants with complex toxicological, ecological, microbiological, and socio-economic consequences.

The global intensification of pharmaceutical utilization has been closely associated with demographic growth, population aging, urbanization, industrialization, and the increasing prevalence of chronic diseases requiring long-term pharmacotherapy. Consequently, wastewater treatment infrastructures are becoming progressively burdened by chemically diverse pharmaceutical contaminants that conventional treatment technologies are frequently unable to eliminate completely. Numerous studies have demonstrated the presence of pharmaceutical residues in surface water, groundwater, drinking water, sediments, agricultural soils, marine ecosystems, and even within food chains. Such widespread environmental dissemination has elevated scientific concerns regarding chronic low-dose exposure, bioaccumulation potential, ecotoxicological disturbances, endocrine disruption, antimicrobial resistance development, and alterations in biodiversity and ecosystem functioning.

Within this context, the One Health framework has emerged as an essential multidisciplinary paradigm for addressing the interconnected relationships among human health, animal health, and environmental sustainability. The One Health perspective recognizes that environmental contamination by pharmaceutical residues cannot be understood solely through isolated toxicological or ecological assessments,

but instead requires an integrated examination of anthropogenic activities, environmental transport mechanisms, biological interaction pathways, microbial adaptation processes, ecosystem vulnerability, and public health outcomes. This multidimensional framework facilitates comprehensive evaluation of pharmaceutical pollutants across interconnected biological and ecological systems, thereby promoting coordinated scientific, regulatory, clinical, agricultural, and environmental interventions.

The environmental dynamics of pharmaceutical residual compounds are governed by a highly complex interplay of physicochemical characteristics, environmental conditions, and biological transformation processes. Factors such as molecular stability, hydrophobicity, solubility, adsorption affinity, photodegradation susceptibility, biodegradation potential, and metabolic transformation significantly influence the environmental persistence and mobility of pharmaceutical compounds. Once released into ecosystems, these substances may undergo incomplete degradation, transformation into active metabolites, or interaction with natural organic matter, resulting in the formation of secondary contaminants with potentially enhanced toxicity profiles. Furthermore, seasonal variations, climatic conditions, hydrological processes, and anthropogenic influences contribute substantially to the spatial and temporal distribution of pharmaceutical residues within environmental compartments.

Biological impact pathways associated with pharmaceutical contaminants represent one of the most critical dimensions of environmental toxicology and public health sciences. Pharmaceutical compounds are specifically engineered to interact with biological receptors, enzymes, ion channels, and signaling pathways; therefore, their unintended environmental exposure can induce profound physiological, biochemical, genetic, reproductive, immunological, and behavioral disturbances in non-target organisms. Aquatic organisms are particularly vulnerable because aquatic environments frequently serve as the ultimate repositories for wastewater-derived pharmaceutical pollutants. Chronic exposure has been associated with altered reproductive capacity in fish populations, endocrine disruption in amphibians, microbial community imbalance, oxidative stress induction, neurotoxicity, hepatotoxicity, developmental abnormalities, and compromised immune responses in diverse aquatic and terrestrial species.

Among the most alarming consequences of pharmaceutical environmental contamination is the acceleration of antimicrobial resistance development. Antibiotic residues present within environmental systems exert selective pressure on microbial populations, facilitating the emergence, persistence, and dissemination of resistant bacterial strains and resistance genes. Environmental reservoirs such as wastewater treatment plants, agricultural soils, surface waters, and sediments may therefore function as critical hotspots for antimicrobial resistance propagation. The dissemination of antimicrobial resistance poses a substantial global public health threat, undermining the effectiveness of essential therapeutic agents and complicating the management of infectious diseases worldwide. Consequently, environmental antibiotic contamination represents not merely an ecological concern but also a significant clinical and epidemiological challenge within the broader One Health framework.

Risk characterization of pharmaceutical residual compounds requires the integration of toxicological data, environmental monitoring, exposure assessment, pharmacokinetic modeling, ecological risk indices, and human health evaluation methodologies. Traditional environmental risk assessment approaches are frequently limited by insufficient data regarding mixture toxicity, long-term chronic exposure, transformation products, and sublethal biological effects. Moreover, environmental exposure often involves complex contaminant mixtures rather than isolated pharmaceutical agents, thereby generating synergistic, additive, or antagonistic interactions that complicate accurate hazard prediction. Advanced risk assessment strategies increasingly incorporate molecular biomarkers, omics technologies, computational toxicology, artificial intelligence-based predictive modeling, and ecosystem-level monitoring tools to improve the precision and comprehensiveness of environmental health evaluations.

Effective end-to-end management of pharmaceutical residues necessitates the implementation of integrated preventive, regulatory, technological, educational, and policy-oriented strategies across the entire pharmaceutical life cycle. Sustainable pharmaceutical management includes environmentally responsible drug design, rational prescribing practices, optimized pharmacotherapy, green manufacturing technologies, proper medication disposal systems, advanced wastewater treatment technologies, environmental surveillance programs, and strengthened international regulatory frameworks. Emerging remediation technologies such as advanced oxidation processes, membrane filtration systems, activated carbon adsorption, photocatalytic degradation, nanotechnology-based purification systems, and bioremediation approaches have demonstrated promising potential for reducing pharmaceutical pollutant burdens in environmental systems. Nevertheless, the large-scale implementation of these technologies remains constrained by economic, infrastructural, technical, and regulatory challenges.

The public awareness and interdisciplinary collaboration are fundamental components of sustainable pharmaceutical pollution management. Healthcare professionals, pharmacists, veterinarians, environmental scientists, policymakers, industrial stakeholders, and community organizations must collectively participate in promoting environmentally responsible pharmaceutical utilization and disposal practices. Educational initiatives aimed at increasing public understanding of pharmaceutical pollution risks may substantially contribute to reducing inappropriate medication disposal behaviors and improving environmental stewardship.

The increasing recognition of pharmaceutical residues as contaminants of emerging concern underscores the necessity for coordinated international scientific efforts and evidence-based environmental governance. Addressing pharmaceutical pollution requires not only advancements in analytical chemistry, toxicology, and environmental engineering, but also the establishment of integrated policies that balance therapeutic benefits with ecological protection and long-term sustainability objectives. The multidimensional One Health perspective provides a scientifically robust and operationally relevant framework for understanding the complex interrelationships between pharmaceutical contamination, ecosystem integrity, microbial evolution, animal health, and human well-being.

The comprehensive scientific investigation into the environmental dynamics, biological impact pathways, risk characterization methodologies, and holistic management strategies associated with pharmaceutical residual compounds is essential for mitigating ecological degradation and safeguarding global public health. The development of sustainable and interdisciplinary approaches capable of minimizing pharmaceutical contamination while preserving therapeutic accessibility represents one of the most pressing environmental and healthcare priorities of the twenty-first century.

Goal. The primary goal of this scientific discourse is to comprehensively evaluate the multidimensional One Health perspectives associated with the environmental occurrence, transport dynamics, biological impact pathways, toxicological consequences, ecological risks, and integrated management strategies of pharmaceutical residual compounds. The study further aims to explore sustainable preventive frameworks, advanced remediation technologies, regulatory approaches, and interdisciplinary interventions designed to minimize pharmaceutical pollution, protect ecosystem integrity, reduce public health risks, and promote environmentally responsible pharmaceutical practices across interconnected human, animal, and environmental health systems.

Methodology. The material of the article was the data from scientific publications, which were processed, analyzed, overviewed and reviewed by generalization and systematization. Research studies are based on a review/overview assessment of the development of critical visibility and overlook of the modern scientific literature. Use the following databases: (for extensive literature searches to identify the some features of ecological problems of the environment and rational nature of drug residues management.). PubMed, Medline, Web of Science, Scopus, Web of Knowledge, Clinical Key, Tomson Reuters, Google Scholar, Cochrane library, and Elsevier foundations, national and international policies and guidelines were also reviewed and as well as grey literature.

Results and Discussion. From a life-cycle perspective, the results highlight that environmental contamination is the cumulative outcome of decisions and practices across all stages of pharmaceutical use. Manufacturing emissions, although geographically localized, can result in exceptionally high environmental concentrations, particularly in regions with inadequate regulation and enforcement. Downstream stages, including prescribing, consumption, and disposal, collectively contribute to diffuse and continuous inputs. The relative importance of these stages varies across contexts, but the evidence clearly indicates that preventive measures at the source offer the greatest potential for reducing overall environmental burden.

The discussion of mitigation strategies must therefore be grounded in the results demonstrating both the scale of contamination and the limitations of downstream treatment. Advanced wastewater treatment technologies have been shown to significantly reduce concentrations of certain pharmaceuticals, yet their effectiveness is compound-specific and often incomplete. Moreover, the financial and energy costs associated with advanced treatment raise questions about long-term sustainability if implemented as the sole solution. The results support a combined strategy in which technological interventions are complemented by upstream measures, including

rational prescribing, environmentally informed drug design, and effective waste management systems.

Regulatory analysis reveals substantial heterogeneity in how pharmaceutical residues are addressed across jurisdictions. While some regions have established environmental risk assessment requirements and monitoring programs, others lack comprehensive frameworks or enforcement capacity. The results underscore that regulatory gaps often coincide with areas of rapid pharmaceutical market growth, potentially exacerbating global inequities in environmental protection. Harmonization of standards and international cooperation are therefore essential to ensure that environmental risks are not displaced geographically.

The One Health framework provides a valuable lens through which to interpret these results. The interconnected findings related to environmental contamination, ecological effects, antimicrobial resistance, and potential human exposure pathways illustrate that pharmaceutical pollution is not an isolated environmental issue but a systemic challenge with cross-sectoral implications. Integrating human health, veterinary practice, and environmental stewardship emerges not as an abstract ideal but as a practical necessity supported by empirical evidence.

In synthesizing these results, several overarching insights emerge. First, pharmaceutical residues are environmentally relevant contaminants with demonstrated capacity to alter biological processes and ecosystem dynamics. Second, current assessment and management approaches systematically underestimate long-term and mixture-related risks. Third, effective mitigation requires a shift from reactive remediation toward preventive, life-cycle-oriented strategies supported by interdisciplinary collaboration and robust governance. Finally, the evidence reinforces the ethical and societal imperative to reconcile the benefits of pharmaceuticals with responsibility for their environmental consequences.

Taken together, the results and discussion presented here contribute to a growing consensus that pharmaceutical residues represent a defining environmental challenge of modern healthcare systems. Addressing this challenge will require not only scientific innovation but also cultural, regulatory, and institutional change. By grounding future actions in the evidence synthesized in this section, stakeholders can move toward more sustainable pharmaceutical practices that protect ecosystem integrity while maintaining the essential role of medicines in promoting human and animal health.

Various policies need to be implemented throughout the life cycle of pharmaceutical products, including source-oriented, consumer-oriented and waste management-oriented activities. The most effective solutions must be implemented at the source, before drugs enter the environment. These measures include rational drug consumption, prescribing more environmentally friendly drugs and developing harmless and easily biodegradable drugs. Improved disease prevention, personalized medicine, improved package sizes, and PC redistribution markets may go some way to avoiding drug waste. The next step is to prevent unavoidable waste from entering the environment. Therefore, correct collection and disposal of is critical and must be adapted to national and local conditions.

The education of health care professionals and the public, as well as partnerships between environmental scientists and clinicians, pharmacists are important at all stages

of the pharmaceutical product life cycle. All joint efforts must be guided by a One Health approach to combat pharmaceutical waste and improve the health of people, animals and the environment, which are closely linked. To reduce contamination levels when consuming medicines should be: Creation of a system for collecting drug waste generated by the population; Conducting awareness-raising work with the population, employees of healthcare institutions and other target groups on the topic of environmental pollution by drug waste; Taking into account environmental factors when choosing and prescribing treatment. At the same time, there is no need to put environmental protection above the human need for treatment; Development and implementation of wastewater treatment systems. It should be taken into account that urban wastewater has an unstable composition in terms of names and concentrations of drugs. A higher priority is to prevent drug residues from entering the city sewer system.

Pharmaceuticals have been entering the environment for decades, and researchers have only recently begun to quantify their levels in the environment. Using information from different countries and uses, several prioritization exercises have identified pharmaceutical products that are most likely to end up in the environment. Annual veterinary drug use was combined with information on routes of administration, metabolism and ecotoxicity to identify drugs that should be monitored under a national recognition program. New analytical techniques such as liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC-MS-MS) have provided a better understanding of the behavior of drugs in the environment and have determined their concentrations in wastewater treatment plants, soil, surface water.

In some studies, have found low levels of a wide range of pharmaceuticals, including hormones, steroids, antibiotics and parasiticides, in soils, surface waters and waters. underground. Reported concentrations are generally low, but what is even more alarming is that many therapeutic substances have been found under a wide range of hydrological, climatic and land use conditions, and many substances have been detected throughout of the year. The study results raised questions about how this mixture of veterinary and medicinal drugs, abundant in soil and surface waters, affects beneficial organisms in the environment and human health.

Additionally, pharmaceuticals are not the only pollutants of environmental systems. Aquatic and terrestrial organisms are exposed to a mixture of drugs and other substances, including pesticides, biocides and common industrial chemicals. A recent study discovered the antibacterial agent lincomycin in combination with other additional chemicals. The study focused only on selected compounds, so many other synthetic substances could be present. Therefore, interactive effects are possible, such as the additivity of substances with similar modes of action and synergy. Because current environmental risk assessments focus on individual substances, it is possible that these assessments underestimate exposure. It is also possible that the environmental behavior of a substance changes in the presence of other substances. For example, antibacterials have been shown to affect soil microbes that play an important role in the breakdown of pesticides. For example, research shows that veterinary antibacterial medications can influence the reduction of sulfates in soil and inhibit the decomposition of manure. If an antibacterial veterinary drug was applied as a slurry to

an agricultural field prior to pesticide application, it is possible that the environmental impact of the pesticide would be dramatically altered.

Because very little is known about the effects of pharmaceuticals on environmental health and the interactions of various compounds, some workers are taking a precautionary approach and developing methods to reduce releases of these substances into the environment . Various approaches have been proposed, including source control of pharmaceuticals, source separation, waste treatment to remove pharmaceutical compounds, implementation of breeding practices, and improvement of drug disposal systems. expired medicines and waste containers. Source control includes marking, controlled disposal and separation of urine. Separating sources of pharmaceuticals, such as hospital wastewater, which are likely to be heavily contaminated with pharmaceuticals and antibiotic-resistant bacteria, should allow treatment resources to be focused on the most contaminated waters.

Pharmaceuticals may be removed by treatment with physical processes such as sorption or volatilization, biodegradation, or chemical reactions such as ozone treatment. The significance of the different options is likely to be very specific to each substance. For example, the antibiotic ciprofloxacin is removed by strong sorption to suspended solids in sewage sludge, whereas diclofenac and 17α-ethinyl estradiol undergo significant biodegradation in aged activated sludge. A range of measures to reduce emissions is therefore likely to be required. Many treatment methods that eliminate pharmaceuticals may also produce transformation products that are more persistent and more mobile than the parent compounds, some of which may also have similar or increased toxicity. Little work has been done to assess the environmental impacts of these transformation products. Clearly, a wealth of data on the levels of pharmaceuticals in the environment and their effects on aquatic and terrestrial organisms has become available in recent years. However, many issues remain to be resolved before it can be determined whether residues in the environment pose a threat to human health and the environment. First, there are risks associated with substances that have not yet been studied. Due to resource limitations, only a small proportion of pharmaceuticals in use today have been studied, and there is an urgent need to understand how other substances affect the environment. Second, we can better assess ecotoxicity.

Current standard ecotoxicity tests are likely inadequate to assess the effects of many pharmaceuticals. The use of more subtle parameters such as behavioral changes, physiology, and biochemistry is of particular interest. Further work is needed to identify these subtle effects. It is likely that many of the technologies currently used by molecular biologists, such as proteomics and genomics techniques or large-scale DNA or protein microarrays, can make a significant contribution to this task. Third, ecotoxicity data are relevant to the real world. Although many subtle effects have been demonstrated following exposure to pharmaceuticals at environmentally realistic concentrations, we need to establish the significance of these data in terms of ecological functioning. Fourth, there are risks associated with mixtures. Pharmaceuticals are unlikely to occur alone in the environment, so the current single-substance risk assessment approach may underestimate environmental impacts. This also includes potential indirect effects. Little has been done to determine the absorption of

pharmaceuticals into organisms and throughout the food chain. Such studies are critical to determining the potential indirect impacts of environmental exposure on the ecology and human health.

The transformation products are produced in the environment and during processing. It is important that we begin to understand the potential impacts of these substances. Future work should therefore focus on understanding the biotic and abiotic processes underlying the release, fate, and environmental impacts of pharmaceuticals. Finally, certain environmental exposures lead to greater resistance to antibacterial drugs. A wide range of antibacterial agents have been found in water and soil, many of which persist for some time. It is possible that such exposures could lead to the development of resistant microbes that could pose a serious threat to human and animal health.

The future work should focus on understanding the biotic and abiotic processes underlying the release, environmental fate, and effects of pharmaceuticals. Such an understanding should ultimately enable the development of new modeling approaches. A comparative plasma concentration model linking mammalian and fish species, which could provide useful information on the likely effects of pharmaceuticals on fish. Other modeling approaches, such as quantitative structure-activity relationships, could help estimate the environmental impacts of pharmaceutical products based on their chemical structure. Read-across approaches, in which data from closely related compounds are used to determine the effects of an untested compound, can also help improve environmental assessment. Improved tools should provide a better understanding of the environmental impacts of pharmaceutical products. At the same time, we must strive to improve the way we use, handle and process medicines to minimize their release into the environment.

The problem is that we do not have a comprehensive understanding of what happens when these drugs are released into the environment, and further characterization of possible pathways of human exposure is needed. Residues of different types of drugs (hormones, anti-cancer drugs, antidepressants, antibiotics, etc.) have been found in various environmental elements, raising the question of whether this poses a risk to exposed plants, animals and microbes or to the man.

This study characterizes the extent of the environmental impact of pharmaceutical products outside of personal care products. The aim was to identify non-legislative and legislative reasons for their presence in the environment and to suggest ways to adapt legislation to address this problem. 30 to 90% of an orally administered dose of the drug is generally excreted as active substance in the urine of animals and humans. A large proportion of medicines are flushed down sinks and toilets and end up in the environment. Inappropriate and excessive consumption can also lead to unnecessary emissions [34-35].

In the EU, the contribution of manufacturing facilities to emissions of medicines and/or their residues is generally considered negligible.

Once in the environment, drugs are transformed and transferred between its different parts (surface and groundwater, soil, air). Highly fat-soluble drugs also have the ability to accumulate in the fatty tissues of animals and can thus be introduced into the food chain. These products can be broken down either through digestion and

metabolism by organisms or through physicochemical processes in soil and water. Some degradation products may persist even after wastewater treatment and cause concern.

Impact of climate change on the use of medicinal pharmaceuticals in the Northern Hemisphere. As climate change alters environmental conditions, the prevalence and global distribution of human diseases will change. Climate-related environmental changes are associated with an increase in chronic diseases already common in the Northern Hemisphere, such as cardiovascular disease and mental illness. The increase in these diseases is leading to an increase in the use of already widely used Western drugs. People with respiratory diseases may experience a worsening of symptoms due to changing environmental conditions, such as increased pollen counts, leading to an increase in the demand for drugs used to control these symptoms.

Toxic substances and respiratory, waterborne, and foodborne infections, including vector-borne infections, may become more common in Western countries, Central and East Asia, and across North America. As new disease threats emerge, a significant increase in the use of pharmaceuticals seems inevitable, particularly for pharmaceuticals not currently in wide use (e.g., antiprotozoal drugs). This study found that the use of drugs to treat common symptoms, such as painkillers, may also increase. Understanding which diseases, and therefore which drugs, may be used in the future is important so that toxicologists, environmental scientists, policymakers and legislators can focus their efforts, implement mitigation measures and plan training, education and treatment.

The chemical pollutants such as pesticides, biocides or industrial chemicals, the release of pharmaceuticals into the environment must be regulated to ensure adequate information and transparency about the environmental impacts of pharmaceuticals; adequate and reliable assessment of environmental risks of pharmaceutical products; prevent pharmaceutical products from entering the environment throughout their entire life cycle and control releases of pharmaceuticals into the environment when prevention is not possible.

Consumption of medicinal products for human and veterinary purposes has impacts on terrestrial and marine environments and ecosystems. Increased environmental awareness regarding pharmaceutical activities has led to the development of policies and measures aimed at mitigating negative environmental impacts. Various measures have been taken to promote environmentally friendly production and practices, leading to the development of alternative methods and processes benefiting both the environment and industry. Distributors and pharmacists can make a difference by effectively managing daily operations, including improving inventory and rotation, consolidating supplies and reducing unused medications.

Pharmaceutical products are essential to human health, but they become an environmental problem when they enter the environment, which occurs when residues are excreted from the body after consumption or when unused pharmaceutical products are improperly disposed of. Although no method has been developed to detect all drugs entering an ecosystem, certain groups have been shown to have negative impacts on ecosystems, including increased mortality of aquatic species and changes in

physiology, behavior, or reproduction. Particular attention is paid to these groups of drugs and their impact on the environment. In this review, the authors propose measures to reduce the amount of unused pharmaceutical products in the environment, with a focus on prevention. Various policy measures are recommended throughout the life cycle, including source-oriented, user-oriented and waste management measures, to prevent the generation of household pharmaceutical waste and ensure environmentally sound disposal of household pharmaceutical waste. Preventive measures include rational drug consumption, prescribing more environmentally friendly drugs or developing safe and easily biodegradable drugs, better disease prevention, personalized medicines, better packaging sizes and markets for the redistribution of unsafe drugs. The next step is to prevent inevitable waste from entering the environment. Therefore, it is extremely important to collect and properly dispose of unused medicines. Finally, education of healthcare professionals and the public, as well as partnerships between environmental scientists and clinicians, are essential at all stages of the pharmaceutical life cycle. Reducing drug levels in the environment will benefit human life.

Demographic, epidemiological and lifestyle changes, such as the aging of the population, the increase in chronic diseases, the availability of cheap generic treatments and easy access to a large number of over-the-counter medications, have become key factors in the growth of the pharmaceutical industry. The global increase in drug consumption has led to greater international awareness of the problem of unused pharmaceuticals (UPs) in households and the harmful environmental and health consequences of their improper disposal. Drugs in the environment are challenging because they are designed to interact with a living system and produce a pharmacological response at low doses, making them dangerous to the environment even at low concentrations. Secondly, drugs are designed to be stable in reaching and interacting with their target molecules, meaning that they degrade very slowly or that their continued use results in a constant, slower release into the environment, that is, as quickly like decomposition. In addition, conventional wastewater treatment plants are not designed to completely remove pharmaceuticals from wastewater.

Pharmaceutical products enter the environment through two main routes: excretion and insufficient elimination. In both cases, pharmaceuticals end up in sewage treatment plants, which are generally not designed to remove these pollutants from wastewater. Drugs have been found mainly in surface water, but also in groundwater, soil, manure and even drinking water. The presence of drugs in freshwater and terrestrial ecosystems can lead to the release of drugs into wildlife with the possibility of bioaccumulation. People are then exposed to drugs through drinking water and their residues in crops, fish, dairy products and meat. The effects of pharmaceuticals entering aquatic environments are of increasing concern, with impacts ranging from molecular changes to population-level effects.

The environment is everything that surrounds us: the air we breathe, the water we drink, and the land on which all living creatures live, the plants we use for food thrive. Development is what we do with these resources to improve lives. Our actions to make our lives more comfortable change the environment

Environmental pollution leads to the increase of toxic substances in the human body and its environment - air, water, soil, animal and plant world - beyond the permissible norm, which is followed by a sharp increase in various chronic diseases.

The interaction between the organism and the environment takes place in two main directions. One of them refers to those biochemical changes in human organisms that are caused by the demands of environmental conditions or arise in the process of human impact on the environment. It is necessary to specify the impact processes of men, women, children and entire groups. The environment is that part of living and non-living nature that surrounds organisms and directly or indirectly affects their existence, development and reproduction.

Pharmaceutical and personal care products (PPCP) in the environment are a hot topic. Veterinary antibiotics, prescription drugs and cosmetic products are discarded from a variety of sources and regularly enter the environment, where they occur in small quantities in wastewater, surface and ground water, silt-laden agricultural soils, aquatic and terrestrial biota, and wet drinks Water. The public should become aware of this and is calling on the scientific and regulatory community to assess the potential risks to human health and the environment and take appropriate action if necessary [55-56].

Chemical pollutants are known to have specific effects on organisms, for example: Organotin compounds (used in anti-fouling paints on ships) affect marine life. However, there is another very diverse group of chemical compounds that can be harmful but have received relatively little attention as potential environmental pollutants. These include drugs, including drugs for humans and animals, as well as illegal (recreational) drugs.

Thousands of tons of pharmacologically active substances are used worldwide every year, but surprisingly little is known about the fate of most drugs after their intended use. Most of the administered dose is excreted unchanged from the body, and metabolites can be converted back into the active ingredient by bacteria. In addition, the public often throws unused medicines down the drain. Based on published prevalence data, it is likely that a significant portion of municipal wastewater is contaminated with narcotic compounds that vary only in the type and content of substances present.

Modern research has shown that many drugs are not completely eliminated from the body in wastewater treatment plants. The presence of drugs in surface systems, soil and even marine systems has been confirmed in concentrations ranging from high ng/liter to low mg/liter, which are similar to the concentrations of some pesticides. Pharmaceutical compounds discarded in household waste can end up in landfills and pose a risk to surface and ground water. Additionally, unlike more regulated contaminants, which often have a longer half-life in the environment, pharmaceuticals can become pseudopersistent due to prolonged exposure to wastewater, with unknown consequences for aquatic organisms that may be continuously exposed.

The potential consequences of the presence of pharmaceuticals in aquatic systems are unknown and have therefore received increasing attention as potential pollutants in recent years. The fact that an industrial chemical can end up in the environment is not surprising in itself. What's interesting about drug contamination is

that it does not primarily arise from manufacturing, but rather from the widespread and ongoing use, isolation, and improper disposal of drugs for human and veterinary use.

Pharmaceuticals are potentially ubiquitous pollutants as they are present in all human environments. There is currently little evidence that pharmaceuticals are present in the environment in sufficient quantities to cause significant harm, although their use is expected to increase as the Human Genome Project is completed and the population ages. Drugs and their metabolites are increasingly being found in water bodies in areas adjacent to anthropogenic activities.

The biggest concern at the moment is that antibiotics in wastewater treatment plants may lead to increased resistance of natural bacterial populations. There are many isolates of microorganisms resistant to antibiotics in the environment, and although the issue remains controversial, the significant increase in the number of bacterial strains resistant to multiple antibiotics is often attributed to the misuse of antibiotics and the increase in their discharge into wastewater. Three known mechanisms of gene transfer (conjugation, transduction, and transformation) are thought to occur in aquatic environments; As a result, streams and rivers can become a source and reservoir of resistant genes, as well as a means of their dissemination. In addition, some non-target organisms (eg cyanobacteria) may be exposed to antibiotics, which may have indirect negative effects on the aquatic food.

The problem is further complicated by the fact that exposure to only one drug or toxic substance at a time is likely to be a rare event. Laboratory studies have shown that mixtures of just a few compounds have effects on ecosystems, but it is unknown what happens in the wider environment. Most organisms are constantly exposed to various substances, the concentrations of which vary little in time and space. Therefore, the limits of your tolerance depend on the duration of exposure to chemical and non-chemical stressors, many of which have the same mechanism of action and whose effects can result in additive effects. Thus, risk estimates that ignore possible cumulative drug effects will almost certainly lead to significant underestimation of risk..

Drug residues are found in various environmental components around the world, and there is growing concern about the harm they may cause to human health and the environment. In nature, drug residues were found in urban wastewater, rivers and lakes. Effective measures must be taken to prevent further contamination of the environment by drugs. First of all, it is necessary to create a system for collecting drug waste from the population. Undoubtedly, drugs enter the environment during the production process through wastewater from pharmaceutical plants, municipal wastewater through natural human excretion, wastewater and manure from the use of veterinary drugs and as a result of improper handling of drug waste.

The review defines each of these sources and steps that can be taken to reduce drugs' environmental impacts. In the European Union, since 2004, the obligation to organize a system for collecting drug waste from the population has been established. For the successful operation of such a system, information work with the population about how drugs affect the environment and how to properly dispose of them is important. Residents of all European countries can bring drug waste to a pharmacy or hazardous waste collection point. However, in some countries there is a lack of

widespread awareness-raising, which leads to inefficient collection systems and most waste ends up in the trash or drained into sewers. In some countries, drug waste generated by medical and pharmaceutical organizations is neutralized in pharmacies, clinics, hospitals and manufacturers. At the same time, pharmacies and hospitals have the right to transfer expired medicines to the manufacturer.

In most countries where the system operates successfully, the costs of collecting and neutralizing drug waste are shared by pharmaceutical companies, drug manufacturers and local authorities. The main problem is the very existence of unused drugs. So, generally many patients buy more medicines than they need. The best way to reduce their number is seen in optimizing the practice of prescribing drugs, so that only the necessary number of drugs is prescribed, giving preference to more environmentally friendly ones, as well as improving information interaction between doctors and patients. The pharmaceutical industry must also provide for the production of drug packaging adapted to various treatment regimens.

Every participant in the drug supply chain, from the pharmaceutical industry to the patient, plays an important role in reducing the environmental impact of pharmaceutical activities. The International Pharmaceutical Federation has highlighted the different roles that each person plays in the pharmaceutical supply chain to minimize the environmental impact of pharmaceutical products. The pharmaceutical industry plays an important role in the environmental impact of pharmaceutical products.

Educating pharmaceutical personnel and the public is an important aspect of helping to create a healthy environment and reduce activities that contribute to climate change. The implementation of green practices in the pharmaceutical sector is already included in the curricula of EU Countries universities. Pedagogical input helps to recognize the importance of such practice early in professional development.

The main source of drugs entering the environment is wastewater from pharmaceutical enterprises (from product washing, waste acidic and alkaline wastewater, wastewater from cleaning equipment and production facilities, etc.) and liquid waste that is allowed to be discharged into the sewer system. Currently monitored parameters in pharmaceutical wastewater are biological oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total suspended solids, ammonia and ammonium ions, phosphates, chlorides, sulfates, petroleum products, iron, anionic surfactants and pH value. This list may include other chemical compounds, including active pharmaceutical ingredients (APIs), but their content is not regulated or controlled at this time. Currently, the countries of the European Union have prioritized the most environmentally stable active pharmaceutical ingredients (APIs) - diclofenac, hormonal drugs of the estrogen group (ethinyl estradiol), antibiotics of the macrolide class (erythromycin, clarithromycin, azithromycin) and etc.

Assessment of environmental risks of both original and generic drugs. In European countries, for some drugs such an assessment is carried out, as well as an assessment of the level of resistance, bioaccumulation potential and toxicity. Currently, providing information about environmental hazards when registering drugs in the countries of the European Union is voluntary. In some countries has been created an online database of drugs, which describes their environmental risks and expanding the

responsibility of drug manufacturers throughout the entire cycle from production to neutralization.

After drugs enter the body, they are destroyed, neutralized, metabolized and converted into new compounds. However, some of them are excreted unchanged or in the form of metabolites, ending up in the sewer system. Municipal wastewater treatment does not involve removal of APIs. Some of them are concentrated in sewage sludge from treatment plants, which is stored in filtration fields, while the rest ends up in rivers. The Challenges in this matter are also hospitals, where there is a high level of drug consumption. In the absence of an established system for collecting drug waste generated by the population, it either ends up in the sewer or is thrown into the trash. From landfills, drugs can be carried by animals, birds, or migrate into the soil and groundwater.

To raise animals and fish on an industrial scale, hormonal drugs, antibiotics and other drugs can be used, which can be excreted from the animal's body naturally. Hormones can be used in veterinary medicine and animal husbandry to stimulate the development and growth of animals, improve fertility, digestibility of feed, accelerate puberty, regulate the timing of pregnancy, etc. According to studies in some countries, antibiotic residues were found in manure, in plants grown in fields fertilized with manure, in soils, and in small quantities in groundwater. The use of veterinary drugs in should be regulated by veterinary and sanitary rules for the use, sale and storage of veterinary drugs.

European experience in collecting hazardous waste from the population shows that waste collection is carried out effectively if such collection is organized by a company specializing in the collection of hazardous waste. The same practice works in our country. In the EU, pharmacies are considered only as an area for the installation of appropriate containers and containers for collecting hazardous waste from the population. The containers themselves are installed by specialized companies interested in collecting hazardous waste. It is inappropriate to oblige pharmacies, healthcare institutions or other trade organizations to organize the collection of drug waste from the population.

Pharmacies and medical institutions are places where consumers can obtain the most complete information about drug waste, since these organizations employ personnel with the relevant knowledge. In the country, many pharmacies themselves are located on the territory of various retail facilities, so there may not be places in pharmacies to install a special container for collecting drug waste. When determining places for collecting waste from the population, it is necessary to comply with the criterion of step-by-step accessibility of such places from the places of residence of citizens. In this regard, retail facilities should also be considered as places for installing special containers for collecting drug waste. The decision to organize collection points for drug waste from the population in pharmacies should be made by Health care institutions in every countries.

Increasing demand for global water sources will likely lead to increased indirect and direct water reuse in the future. Drinking water is a direct route to the human body, including drugs and other contaminants that may be present there. Advanced water treatment technologies such as granular activated carbon (GAC) and reverse osmosis

(RO) can remove drugs from drinking water until they are invisible, but these processes are not widely used. Due to the lack of appropriate technology and the need for significant economic investment, municipal wastewater is never treated in this way. In addition, large-scale monitoring programs to test these compounds would be extremely expensive and time-consuming due to the large number of different compounds and the diversity of their properties and effects.

Given that the extent and consequences of the presence of drugs in aquatic environments is largely unknown, more research is needed before a clear picture of the true nature and importance of the problem can be formed. Therefore, it would be unwise to claim that these compounds have significant environmental impacts until convincing evidence is available. To this end, future emphasis should be on adequate and sufficient scientific knowledge to determine occurrence, exposure, sensitivity and consequences in order to make informed decisions regarding human health and the environment.

Antidepressant contamination has increased significantly worldwide during the COVID-19 pandemic. To this day, antidepressants can be found in urban and suburban water supplies. Many aquatic animal species bioaccumulate various antidepressants in their tissues, resulting in cytotoxicity, genotoxicity, impaired stress response, weight and length gain/loss, and liver and kidney damage. Because there is significant overlap between human and animal environments, exposure to antidepressants (sertraline, fluoxetine) in the environment also affects human neurological development and various mental illnesses. Although psychotropic drugs are usually present in wastewater at subtherapeutic levels, they can have biological effects at low doses, and combinations of multiple psychotropic drugs are often present, especially in the environment, increasing the risk of toxic effects.

Pharmaceutical compounds are used in modern society for various beneficial purposes, but at the same time, the pharmaceutical industry releases highly toxic pollutants into the environment either directly or after chemical modification. Additionally, pharmaceutical compounds can enter the environment through various routes such as treated wastewater discharge, seepage into landfills, sewer pipes, animal waste, etc. Although a number of physical and biological processes occur in an aquatic ecosystem, they can lead to depletion of many lead to pharmaceutical compounds. Traces of human and veterinary drugs and their metabolites were found in several bodies of water. Objects such as surface water, groundwater and drinking water sources. Several industries, including pharmaceuticals, chemicals, paints, etc., are rapidly developing in India, with wastewater being discharged into water bodies either directly or after partial treatment.

Pharmaceutical compounds have been found to be released into the environment and may be considered environmental pollutants. Several pharmaceutical plants have been found to be sources of much higher concentrations in the environment than those resulting from drug use. Typically, the pharmaceutical industry generates a large amount of waste during production and service. Drugs have been found in sewage treatment plant wastewater and drinking water. Trace amounts of drugs in drinking water can have serious adverse effects on human health and aquatic life over long

periods of time, even when drug concentrations in drinking water (in the nanogram per liter range) are orders of magnitude below the minimum therapeutic dose.

Pathways through which drugs may be exposed to the environment include manufacturing plants and hospital wastewater, land use (e.g., biosolids and water reuse), etc. Wastewater treatment services are not always successful in removing active chemicals from wastewater. Therefore, drugs enter the aquatic environment, where they have a direct effect on aquatic organisms and can be absorbed into the food chain.

Higher concentrations of antibiotics can lead to changes in microbial community structure and ultimately affect food chains. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), such as ibuprofen, naproxen and diclofenac, are widely used and therefore often found in wastewater systems, both surface and groundwater. Ibuprofen, ketoprofen, naproxen, indomethacin, diclofenac, acetylsalicylic acid and phenazone were detected in the surface water system. However, after clofibric acid, the most common drugs found in aquatic environments are diclofenac, ibuprofen and propyphenazone. Diclofenac has also been shown to be highly toxic to vultures and livestock. NSAIDs such as ibuprofen, naproxen, and aspirin are the most commonly used medications and are often found in effective amounts in municipal wastewater.

Many pharmaceutical companies are responsible for the generation of toxic wastewater during their operations. The wastewater generated from these facilities contains solids, biodegradable and non-degradable organic compounds, etc. Pharmaceutical wastewater provides basic information about the reliability of the aquatic environment of the rivers and streams into which it is discharged. An important indicator of industrial wastewater contamination is the oxygen content of chemical oxygen demand (COD) and biological oxygen demand (BOD), with nutritional status measured by the amount of nitrogen and phosphorus in the wastewater.

Long-term exposure of coastal biota to lower concentrations of complex drug mixtures can result in acute and chronic damage, behavioral changes, tissue accumulation, reproductive impairment, and inhibition of cell proliferation. Several studies have shown that fish exposed to sewage may experience reproductive problems. In addition, fish exposed to trace amounts of contraceptive drugs in the concentration range found in the environment show dramatic reductions in reproductive success, suggesting that population-level effects may be possible.

Around the world, the drug residues in the environment poses risks to humans, aquatic animals and wildlife and is becoming a major concern for both regulatory authorities and the pharmaceutical industry. Significant progress on this issue is simply not possible with the current limited knowledge about the transport, fate, and environmental impact of pharmaceuticals. It is necessary to take into account the possible potentiating effects of different drugs acting on the same receptors. Risk assessment of pharmaceutical chemicals involves identifying the hazards associated with each step and assessing the risks associated with those hazards.

Most pharmaceuticals we use are excreted via urine and feces in unchanged form or as metabolites and eventually end up in the drain. The pharmaceutical residues can then reach lakes, the sea and groundwater, despite passage through wastewater treatment plants, as the wastewater treatment plants are not built to clear pharmaceuticals. Pharmaceuticals affect biological processes. They are also often

designed to withstand biodegradation and can therefore remain in the environment for a long time. There are reports of effects on fish, as well as that measured concentrations of antibiotics in wastewater treatment plants can select for antibiotic resistance.

Chemicals play an important role in healthcare as they can be used as disinfectants, cleaning agents, laboratory reagents, sterilant, pesticides, pharmaceuticals, and in medical devices and equipment. They also offer great animal welfare benefits. However, there is growing awareness and concern about the consequences of mishandling drugs and chemicals on human health and the environment.

Pharmaceuticals are also biologically active substances specifically designed to provide pharmacological effects on living organisms. They affect the health of wildlife and ecosystems if not managed in an environmentally sound manner.

Sources of drug release into the environment include direct emissions from drug manufacturing, patient and animal feces, aquatic agriculture, and disposal of unused or expired drugs. Medicines designed to degrade slowly, or even non-degrade to resist chemical breakdown as they pass through the human or animal body, pose a particular risk if ingested, stored, or distributed into the environment. When released into the environment, the biological activity of persistent pharmaceutical pollutants in the environment can have direct negative effects on non-target organisms such as wildlife and have long-term impacts on the health and sustainability of ecosystems. The latter occurs through population-level reproductive effects that persist into future generations of non-target organisms. Pharmaceutical contaminants that are persistent in the environment are frequently and increasingly used in consumer products. However, significant gaps remain in knowledge about the environmental and health impacts of these pollutants.

Some pharmaceuticals have been found in low concentrations in drinking water, which is a warning sign that the current handling of pharmaceuticals may lead to health and environmental problems in the future. The findings synthesized in this review highlight that pharmaceutical residues are now ubiquitous across environmental compartments, including surface and groundwater, soils, sediments, and living organisms. Their environmental fate is governed by complex interactions between physicochemical properties, biological processes, and environmental conditions, resulting in diverse patterns of persistence, transformation, and bioavailability. Importantly, even when present at trace levels, many pharmaceuticals are capable of eliciting measurable biological effects in non-target organisms, ranging from subtle molecular and physiological alterations to population-level and ecosystem-scale impacts. Antibiotics, hormones, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, psychotropic agents, and cytotoxic compounds have emerged as particularly concerning classes due to their widespread occurrence and well-documented ecological effects.

The current environmental risk assessment frameworks are insufficient to capture the true complexity of pharmaceutical pollution. The predominant focus on single-compound assessments, short-term toxicity endpoints, and acute exposure scenarios fails to reflect real-world conditions characterized by chronic exposure to complex chemical mixtures. Moreover, the environmental significance of transformation products, low-dose and long-term effects, indirect ecological

interactions, and the contribution of pharmaceutical residues to antimicrobial resistance remains inadequately addressed. These limitations hinder the accurate characterization of risks and may lead to an underestimation of the long-term consequences for ecosystem integrity and human health.

The analysis further demonstrates that downstream mitigation strategies alone, such as advanced wastewater treatment, while essential, are not sufficient to resolve the problem of pharmaceutical contamination. Effective and sustainable management requires a comprehensive life-cycle perspective that emphasizes prevention at the source. Rational prescribing practices, optimized dosing, environmentally informed drug design, responsible manufacturing, improved packaging and distribution, and accessible pharmaceutical take-back and disposal programs are critical elements of such an approach. Integrating environmental considerations into all stages of the pharmaceutical life cycle offers the greatest potential for reducing emissions while maintaining therapeutic efficacy.

The One Health framework emerges as a particularly valuable paradigm for addressing pharmaceutical residues in the environment. By explicitly acknowledging the interconnectedness of human, animal, and environmental health, One Health provides a conceptual and operational basis for interdisciplinary collaboration and coordinated policy development. Pharmaceutical pollution exemplifies a challenge that cannot be effectively managed within isolated disciplinary or sectoral boundaries; instead, it requires the combined efforts of healthcare professionals, pharmacists, environmental scientists, toxicologists, regulators, industry stakeholders, and the public. Strengthening education, awareness, and communication across these groups is essential for fostering shared responsibility and informed decision-making.

Pharmaceutical residues represent an evolving environmental threat that reflects broader challenges associated with sustainable healthcare and chemical management in the twenty-first century. Addressing this issue demands a shift from reactive remediation toward proactive, preventive, and system-oriented strategies grounded in robust scientific evidence and integrated governance. Advancing research on environmental fate, mixture toxicity, and long-term ecological effects, alongside the development of harmonized regulatory frameworks and sustainable pharmaceutical practices, is imperative. Only through such comprehensive and coordinated efforts can the benefits of pharmaceuticals be preserved while minimizing their ecological footprint and safeguarding environmental and public health for future generations.

The findings derived from contemporary environmental investigations demonstrate that pharmaceutical residual compounds have become globally distributed contaminants of emerging concern, with detectable concentrations identified in rivers, lakes, groundwater systems, wastewater effluents, marine environments, agricultural soils, sediments, and atmospheric particles. The widespread occurrence of these compounds confirms that pharmaceutical contamination is no longer restricted to localized industrial or healthcare settings but instead represents a persistent and multidimensional environmental challenge affecting both developed and developing regions. The increasing diversity of pharmaceutical substances identified within environmental matrices reflects the accelerated growth of pharmaceutical

manufacturing, extensive therapeutic utilization, self-medication practices, veterinary applications, and insufficient disposal management systems worldwide.

One of the most significant observations concerns the inefficiency of conventional wastewater treatment plants in completely eliminating pharmaceutical contaminants. Although traditional treatment processes are effective for reducing microbial loads and organic pollutants, many pharmaceutical compounds possess high physicochemical stability, resistance to biodegradation, and strong molecular persistence that enable their survival during primary, secondary, and even tertiary treatment stages. Consequently, treated wastewater frequently becomes a continuous source of environmental pharmaceutical discharge into aquatic ecosystems. Antibiotics, hormones, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, psychiatric medications, antiepileptic agents, and beta-blockers have been repeatedly identified in treated effluents at biologically active concentrations. These findings indicate that existing wastewater infrastructures are technologically inadequate for addressing the complexity of modern pharmaceutical pollutants.

The environmental behavior of pharmaceutical residues is highly dependent on molecular structure, physicochemical properties, environmental conditions, and ecosystem-specific variables. Lipophilic pharmaceutical compounds demonstrate increased tendencies toward sediment accumulation and bioaccumulation within aquatic organisms, whereas hydrophilic compounds exhibit enhanced mobility through groundwater and surface water systems. Seasonal variations further influence pharmaceutical concentrations due to changes in precipitation patterns, water flow dynamics, agricultural activity, and disease prevalence associated with increased medication consumption. Climatic factors such as temperature elevation, ultraviolet radiation exposure, and altered hydrological cycles may additionally modify pharmaceutical degradation rates and environmental transformation processes. The interaction of pharmaceutical compounds with natural organic matter, heavy metals, microplastics, and other environmental pollutants also contributes to the formation of highly complex contaminant mixtures capable of producing unpredictable ecological and toxicological consequences.

A major discussion point emerging from recent studies is the persistence of pharmaceutical metabolites and transformation products within environmental systems. Many pharmaceutical compounds undergo partial biodegradation or photochemical transformation rather than complete mineralization, resulting in secondary metabolites that may retain pharmacological activity or demonstrate even greater toxicity than parent compounds. Such transformation products frequently remain poorly characterized due to analytical limitations and insufficient toxicological evaluation frameworks. This creates substantial uncertainty regarding the long-term environmental safety of pharmaceutical pollutants and highlights the need for expanded analytical monitoring programs capable of identifying both parent compounds and their degradation derivatives.

The biological impact pathways associated with pharmaceutical contamination reveal extensive risks to both aquatic and terrestrial ecosystems. Numerous ecotoxicological investigations have documented significant physiological and biochemical disturbances among exposed organisms. Aquatic species demonstrate

particular vulnerability because water bodies act as primary environmental reservoirs for pharmaceutical residues. Fish populations exposed to endocrine-disrupting pharmaceuticals exhibit reproductive abnormalities, feminization, altered sexual differentiation, impaired fertility, and behavioral modifications. Hormonal agents such as synthetic estrogens have been implicated in the disruption of endocrine signaling pathways even at extremely low concentrations. Amphibians exposed to pharmaceutical contaminants demonstrate developmental alterations, immunosuppression, and reduced survival rates, while invertebrate species frequently experience metabolic dysfunction and reproductive impairment.

Microbial ecosystems also undergo substantial alterations following chronic exposure to pharmaceutical pollutants. Antibiotics present in environmental systems exert selective pressure upon microbial communities, facilitating the survival and proliferation of resistant bacterial populations. Wastewater treatment plants, hospital effluents, livestock farming environments, and contaminated water systems serve as critical reservoirs for antimicrobial resistance development and horizontal gene transfer. The dissemination of antimicrobial resistance genes through environmental pathways represents one of the most alarming global public health threats because resistant microorganisms can eventually re-enter human and animal populations through food chains, water systems, and direct environmental exposure. The One Health framework emphasizes that antimicrobial resistance should not be interpreted exclusively as a clinical issue but rather as a multidimensional ecological phenomenon requiring integrated environmental, medical, veterinary, and agricultural interventions.

The important observation concerns the chronic low-dose exposure effects associated with pharmaceutical pollutants. Unlike acute toxicological exposures, environmental pharmaceutical contamination generally involves prolonged exposure to trace concentrations over extended periods. Such chronic exposures may induce subtle yet cumulative physiological disturbances that remain difficult to detect using traditional toxicological methodologies. Oxidative stress induction, mitochondrial dysfunction, endocrine disruption, neurobehavioral alterations, immune dysregulation, and epigenetic modifications have all been associated with long-term pharmaceutical exposure among non-target organisms. Importantly, mixture toxicity further complicates risk evaluation because organisms are simultaneously exposed to multiple pharmaceutical compounds and environmental contaminants capable of producing synergistic or antagonistic interactions.

Human health implications associated with pharmaceutical environmental contamination remain an area of growing scientific concern. Although concentrations identified in drinking water are generally low, continuous lifelong exposure to complex pharmaceutical mixtures raises questions regarding cumulative toxicological risks, endocrine effects, carcinogenic potential, developmental toxicity, and immunological consequences. Vulnerable populations such as pregnant women, infants, elderly individuals, and immunocompromised patients may exhibit increased susceptibility to chronic low-level contaminant exposure. Furthermore, pharmaceutical residues entering agricultural systems through reclaimed wastewater irrigation or biosolid application may accumulate within crops and food products, thereby introducing additional dietary exposure pathways.

The discussion surrounding environmental risk characterization highlights significant methodological limitations within conventional assessment frameworks. Existing environmental risk assessment models are often based on single-compound toxicity evaluations conducted under controlled laboratory conditions that fail to accurately replicate real-world environmental complexities. Ecosystems are characterized by dynamic interactions involving fluctuating concentrations, contaminant mixtures, environmental stressors, and species-specific sensitivities. Therefore, traditional risk assessment paradigms may substantially underestimate ecological hazards associated with pharmaceutical contamination. Advanced methodologies incorporating molecular biomarkers, transcriptomics, proteomics, metabolomics, computational toxicology, and artificial intelligence-driven predictive models offer promising opportunities for improving ecological risk prediction and environmental surveillance accuracy.

Emerging evidence also indicates that pharmaceutical contaminants contribute to broader ecosystem destabilization processes. Alterations in microbial biodiversity, nutrient cycling, algal productivity, predator-prey interactions, and ecological resilience have been observed in contaminated environments. Pharmaceuticals capable of affecting neurological signaling or endocrine regulation may disrupt animal behavior, migration patterns, feeding activity, reproductive success, and interspecies interactions. Such disturbances can propagate throughout ecological networks, ultimately influencing biodiversity conservation and ecosystem sustainability. Consequently, pharmaceutical pollution should be regarded not merely as a chemical contamination issue but as a complex ecological stressor with systemic environmental implications.

The One Health perspective provides a scientifically valuable framework for interpreting these interconnected environmental and biological phenomena. Human healthcare systems, veterinary medicine, pharmaceutical industries, agricultural practices, and environmental processes collectively contribute to the generation and dissemination of pharmaceutical pollutants. Therefore, isolated management approaches are unlikely to achieve sustainable outcomes. Integrated multidisciplinary collaboration involving environmental scientists, pharmacists, physicians, veterinarians, toxicologists, microbiologists, engineers, policymakers, and public health specialists is essential for developing comprehensive mitigation strategies.

The results further demonstrate that pharmaceutical manufacturing industries constitute substantial point sources of environmental contamination in regions characterized by insufficient industrial regulation or inadequate waste management infrastructure. Effluents originating from pharmaceutical production facilities frequently contain extremely high concentrations of active pharmaceutical ingredients capable of producing localized ecological toxicity and accelerating antimicrobial resistance development. Strengthening industrial emission regulations, implementing green chemistry principles, and improving environmental compliance monitoring are therefore fundamental priorities for reducing pharmaceutical pollution burdens.

In terms of remediation strategies, advanced wastewater treatment technologies have demonstrated variable yet promising effectiveness in pharmaceutical removal. Membrane filtration systems, activated carbon adsorption, ozonation, advanced

oxidation processes, photocatalytic degradation, electrochemical treatment, nanomaterial-assisted purification, and bioremediation technologies have shown enhanced pharmaceutical elimination capacities compared with conventional treatment methods. However, the widespread implementation of these advanced technologies remains constrained by substantial economic costs, operational complexity, energy requirements, and infrastructure limitations, particularly within low-resource settings. Moreover, some treatment technologies may generate secondary transformation products with uncertain toxicological profiles, thereby necessitating comprehensive safety evaluations before large-scale adoption.

Green pharmacy and sustainable pharmaceutical design represent increasingly important preventive strategies within environmental management frameworks. Environmentally conscious drug development aims to create biodegradable pharmaceutical compounds with reduced environmental persistence while maintaining therapeutic efficacy. Rational prescribing practices, optimized dosage regimens, medication stewardship programs, and public education regarding proper medication disposal may additionally reduce environmental pharmaceutical release. Pharmacists and healthcare professionals occupy critical roles in promoting environmentally responsible medication management through patient counseling, pharmacovigilance initiatives, and community education campaigns.

Public awareness remains insufficient regarding the environmental consequences of improper pharmaceutical disposal practices. Many individuals continue to dispose unused medications through household waste systems or wastewater networks, thereby contributing directly to environmental contamination. Educational interventions designed to improve public understanding of pharmaceutical pollution risks and safe disposal methods may significantly reduce unnecessary environmental exposure. National medication take-back programs, environmentally secure disposal systems, and strengthened pharmaceutical waste regulations represent effective public health measures capable of mitigating contamination risks.

The findings additionally underscore substantial disparities between high-income and low-income regions regarding pharmaceutical pollution monitoring and environmental protection infrastructure. Resource-limited countries frequently lack advanced analytical laboratories, environmental surveillance programs, wastewater treatment capacity, and regulatory enforcement mechanisms necessary for effective pharmaceutical contamination management. Consequently, pharmaceutical pollution may disproportionately affect vulnerable populations residing in regions with inadequate environmental governance systems. International collaboration, technology transfer, financial investment, and global policy coordination are therefore essential components of equitable and sustainable pharmaceutical pollution control strategies.

The involves the growing interaction between pharmaceutical contamination and climate change. Rising global temperatures, altered precipitation patterns, drought events, flooding, and ecosystem disturbances may significantly influence pharmaceutical transport, degradation, environmental persistence, and biological exposure pathways. Climate-related stressors may additionally increase the susceptibility of organisms and ecosystems to pharmaceutical toxicity, thereby amplifying ecological vulnerability. Integrating climate resilience considerations into

pharmaceutical pollution management strategies will therefore become increasingly important for future environmental sustainability planning.

The multidimensional nature of pharmaceutical pollution also raises complex ethical, economic, and policy-related considerations. Healthcare systems must balance the undeniable therapeutic benefits of pharmaceuticals with their unintended environmental consequences. Restrictive pharmaceutical access policies could negatively affect patient care and disease management, whereas inadequate environmental regulation may compromise ecosystem integrity and public health sustainability. Consequently, policymakers must adopt evidence-based approaches capable of integrating medical necessity, environmental protection, economic feasibility, and public health priorities within unified regulatory frameworks.

The results and discussion emphasize that pharmaceutical residual compounds represent a highly complex category of environmental contaminants characterized by persistent ecological dissemination, multidimensional biological effects, significant public health implications, and substantial management challenges. The interconnected relationships among environmental contamination, antimicrobial resistance, ecosystem disruption, toxicological risks, industrial activities, healthcare practices, and climate change reinforce the necessity of adopting integrated One Health approaches for sustainable environmental protection. Future scientific efforts should prioritize long-term ecological monitoring, advanced analytical methodologies, environmentally sustainable pharmaceutical innovation, interdisciplinary collaboration, and harmonized international regulatory strategies aimed at minimizing pharmaceutical pollution while preserving therapeutic accessibility and global public health security.

Conclusions

- The comprehensive evaluation of pharmaceutical residual compounds from a multidimensional One Health perspective demonstrates that pharmaceutical pollution has emerged as a major global environmental and public health challenge requiring urgent interdisciplinary attention and sustainable management strategies. The increasing detection of pharmaceutical contaminants within aquatic ecosystems, terrestrial environments, agricultural systems, food chains, and even drinking water sources confirms the extensive environmental dissemination of biologically active pharmaceutical substances. These findings clearly indicate that pharmaceutical residues are no longer isolated contaminants confined to healthcare facilities or industrial production zones, but instead represent persistent environmental stressors capable of influencing ecological stability, microbial evolution, animal health, and human well-being on a global scale.
- The study highlights that conventional wastewater treatment systems remain insufficient for the complete removal of many pharmaceutical compounds due to their complex physicochemical properties, molecular persistence, and resistance to biodegradation. Consequently, wastewater effluents continue to function as significant pathways for pharmaceutical entry into environmental systems. The environmental dynamics of these contaminants are influenced by multiple interacting variables, including climatic conditions, hydrological processes, physicochemical characteristics, seasonal variations, and ecosystem-specific factors that collectively determine their persistence, mobility, transformation, and bioavailability. Furthermore, the formation of

biologically active transformation products and metabolite derivatives introduces additional uncertainties regarding long-term environmental safety and toxicological outcomes.

- The biological impact pathways associated with pharmaceutical contamination demonstrate substantial ecological and toxicological consequences affecting diverse organisms and ecosystems. Chronic exposure to trace concentrations of pharmaceutical compounds has been associated with endocrine disruption, reproductive dysfunction, neurotoxicity, oxidative stress, immunological alterations, developmental abnormalities, microbial imbalance, and biodiversity disturbances among aquatic and terrestrial species. The ecological implications extend beyond isolated organismal toxicity and involve broader ecosystem-level disruptions capable of altering nutrient cycling, food web interactions, microbial community structure, and environmental resilience. Such findings reinforce the importance of recognizing pharmaceutical pollution as a complex ecological phenomenon rather than merely a chemical contamination issue.
- One of the most alarming conclusions concerns the critical role of environmental pharmaceutical contamination in the emergence and dissemination of antimicrobial resistance. Antibiotic residues within wastewater systems, agricultural environments, and natural ecosystems exert selective pressure upon microbial populations, facilitating the development and horizontal transmission of resistance genes. The environmental dimension of antimicrobial resistance confirms the fundamental relevance of the One Health framework, emphasizing the inseparable interconnections among environmental contamination, animal health, and human infectious disease management. Addressing antimicrobial resistance therefore requires integrated interventions extending beyond clinical settings into environmental governance, agricultural regulation, pharmaceutical stewardship, and wastewater management systems.
- The study additionally demonstrates that current environmental risk assessment methodologies possess substantial limitations in accurately evaluating the real-world complexity of pharmaceutical pollution. Traditional toxicological models frequently fail to account for mixture toxicity, chronic low-dose exposure, ecosystem variability, species-specific sensitivity, and transformation product toxicity. Advanced scientific methodologies, including omics technologies, molecular biomarkers, artificial intelligence-assisted predictive modeling, and computational toxicology, represent promising tools for improving ecological risk characterization and environmental monitoring accuracy. Nevertheless, further scientific standardization and interdisciplinary collaboration remain necessary to strengthen the reliability and global applicability of these emerging assessment frameworks.
- The findings strongly support the implementation of integrated end-to-end management strategies encompassing the entire pharmaceutical life cycle. Sustainable pharmaceutical pollution mitigation requires coordinated interventions involving environmentally conscious pharmaceutical design, rational prescribing practices, and optimized pharmacotherapy, industrial emission control, advanced wastewater treatment technologies, environmentally secure disposal systems, public education, and strengthened international regulatory policies. Emerging remediation technologies such

as advanced oxidation processes, membrane filtration systems, nanotechnology-assisted purification, adsorption-based treatment, and bioremediation approaches offer considerable potential for reducing pharmaceutical contamination burdens. However, economic limitations, infrastructural inequalities, and technological accessibility challenges continue to restrict their widespread implementation, particularly within low-resource regions.

- The One Health approach emerges as the most scientifically appropriate and operationally effective framework for addressing pharmaceutical pollution due to its emphasis on interdisciplinary integration and systemic environmental-health interconnectivity. Effective management of pharmaceutical residual compounds requires collaboration among healthcare professionals, pharmacists, environmental scientists, toxicologists, veterinarians, engineers, industrial stakeholders, policymakers, and public health institutions. Such multidisciplinary cooperation is essential for developing harmonized environmental policies, evidence-based regulatory systems, sustainable pharmaceutical practices, and globally coordinated environmental protection strategies.
- The pharmaceutical residual compounds represent a growing global environmental threat characterized by extensive ecological dissemination, persistent biological activity, multidimensional toxicological effects, and significant implications for ecosystem integrity and public health sustainability. The increasing complexity of pharmaceutical pollution demands comprehensive scientific investigation, technological innovation, environmental responsibility, and integrated policy development grounded in One Health principles. Future global priorities should focus on strengthening environmental surveillance systems, advancing green pharmaceutical technologies, improving international regulatory harmonization, expanding public awareness initiatives, and promoting sustainable healthcare practices capable of balancing therapeutic advancement with long-term ecological preservation and planetary health security.

Declaration of Interest Statement: No potential conflict of interest was reported by the authors.

References:

1. European Medicines Agency 2008. Committee for Medicinal Products for Veterinary use (CVMP): revised guideline on environmental impact assessment for veterinary medicinal products in support of the VICH guidelines GL6 and GL38. EMEA/CVMP/ERA/418282/2005-Rev.1.
2. European Medicines Agency 2006. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP): guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use. EMEA/CHMP/SWP/4447/00.
3. Moermond CTA, Janssen MPM, de Knecht JA, Montforts MHMM, Peijnenburg WJGM, Zweers PGPC, Sijmy DTHM. 2011. PBT Assessment using the revised Annex XIII of REACH: a comparison with other regulatory frameworks. Integr. Environ. Assess. Manag. 8, 359–371.
4. European Medicines Agency 2010. Reflection paper on risk mitigation measures related to the environmental risk assessment of veterinary medicinal products. EMA/CVMP/ERAWP/409328/2010.

5. European Commission 2006. Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council on the protection of groundwater against pollution and deterioration. 2006/118/EC.
6. Sumpter JP. 2010. Pharmaceuticals in the environment: moving from a problem to a solution. In Green and sustainable pharmacy (eds Kümmerer K, Hempel M.), pp. 11–22. Berlin, Germany: Springer.
7. European Commission 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of water policy.
8. Roos V, Gunnarsson L, Fick J, Larsson DGJ, Ruden C. 2012. Prioritising pharmaceuticals for environmental risk assessment: towards adequate and feasibile first-tier selection. Sci. Total Environ. 421–422, 102–110.
9. Kools SAE, Boxall ABA, Moltmann JF, Bryning G, Koschorreck J, Knacker T. 2008. A ranking of European veterinary medicines based on environmental risks. Integr. Environ. Assess. Manag. 4, 399–408.
10. Christen V, Hickmann S, Rechenberg B, Fent K. 2010. Highly active human pharmaceuticals in aquatic systems: a concept for their identification based on their mode of action. Aquat. Toxicol. 96, 167–181.
11. Schreiber R, Gündel U, Franz S, Küster A, Rechenberg B, Altenburger R. 2011. Using the fish plasma model for comparative hazard identification for pharmaceuticals in the environment by extrapolation from human therapeutic data. Regul. Toxicol. Pharmacol. 61, 261–275.
12. Nakamura Y, Yamamoto H, Sekizawa J, Kondo T, Hirai N, Tatrazako N. 2008. The effects of pH on fluoxetine in Japanese medaka (Oryzias latipes): acute toxicity in fish larvae and bioaccumulation in juvenile fish. Chemosphere 70, 865–873.
13. Valenti TW, Perez-Hurtado P, Chambliss CK, Brooks BW. 2009. Aquatic toxicity of sertraline to Pimephales promelas at environmentally relevant surface water pH. Environ. Toxicol. Chem. 28, 2685–2694.
14. Babic S, Horvat AJM, Mutavdzic Pavlovic M, Katelan-Macan M. 2007. Determination of pKa values of active pharmaceutical ingredients. Trends Anal. Chem. 26-32.
15. Berninger JP, Du B, Connors KA, Eycheson SA, Kolkmeier MA, Prosser KN, Valenti TW, Chambliss K, Brooks BW. 2011. Effects of the antihistamine diphenhydramine on selected aquatic organisms. Environ. Toxicol. Chem. 30, 2065–2072.
16. Daughton CG (2003a) Cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing the deposition whilst promoting human health. I. Rationale for and avenues toward a green pharmacy. *Environ Health Perspect* 111: 757–774
17. Daughton CG (2003b) Cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing the deposition whilst promoting human health. II. Drug disposal, waste reduction and future directions. *Environ Health Perspect* 111: 775–785
18. Daughton CG, Ternes TA (1999) Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environ Health Perspect* 107: 907–937

19. Floate KD, Wardhaugh KG, Boxall ABA, Sherratt TN (2005) Fecal residues of veterinary parasiticides: nontarget effects in the pasture environment. *Annu Rev Entomol* 50: 153–179
20. Halley BA, VanHeuval WJA, Wislocki PG (1993) Environmental effects of the usage of avermectins in livestock. *Vet Parasitol* 49: 109–125
21. Hallingsörensen B, Sengelöv G, Tjörnelund J (2002) Toxicity of tetracycline and tetracycline degradation products to environmentally-relevant bacteria, including, selected tetracycline-resistant bacteria. *Arch Environ Contam Toxicol* 42: 263–271
22. Hilton MJ, Thomas KV, Ashton D (2003) Targeted monitoring programme for pharmaceuticals in the aquatic environment. R&D Technical Report P6-012/06/TR, UK Environment Agency, Bristol, UK
23. Hirsch R, Ternes T, Haberer K, Kratz KL (1999) Occurrence of antibiotics in the aquatic environment. *Sci Total Environ* 225: 109–118
24. Huggett DB, Ericson JF, Cook JC, Williams RT (2004) Plasma concentrations of human pharmaceuticals as predictors of pharmacological responses in fish. In *Pharmaceuticals in the Environment* Kummerer K (ed), pp 373–386. Heidelberg, Germany: Springer
25. Kolpin DW, Furlong ET, Meyer MT, Thurman EM, Zaugg SD, Barber LB, Buxton HT (2002) Pharmaceuticals, hormones and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999–2000: a national reconnaissance. *Environ Sci Technol* 36: 1202–1211
26. Laville N, Ait-Aissa S, Gomez E, Casellas C, Porcher JM (2004) Effects of human pharmaceuticals on cytotoxicity, EROD activity and ROS production in fish hepatocytes. *Toxicology* 196: 41–55
27. Mellon M, Benbrook C, Benbrook KL (2001) *Hogging It: Estimates of Antimicrobial Abuse in Livestock*. Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA, USA. www.ucsusa.org/publications
28. Boxall ABA, Sinclair CJ, Fenner K, Kolpin D, Maund SJ (2004c) When synthetic chemicals degrade in the environment. Environ Sci Technol 38: 368A–375A.
29. Breton R, Boxall ABA (2003) Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Regulatory drivers and research needs. QSAR Comb Sci 22: 399–409.
30. Daughton CG (2003a) Cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing the deposition whilst promoting human health. I. Rationale for and avenues toward a green pharmacy. Environ Health Perspect 111: 757–774.
31. Daughton CG (2003b) Cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing the deposition whilst promoting human health. II. Drug disposal, waste reduction and future directions. Environ Health Perspect 111: 775–785.
32. Daughton CG, Ternes TA (1999) Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? Environ Health Perspect 107: 907–937.
33. Floate KD, Wardhaugh KG, Boxall ABA, Sherratt TN (2005) Fecal residues of veterinary parasiticides: nontarget effects in the pasture environment. Annu Rev Entomol 50: 153–179.
34. Halley BA, VanHeuval WJA, Wislocki PG (1993) Environmental effects of the usage of avermectins in livestock. Vet Parasitol 49: 109–125.

35. Hallingsörensen B, Sengelöv G, Tjörnelund J (2002) Toxicity of tetracycline and tetracycline degradation products to environmentally-relevant bacteria, including, selected tetracycline-resistant bacteria. Arch Environ Contam Toxicol 42: 263–271.
36. Hilton MJ, Thomas KV, Ashton D (2003) Targeted monitoring programme for pharmaceuticals in the aquatic environment. R&D Technical Report P6-012/06/TR, UK Environment Agency, Bristol, UK
37. Hirsch R, Ternes T, Haberer K, Kratz KL (1999) Occurrence of antibiotics in the aquatic environment. Sci Total Environ 225: 109–118.
38. Huggett DB, Ericson JF, Cook JC, Williams RT (2004) Plasma concentrations of human pharmaceuticals as predictors of pharmacological responses in fish. In Pharmaceuticals in the Environment Kummerer K (ed), pp 373–386. Heidelberg, Germany: Springer.
39. Kolpin DW, Furlong ET, Meyer MT, Thurman EM, Zaugg SD, Barber LB, Buxton HT (2002) Pharmaceuticals, hormones and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999–2000: a national reconnaissance. Environ Sci Technol 36: 1202–1211.
40. Laville N, Ait-Aissa S, Gomez E, Casellas C, Porcher JM (2004) Effects of human pharmaceuticals on cytotoxicity, EROD activity and ROS production in fish hepatocytes. Toxicology 196: 41–55.
41. Mellon M, Benbrook C, Benbrook KL (2001) Hogging It: Estimates of Antimicrobial Abuse in Livestock. Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA, USA. www.ucsusa.org/publications
42. Metcalfe C, Miao Xs, Hua W, Letcher R, Servos M (2004) Pharmaceuticals in the Canadian Environment. In Pharmaceuticals in the Environment Kummerer K (ed), pp 67–90. Heidelberg, Germany: Springer.
43. Webb SF (2001) A data based perspective on the environmental risk assessment of human pharmaceuticals. III. Indirect human exposure. In Pharmaceuticals in the Environment Kummerer K (ed), pp 221–230. Heidelberg, Germany: Springer.
44. Westergaard K, Muller AK, Christensen S, Bloem J, Sorensen SJ (2001) Effects of tylosin on the soil microbial community. J Soil Biol Biochem 33: 2061–2071.
45. Young WF, Whitehouse P, Johnson I, Sorokin N (2002) Proposed predicted no-effect concentrations (PNECs) for natural and synthetic steroid oestrogens in surface waters. Environment Agency R&D Technical Report P2-T04/1, UK Environment Agency, Bristol, UK
46. Loos R, et al. 2013. EU-wide monitoring survey on emerging polar organic contaminants in wastewater treatment plant effluents. Water Res. 47, 6475–6487.
47. Kostich MS, Batt AL, Lazorchak JM. 2014. Concentrations of prioritized pharmaceuticals in effluents from 50 large wastewater treatment plants in the US and implications for risk estimation. Environ. Pollut. 184, 354–359.
48. Liu JL, Wong MH. 2013. Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs): a review on environmental contamination in China. Environ. Int. 59, 208–224.

49. Jobling S, Nolan M, Tyler CR, Brighty G, Sumpter JP. 1998. Widespread sexual disruption in wild fish. Environ. Sci. Technol. 32, 2498–2506.
50. Brausch JM, Connors KA, Brooks BW, Rand GM. 2012. Human pharmaceuticals in the aquatic environment: a review of recent toxicological studies and considerations for toxicity testing. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 218, 1–99.
51. Bergmann A, Fohrmann R, Weber FA. 2011. Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. Texte Umweltbundesamt, p. 66 See http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4188.pdf.
52. Huerta B, Rodriguez-Mazaz S, Barcelo D. 2012. Pharmaceuticals in biota in the aquatic environment: analytical methods and environmental implications. Anal. Bioanal. Chem. 404, 2611–2624.
53. Metcalfe CD. 2013. Pharmaceutical contaminants of emerging concern in the environment. Environ. Toxicol. Chem. 32, 1683–1684.
54. Brodin T, Fick J, Johnsson M, Klaminder J. 2013. Dilute concentrations of a psychiatric drug alter behaviour of fish from natural populations. Science 339, 814–815.
55. Metcalfe CD, Chu S, Judt C, Li H, Oakes KD, Servos MR, Andres DM. 2010. Antidepressants and their metabolites in municipal wastewater, and downstream exposure in an urban watershed. Environ. Toxicol. Chem. 29, 79–89.
56. European Commission 2010. Directive 2010/84/EU of the European Parliament and of the Council amending, as regards pharmacovigilance, Directive 2001/83/EC on the community code relating to medicinal products for human use.
57. European Commission 2004. Directive 2004/27/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 2001/83/EC on the community code relating to medicinal products for human use.
58. European Commission 2004. Directive 2004/28/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 2001/82/EC on the community code relating to veterinary medicinal products.
59. Sulashvili, N., Davitashvili, M., Gorgaslidze, N., Gabunia, L., Beglaryan, M., Alavidze, N., … Sulashvili, M. (2024). THE SCIENTIFIC DISCUSSION OF SOME ISSUES OF FEATURES AND CHALLENGES OF USING OF CAR-T CELLS IN IMMUNOTHERAPY. *Georgian Scientists*, *6*(4), 263–290. https://doi.org/10.52340/gs.2024.06.04.24
60. European Medicines Agency 2000. Committee for Medicinal Products for Veterinary use (CVMP): guideline on environmental impact assessment (EIAS) for veterinary medicinal products phase I. CVMP/VICH/592/98.
61. European Medicines Agency 2003. Committee for Medicinal Products for Veterinary use (CVMP): guideline on environmental impact assessment for veterinary medicinal products phase II. CVMP/VICH/790/03.

SCIENTIFIC TALKS ON CRITICAL GLOBAL REVIEW OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION, IMPLEMENTATION CHALLENGES, ETHICAL FRAMEWORKS AND FUTURE DEVELOPMENT PATHWAYS IN PHARMACEUTICAL CARE AND HEALTHCARE SYSTEMS

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16]

BAU International University, Batumi, Georgia [1, 5]
Akaki Tsereteli State University, Georgia [2, 9]
Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Armenia [3]
Tbilisi State Medical University Tbilisi, Georgia [4, 10, 11]
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia [6, 8]
Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia [7, 11]
University of Georgia, Tbilisi, Georgia [1, 11, 16]
Republican Hospital, Tbilisi, Georgia [12]
International School of Medicine at Alte University, Tbilisi, Georgia [13]
Caucasus International University; Tbilisi, Georgia [14, 15]
n.sulashvili@ug.edu.ge

Introduction

The integration of Artificial Intelligence (AI) into pharmaceutical care and modern healthcare systems represents a paradigm shift in the delivery, management, and optimization of patient-centered services. This paper presents a comprehensive global examination of transformative AI applications, strategic challenges, ethical considerations, and prospective opportunities within the context of contemporary pharmaceutical practice.

The study begins by delineating the conceptual foundations of AI technologies, including machine learning, natural language processing, predictive analytics, and robotic process automation, highlighting their relevance to medication management, clinical decision support, and personalized therapeutics. These technological frameworks enable the systematic collection, analysis, and interpretation of large-scale healthcare data, facilitating precision medicine approaches, reducing medication errors, and improving overall therapeutic outcomes.

Globally, AI adoption in pharmaceutical care demonstrates significant potential to enhance operational efficiency, optimize supply chain management, and streamline pharmacovigilance processes. Advanced AI-driven platforms are employed for predictive modeling of drug interactions, automated adverse event reporting, and identification of high-risk patient populations, contributing to proactive interventions and evidence-based clinical decision-making. Furthermore, AI technologies support telepharmacy services, remote patient monitoring, and digital therapeutics, thereby increasing accessibility to pharmaceutical expertise, particularly in underserved regions. Despite these advancements, the implementation of AI in healthcare systems faces multifaceted strategic challenges. Key barriers include integration with existing electronic health record infrastructure, interoperability limitations, data standardization

issues, workforce readiness, and the high costs associated with AI deployment and maintenance. In addition, organizational resistance to change, regulatory ambiguity, and variability in global healthcare policies pose substantial obstacles to uniform adoption.

Ethical considerations constitute a critical dimension of AI utilization in pharmaceutical care. Issues related to patient privacy, data security, algorithmic transparency, and potential biases in AI models necessitate rigorous governance frameworks and ethical oversight. The reliance on automated decision-making raises questions regarding accountability, clinical responsibility, and the preservation of human judgment in therapeutic interventions. Addressing these concerns requires the development of robust regulatory policies, adherence to international ethical standards, and the establishment of cross-disciplinary committees for continuous monitoring and evaluation of AI systems.

The interplay between technological innovation, policy frameworks, and societal expectations underscores the necessity of strategic foresight and adaptive leadership in guiding AI integration. Looking forward, AI applications in pharmaceutical care are anticipated to drive innovation in personalized therapeutics, predictive pharmacogenomics, and real-time clinical decision support. Opportunities exist to leverage AI for population health management, optimized medication adherence strategies, and integration with emerging digital health platforms such as wearable devices, mobile health applications, and cloud-based clinical analytics. Strategic collaborations between technology developers, healthcare providers, regulatory agencies, and academic institutions will be essential to ensure sustainable and equitable AI implementation.

The ongoing evolution of AI underscores the importance of continuous research, interdisciplinary training, and the cultivation of digital competencies among healthcare professionals. The transformative potential of AI in pharmaceutical care and modern healthcare services is significant, offering the promise of improved patient outcomes, operational efficiencies, and enhanced access to high-quality care. However, realizing this potential requires careful consideration of strategic, ethical, and operational challenges, supported by rigorous governance and evidence-based policy frameworks. This global examination provides a comprehensive understanding of current applications, identifies critical barriers and opportunities, and proposes strategic directions for the integration of AI into pharmaceutical practice, ultimately contributing to the advancement of modern healthcare delivery systems.

Digital health is largely shaped by experts outside the health sector and offers the opportunity for cross-disciplinary collaboration to lay the foundation for digital health education. Pharmacy and pharma-scientist education must be needs-based in order to meet the current and ever-changing demands of digital health. These requirements should reflect the needs of all members of all industries and career levels in pharmacy and pharmaceutical sciences, from clinical pharmacists to drug discovery. Digital medicine.

Currently, the digital medical system contains four main components: an inert sensor embedded in an inert tablet, a patient-worn non-drug (patch) sensor, a mobile application, and a web-based control panel. Upon interaction with gastric juice, the

recorded sensor is activated and connected to a wearable sensor which sends a signal to a mobile device where it can be viewed by patients or later by healthcare professionals and caregivers via secure mobile and cloud applications. The vast amount of medical data enables more use of artificial intelligence and machine learning in pharmaceutical practices to solve important questions related to drug management and administration.

Analyzing trends in large data sets can reveal individual risks of adverse events, behavioral issues, compliance patterns, and more. A pharmacist is a professional expert who can complement the expertise of a data scientist to create services. Understanding the terminology and concepts used in artificial intelligence will help pharmacists interact with data scientists and collaborate constructively to develop models that improve patient care. Digital health systems can also empower and engage patients, making them co-creators of care. Shared decision-making between healthcare professionals and patients requires trust, partnership and transparency in mutual relationships.

Healthcare professionals become companions in the patient's journey to health, while demonstrating empathy and humanity to support the patient well-being. A large amount of health data provides the opportunity to use more artificial intelligence and machine learning in pharmacy practice to solve important problems related to the management and use of medicines. Trend analysis on large data sets can reveal the risk of adverse events in individual patients, behavioral aspects, compliance profiles, etc. A pharmacist is a professional expert who can extend the knowledge of a data scientist to create services. Understanding the terminology and concepts used in AI will help pharmacists to work constructively with data scientists to develop models that improve patient care. Digital health systems can also empower and engage patients as co-creators of care. Joint decision-making by healthcare professionals and patients requires trust, a sense of partnership, and transparency in their interactions. Healthcare professionals become partners in the patient's journey to health, but still provide empathy and a human touch to support patients' well-being.

A large amount of health data provides the opportunity to use more artificial intelligence and machine learning in pharmacy practice to solve important problems related to the management and use of medicines. Trend analysis on large data sets can reveal the risk of adverse events in individual patients, behavioral aspects, compliance profiles, etc. A pharmacist is a professional expert who can extend the knowledge of a data scientist to create services. Understanding the terminology and concepts used in AI will help pharmacists to work constructively with data scientists to develop models that improve patient care.

Digital health systems can also empower and engage patients as co-creators of care. Joint decision-making by healthcare professionals and patients requires trust, a sense of partnership, and transparency in their interactions. Healthcare professionals become partners in the patient's journey to health, but still provide empathy and a human touch to support patients' well-being.

The International Federation of Pharmacists defines telemedicine as “the use of information and. Communications Technology (ICT) Delivery Telepharmacy is a relatively recent development in the healthcare sector, enabling the delivery of quality

pharmaceutical services in rural and remote areas. It drew a lot of attention during the COVID-19 pandemic. Digital health technologies save lives, improve health and well-being, expand access to health care and help build effective health systems and healthy populations. As healthcare challenges increase and the population ages, digital health may be key to addressing many unmet healthcare and service needs.

Digital health is a key priority for public policies and health organizations involved in implementing digital health and improving digital literacy standards. The World Economic Forum pointed out that "few sectors have the potential for such profound digital transformation as healthcare.

Recent technological advances have revolutionized clinical practice from disease prevention to diagnosis, monitoring and treatment, generating unprecedented public interest and commitment to self-care and health.

The aim of the study was to examine and analyze the prospects for the use of artificial intelligence in pharmacy, medicine and health services. Digital health has been around for a long time with technologies focused on e-health (electronic health records), the rapid growth of technology in recent years has led to exciting new areas of digital health, including mobile health applications. and wearable technologies. Telehealth and telemedicine, artificial intelligence, advanced robotics and genomics.

Digital health also includes other digital health uses such as the Internet of Things, advanced computing, and big data analytics. While they can provide significant benefits, there are also risks, especially in terms of health disparities, data privacy, and the limitations of artificial intelligence. Digital health is a broad term and its definition will change as new medical technologies emerge. While digital health has been around for a long time with technologies focused on e-health (electronic health records), the rapid growth of technology in recent years has led to exciting new areas of digital health, including mobile health applications. and wearable technologies. Telehealth and telemedicine, artificial intelligence, advanced robotics and genomics. Digital health also includes other digital health uses such as the internet of things, advanced computing, and big data analytics. While they can provide significant benefits, there are also risks, especially in terms of health disparities, data privacy, and the limitations of artificial intelligence. Digital health is a broad term and its definition will change as new medical technologies emerge.

Digital health is largely shaped by experts outside the health sector and offers the opportunity for cross-disciplinary collaboration to lay the foundation for digital health education. Pharmacy and pharma-scientist education must be needs-based in order to meet the current and ever-changing demands of digital health. These requirements should reflect the needs of all members of all industries and career levels in pharmacy and pharmaceutical sciences, from clinical pharmacists to drug discovery. digital medicine. Currently, the digital medical system contains four main components: an inert sensor embedded in an inert tablet, a patient-worn non-drug (patch) sensor, a mobile application, and a web-based control panel. Upon interaction with gastric juice, the recorded sensor is activated and connected to a wearable sensor which sends a signal to a mobile device where it can be viewed by patients or later by healthcare professionals and caregivers via secure mobile and cloud applications. The vast amount of medical data enables more use of artificial intelligence and machine

learning in pharmaceutical practices to solve important questions related to drug management and administration. Analyzing trends in large data sets can reveal individual risks of adverse events, behavioral issues, compliance patterns, and more.

A pharmacist is a professional expert who can complement the expertise of a data scientist to create services. Understanding the terminology and concepts used in artificial intelligence will help pharmacists interact with data scientists and collaborate constructively to develop models that improve patient care. Digital health systems can also empower and engage patients, making them co-creators of care. Shared decision-making between healthcare professionals and patients requires trust, partnership and transparency in mutual relationships. Healthcare professionals become companions in the patient's journey to health, while demonstrating empathy and humanity to support the patient well-being.

The COVID-19 pandemic has accelerated digital health. Industries like healthcare have the potential to be profoundly transformed by digital technologies. Recent technological advances have revolutionized clinical practice from disease prevention to diagnosis, monitoring and treatment, generating unprecedented public interest and commitment to self-care and health. The COVID-19 pandemic has accelerated the transformation of digital healthcare, which will impact healthcare services in the long term. Important lessons can be learned from this digital transformation of healthcare [8-10].

Many digital health technologies are highly dependent on healthcare professionals understanding and using them appropriately. There is a clear need for increased attention, concerted action and investment in education, training and skills development to ensure healthcare professionals understand and use digital health to achieve the intended benefits. Universities and educational institutions offer digital medical education, with most programs focusing on certification models. There is a lack of digital medical education and training, and a nationally or professionally oriented initiative could be an impetus for inclusion in education.

Aspiring pharmacists, pharmaceutical researchers and healthcare professionals. Students are most involved in the era of digital transformation. Their participation in digital health education processes is an important opportunity as they support the adoption and promotion of these digital health technologies. Several studies have been conducted to understand the knowledge, skills, and competencies of pharmacy students in digital health. Since most research is conducted in countries such as the US, UK and Australia, the global state of digital health in pharmacy schools is not fully understood.

The profession of pharmacist is historically linked to information technologies. Therefore, he has the ideal skills and abilities to offer patients more digital health services. Realizing the full potential of digital health requires a pharmaceutical workforce that is confident, capable, agile and digitally savvy. Pharmaceutical staff can only keep pace with the digital transformation of the healthcare system with better training and further education.

Digital health is largely shaped by experts outside the health sector, providing opportunities for interdisciplinary collaboration to develop the foundations of digital medical education. Education in pharmacy and pharmaceutical sciences must be

needs-based to meet the current and changing demands of digital health. These requirements should reflect the needs of all members in all sectors and career levels of pharmacy and pharmaceutical science, from clinical pharmacist to drug discovery.

Objective. Aim of the research was to study and analyze the key issues aspects related to artificial intelligence services in healthcare sector globally.

Methodology. The main question of this article was to research and analyses the key issues aspects related to artificial intelligence services in healthcare sector globally. We have searched and analyzed PubMed, Web of Sciences, Clinical key, Tomson Routers and Google Scholar mostly, using search terms bases, including the words to research and analyses the perspectives of artificial intellect in service of pharmacy, medicine and public health. Then, each article was discussed and an abstract of the total information gathered during the process was provided, aiming at easy understanding of the public. To establish these outcomes, over two hundred articles were investigated. We brought together all published data to comprehensively examine the effects in a systematic review, to define the roll out of the study of the research and analyses of the key issues aspects related to artificial intelligence services in healthcare sector globally.

Results and discussion. The integration of Artificial Intelligence (AI) within pharmaceutical care and contemporary healthcare systems has demonstrated significant transformative potential across multiple domains, including clinical decision-making, patient-centered care, operational efficiency, and healthcare management. Our comprehensive global review identifies several key areas where AI applications have yielded measurable outcomes, highlights persistent challenges and limitations, and discusses strategic considerations necessary for the sustainable adoption of these technologies.

The results of our analysis indicate that AI technologies, including machine learning algorithms, natural language processing, and predictive analytics, have been extensively deployed to enhance medication management and optimize therapeutic outcomes. Machine learning models have been applied to large clinical datasets to predict adverse drug reactions, optimize dosing regimens, and personalize treatment plans. For instance, predictive models trained on electronic health records (EHRs) have demonstrated an ability to identify patients at high risk of medication non-adherence, allowing pharmacists to implement targeted interventions and support adherence programs. Similarly, AI-driven platforms facilitate pharmacovigilance by automating the detection and reporting of adverse drug events (ADEs), reducing the burden on healthcare professionals while improving the timeliness and accuracy of safety reporting.

The natural language processing has enabled the extraction of clinically relevant information from unstructured data sources, including physician notes, laboratory reports, and patient-reported outcomes. This capability has enhanced clinical decision support systems, enabling pharmacists to rapidly identify potential drug-drug interactions, contraindications, and patient-specific risk factors. Robotic process automation has further streamlined repetitive administrative tasks, such as inventory management, prescription verification, and claims processing, thereby allowing

pharmaceutical professionals to dedicate more time to clinical care and patient counseling.

AI's impact extends beyond individual patient care to broader healthcare system efficiencies. Our analysis demonstrates that AI-enabled supply chain management has optimized the procurement, storage, and distribution of pharmaceuticals, reducing wastage and mitigating risks associated with stock-outs or expiration of medications. Predictive analytics have also been applied to forecast medication demand at regional and institutional levels, contributing to more resilient and responsive pharmaceutical supply chains.

AI integration has facilitated the development of telepharmacy services, enabling remote consultations, medication reviews, and patient education in underserved or geographically isolated regions. This has been particularly relevant during global health crises, such as the COVID-19 pandemic, where physical access to healthcare facilities was restricted. By leveraging AI-driven communication platforms and remote monitoring tools, pharmacists have been able to maintain continuity of care, monitor patient adherence, and provide timely interventions. The combination of AI and digital health platforms, including wearable devices and mobile health applications, has allowed for real-time monitoring of patient physiological parameters and medication effects, further advancing personalized medicine approaches.

Despite the demonstrated benefits, the deployment of AI within pharmaceutical care and healthcare systems encounters substantial strategic and operational challenges. A primary barrier identified is the integration of AI with existing electronic health record systems and other legacy healthcare infrastructure. Interoperability issues, data standardization gaps, and fragmented health information systems impede seamless data sharing and limit the effectiveness of predictive analytics and decision support tools.

Workforce readiness is another critical concern. The adoption of AI necessitates not only technical proficiency among healthcare professionals but also an understanding of AI's limitations, potential biases, and ethical implications. Resistance to change, whether due to perceived threats to professional roles or unfamiliarity with technological workflows, remains a significant obstacle. Training programs, continuing professional development initiatives, and interdisciplinary collaboration are essential to ensure that healthcare professionals are equipped to leverage AI effectively.

Financial constraints also pose challenges. The initial investment required for AI infrastructure, software licensing, and ongoing system maintenance is substantial. For many healthcare institutions, particularly in low- and middle-income countries, limited budgets constrain the ability to implement AI at scale. Additionally, regulatory ambiguity surrounding AI applications in healthcare complicates adoption. Differences in regional and national policies, lack of standardized evaluation criteria, and the absence of clear liability frameworks contribute to uncertainty among institutions and practitioners.

Ethical considerations emerge as a critical dimension of AI implementation. Our review identifies concerns regarding patient privacy, data security, algorithmic transparency, and potential biases in AI models. The reliance on large-scale health data introduces risks of unauthorized access, breaches, and misuse of sensitive information.

Ensuring robust cybersecurity measures, data anonymization protocols, and compliance with international data protection standards is essential to mitigate these risks.

Algorithmic transparency and explainability are also paramount. Clinicians and patients must understand the basis of AI-driven recommendations to maintain trust and accountability in healthcare decisions. AI models trained on biased or incomplete datasets may inadvertently perpetuate healthcare disparities, disproportionately affecting marginalized populations. Therefore, ongoing monitoring, validation, and calibration of AI algorithms are necessary to minimize bias and ensure equitable healthcare delivery.

The delegation of decision-making to AI systems raises complex questions about professional responsibility and clinical accountability. While AI can support evidence-based decision-making, it cannot replace human judgment, empathy, or ethical reasoning. Clear policies delineating the responsibilities of AI systems versus healthcare professionals are required to prevent legal and ethical conflicts.

The potential opportunities for AI in pharmaceutical care and healthcare systems are substantial. Personalized therapeutics, enabled by predictive analytics and pharmacogenomics, represents a transformative application. AI models can analyze patient-specific genetic, metabolic, and clinical data to optimize drug selection, dosing, and therapy duration, improving outcomes while minimizing adverse effects. Real-time clinical decision support systems integrated with AI can enhance responsiveness to evolving patient conditions and emerging public health challenges.

Population health management is another promising area. AI can identify trends, predict outbreaks, and optimize resource allocation, thereby enhancing preventive care and reducing the burden on healthcare systems. Integration with emerging digital health platforms, including wearable devices, telemedicine tools, and mobile health applications, can facilitate continuous monitoring, early detection of complications, and proactive intervention. Strategic collaborations between technology developers, regulatory bodies, healthcare institutions, and academic organizations are essential to standardize AI implementation, ensure interoperability, and promote ethical, patient-centered innovation.

In synthesis, the results underscore that AI integration offers significant enhancements to pharmaceutical care and healthcare systems, improving operational efficiency, patient safety, and clinical outcomes. However, realizing these benefits requires addressing strategic, ethical, and operational challenges through robust governance, workforce training, regulatory clarity, and interdisciplinary collaboration. The transformative impact of AI depends on the alignment of technological innovation with healthcare policies, ethical standards, and societal expectations, ensuring that AI serves as a tool to enhance, rather than replace, human expertise.

AI represents a critical enabler of modern pharmaceutical care and healthcare service systems, offering opportunities for improved patient-centered outcomes, optimized operational performance, and enhanced access to high-quality care. Future research should focus on longitudinal evaluations of AI implementation, continuous monitoring of algorithmic performance, and the development of adaptive policies to guide ethical and effective integration. The findings of this global examination provide

a foundation for strategic planning, evidence-based policy-making, and the responsible advancement of AI technologies in pharmaceutical and healthcare practice.

An electronic medical record (EMR) is a digital version of a paper patient record. Electronic health records are real-time patient records that make information easily and securely accessible to authorized users. While the EHR contains patient and patient records, the EHR system is designed to go beyond standard clinical data collected in a healthcare provider's office and can include a broader view of patient care. Patients. Electronic health records can: contain a patient's medical history, diagnoses, medications, treatment plans, vaccination dates, allergies, x-ray images, and lab and test results; provide access to evidence-based tools that healthcare providers can use to make decisions about patient care; as well as supplier workflow automation and optimization.

An electronic medical record (EMR) is a digital version of a paper patient record. Electronic health records are real-time, patient-accessible records that make information easily and securely accessible to authorized users. While EHRs contain patient and patient records, the EHR system is designed to go beyond standard clinical data collected in a healthcare provider's office and can provide a broader view of patient care.

One of the key features of HR is that health information can be created and managed by authorized healthcare providers in a digital format that can be shared with other healthcare providers across multiple healthcare organizations. EHRs are designed to share information with other healthcare providers and organizations such as laboratories, specialists, medical imaging facilities, pharmacies, urgent care facilities, and schools and clinics in workplace, so that they include information from all physicians involved in patient care.

Pharmacists provide patient care across the continuum of care and must actively participate in the electronic health record, researching and documenting information. The use and implementation of the EHR is driven by funding and policy changes, and pharmacists should be part of development and implementation teams. As medical information technology develops rapidly and EHRs are developed and deployed in healthcare environments, meeting the workflows and information needs of pharmacists in EHRs is essential to optimize quality of drug therapy and patient outcomes. Although pharmacists use many different advanced functions in the EHR, three main applications are described in the literature: documentation, medication matching, patient assessment and follow-up.

Pharmacists provide ongoing medical care to patients and must actively participate in electronic health records, information retrieval, and documentation. The use and implementation of the EHR is driven by changes in funding and policy, and pharmacists need to be part of development and implementation teams. As health information technologies proliferate and online medical records are developed and implemented in the healthcare environment, it is essential that pharmacists' workflows and information needs are met in online medical records to optimize the quality of care. Medication and patient outcomes. Although pharmacists use many different advanced features of electronic health records, three main areas of application are

described in the literature: documentation, medication matching, and patient assessment and follow-up.

Electronic Prescribing and Electronic Delivery Electronic prescribing is the ability for a prescriber to electronically send an accurate, error-free, and understandable prescription directly to a pharmacy from the point of care. It is an important element in improving the quality of patient care. Electronic dispensing is defined as the electronic retrieval of a prescription and delivery of the drug to the patient as specified in the associated electronic prescription. Once the medication is delivered, the dispenser reports information about the dispensed medication(s) via software. The benefits of both technologies include increased patient safety, reduced medication costs, better access to patient prescription records, and improved pharmacy workflow.

Electronic Prescribing and Electronic Delivery is the ability for a prescriber to electronically submit an accurate, error-free, and understandable prescription directly from the local pharmacy. This is an important element in improving the quality of patient care. Electronic dispensing means receiving a prescription electronically and dispensing a drug to a patient as specified in the associated electronic prescription. Once a drug is dispensed, the dispenser provides the program with information about the dispensed drugs. The benefits of both technologies include increased patient safety, reduced drug costs, better access to patient prescription records, and increased pharmacy efficiency.

A blockchain is a growing list of records, called blocks, linked together and protected by cryptography. A blockchain can serve as a "public and distributed ledger" or "common ledger" that can record transactions between multiple parties in an efficient, verifiable, and permanent manner. Once blockchain enters the pharmaceutical environment, various activities of pharmacists can be further automated, such as managing patient records, distributing patient information, and managing reimbursements.

A blockchain is an ever-expanding list of records, called blocks, linked to each other and protected by cryptography. A blockchain can be an “open and distributed ledger” or a “shared ledger” that can record transactions between multiple parties in an efficient, verifiable, and permanent manner. As blockchain enters the pharmaceutical realm, various activities of pharmacists can be further automated, such as patient record management, patient information dissemination, and reimbursement management.

Wearable medical device refers to technology that the user can properly place on the body and control important aspects of health according to today's standards. These devices can collect data through non-invasive monitoring of physiological parameters or detection of the substrate of body parts in a minimally invasive manner. These technologies may pave the way for pharmacists to monitor drugs to improve clinical outcomes and patient safety.

Remote Patient Monitoring (RPM) uses digital technology to collect health data from people in one location, such as a patient's home, and electronically relay the information to healthcare providers in other locations for evaluation and recommendations. Local pharmacy services have traditionally been product-related,

but pharmacists have skills in medication management, disease assessment, and patient counseling that can contribute to an RPM improvement program.

Remote patient monitoring (RPM) uses digital technologies to collect health data from people in one location, such as a patient's home, and electronically transmit the information to healthcare providers in other locations for evaluation and recommendations. Local pharmacy services have traditionally been product-related, but pharmacists have skills in medication management, disease assessment, and patient counseling that can help expand the RPM program.

Online/remote (patient) counseling and telemedicine/telehealth/virtual care: Telepharmacy has many recognizable benefits, such as easy access to health services in disadvantaged, remote and rural areas, economic benefits, patient satisfaction due to effective patient education. and minimal shortage of local pharmacists and pharmacy services.

Online/Remote (Patient) Consultation and Telemedicine/Telemedicine/Virtual Care: Telepharmacy has many distinctive advantages, such as easy access to healthcare services in disadvantaged, remote and rural areas, economic benefits, patient satisfaction through effective patient guidance and minimal shortage of local pharmacists. and pharmaceutical services.

Artificial intelligence (AI) is an area of computer science that aims to emulate human intelligence through computer systems. This mimicry is achieved through iterative tuning of complex patterns, usually at a speed and scale beyond human capabilities. AI has the potential to have a profound impact and shift our focus from providing medicines to providing a wider range of patient care services. Improved budgeting, lower transaction costs and greater overall organizational efficiency will be seen as positive outcomes of AI data analytics.AI aims to revolutionize pharmaceutical care by connecting different pharmaceutical datasets, data platforms, medical and analyze pharmaceutical records, develop holistic treatment plans o Report adverse events or non-compliance with treatment regimen. In addition, AI can help automate repetitive pharmacy tasks, such as checking prescriptions or reviewing profiles of polypharmaceuticals (e.g. signaling overconsumption or interactions).

Artificial intelligence (AI) is a branch of computer science that aims to mimic human intelligence using computer systems. This mimicry is accomplished by combining complex, repetitive patterns, often at a speed and scale beyond human capabilities. AI can have a powerful impact, shifting our focus from delivering medicines to providing a broader range of patient care services. Improved budget, reduced operating costs and improved organizational efficiency are seen as positive outcomes of AI data analysis, or report adverse events or non-compliance. In addition, AI can help automate repetitive tasks in the pharmacy, such as B. checking prescriptions or displaying polypharmacy drug profiles (alert eg overdose).

Mobile apps can help people manage their own health and well-being, promote healthy living and provide access to useful information when and where they need it. These tools are adopted almost as quickly as they can be developed. Mobile apps allow pharmacists to stay abreast of disease status patterns, maintain adequate pharmaceutical stocks, access drug information systems, view patient health information, and use tools to calculate individual drug doses and accurately convert

between units of measure. Mobile devices can also help pharmacists, turning smartphones into point-of-care diagnostic devices like otoscopes or blood pressure monitors. Mobile apps can also help patients manage disease states, improve therapy adherence, and capture important medical histories [58-59].

Decisions to introduce new digital health services at different levels of the health system are best based on evidence of their effectiveness in relation to health system goals. These goals in a broader sense remain unaffected by the digitization process. Management must be designed and adapted to adequately capture all relevant changes.

Many digital health technologies are highly dependent on their acceptance and proper use by healthcare professionals. This can lead to new medical professions as well as existing healthcare professionals acquiring new skills and competencies to work with new digital healthcare services. Co-creation in the development of new digital health services may make sense to increase acceptance and ease of use in practice. The experience of professionals using the technology is also critical to monitor and incorporate into any assessment. When digital health technologies are well understood, designed and deployed, healthcare professionals can coexist with them, which can provide some relief for spend more time with patients or perform salvage tests.

Digital health systems can also empower and engage patients and make them co-creators of care. This joint decision-making by physicians and patients requires trust, partnership and transparency in their interactions. Healthcare professionals become collaborators in the patient's journey to health, providing empathy and a human touch to support patient well-being.

Digital health systems can also empower and engage patients and make them co-creators of care. Joint decision-making by health professionals and patients requires trust, partnership and transparency in their interactions. Healthcare professionals become collaborators in the patient's journey to health, providing empathy and a human touch to support patient well-being.

Client Interventions: Clients are community members who are potential or current users of health services, including health promotion activities. This group also includes caregivers of clients using health care. Interventions for health professionals: Health professionals are members of the medical team who provide health services. Health system interventions or resource managers: Health system and resource managers are involved in the management and oversight of public health systems. Interventions in this category reflect management functions related to supply chain management, health care financing, and human resource management. Data Services Interventions: Data services consist of cross-functional capabilities to support a variety of data collection, management, use, and sharing activities.

In many countries, pharmacists were among the first healthcare professionals to adopt all four pillars of information systems listed above to optimize pharmaceutical care services. Managing thousands of medications in stock, checking drug interactions, and facilitating sequencing by analyzing substitution rates are just a few of the reasons pharmacists are often used to working with computers as physicians adopt electronic prescribing systems. Pharmacists have a structured

mindset that comes from a rigorous educational track. They like to analyze data and support decision tools derived from reliable data systems.

The profession of pharmacist is undoubtedly a profession that has a certain technical aura. Therefore, it has the perfect predispositions and skills to offer patients more digital health services.

Use of health apps: As healthcare moves to phone-based access models, patients will have access to an increasing amount of digital biomarker data 24/7. The global interoperability of these data is increasing due to the increasing standardization of health data. This, along with computers becoming faster and mobile phones becoming more powerful, will make the patient's mobile environment a hub of care information. As with wearable devices, pharmacy information and communication technology systems should ideally connect to these patient environments, exchange patient informed consent data, and turn it into valuable tools for care delivery . BR Finally, this becomes important as digital therapy (DTx) becomes more and more integrated into the standard of care. DTx provides patients with evidence-based, high-quality software-guided therapeutic interventions to prevent, manage, or treat a wide range of physical, mental, and behavioral conditions.

Automated robots to support robotic dosing processes, packaging systems to create individualized doses, and chatbot information technology to answer frequently asked questions are examples of robotics that can improve the efficiency of the pharmaceutical process. Robotics can also reduce dispensing errors, leading to avoided hospitalizations, deaths and costs for health systems.

Many pharmacy schools and faculties do not offer digital medical education. Similarly, only a small proportion of the students and professionals surveyed received digital health education or training as part of their continuing education. Interviewed students and teachers mistakenly believe that digital medical education and e-learning are considered interchangeable terms. Digital medical education has a long way to go to create a ready and flexible pharmacy education that can cope with the rapid changes in digital healthcare. Integrating digital health into a higher pharmaceutical education program is an important strategy for improving digital health [73-74]. Much remains to be done to make pharmaceutical education ready and flexible to keep up with the rapid changes in digital healthcare. About half of the teachers agreed that their students have the skills to deliver digital health services and that their individual schools can easily identify and add new digital health literacy skills to the curriculum as they become available in practice. Although this discovery shows the potential for overall progress Because it can promote health awareness and lifelong learning, pharmacists are more likely to receive digital health education through continuing professional development if they have already taken a digital health course in school. The most common digital health education reported by schools and colleges was a lack of previous experience, followed by a lack of resources.

The answers of the specialists showed that they are not familiar with new digital health technologies such as blockchain technology, bots, digital medicine and artificial intelligence. One of the biggest gaps in digital medical education is the skills and knowledge to use technology to solve existing clinical problems and improve care. Practitioner expectations for the clinical benefits of digital health in practice

have remained low. This may be due to the fact that, from the point of view of the scientist, the introduction of digital health tools into clinical care was one of the concepts that were least often included in pharmaceutical education. Existing digital health courses seem to be more focused on teaching administrative and functional skills to facilitate business processes and improve operational efficiency.

Pharmacists, pharmaceutical schools, educators, students and professionals have indicated that they should support national organizations, schools, workplaces and student associations in providing advice, training, infrastructure and educational resources for digital health.

Training in the implementation of digital health tools was a key need cited by students and professionals alike. The lack of supportive policies, the availability of digital health tools and data, and technical limitations have been identified as the biggest challenges in implementing digital health in practice.

This report is the first of its kind global study of digital health in pharmaceutical education that examines the readiness and responsiveness of pharmaceutical education and identifies gaps in knowledge and skills among pharmacist professionals. We believe this report will encourage further research and development in this area to expand digital health among the pharmaceutical workforce.

Digital health is a top priority for political and health organizations involved in implementing digital health and raising digital literacy standards. Recent advances in technology have revolutionized clinical practice, from prevention to diagnosis, monitoring and treatment of disease, and have led to unprecedented public interest and participation in self-care and health.

The COVID-19 pandemic has accelerated the digital transformation of healthcare, with a lasting impact on healthcare. There are important lessons to be learned from this digital healthcare transformation. New digital health technologies must be people-centred, of high quality, evidence-based and effective, work for both providers and consumers, be sustainable, inclusive, fair and reliable so that they can be integrated into practice.

Many digital health technologies rely heavily on their use and proper use by healthcare professionals. It has become necessary for healthcare professionals to equip themselves with digital health literacy in order to deliver new and evolving models of healthcare services.

Pharmacy traditionally uses information technology. As such, he has the ideal skills and competencies to deliver more digital healthcare services to patients. While digital health has been around for a long time with technologies focused on e-health (electronic health records), the rapid growth of technology in recent years has led to exciting new areas of digital health, including mobile health applications (mHealth). and wearable technologies. Telehealth and telemedicine, artificial intelligence, advanced robotics and genomics. Digital health also includes other digital health uses such as the Internet of Things, advanced computing, and big data analytics. While they can provide significant benefits, there are also risks, especially in terms of health disparities, data privacy, and the limitations of artificial intelligence. Many digital health technologies rely heavily on their use and proper use by healthcare professionals. It has become necessary for healthcare professionals to equip

themselves with digital health literacy in order to deliver new and evolving models of healthcare services.

According to the World Health Organization (WHO), digital health is "a field of knowledge and practice related to the development and use of digital technologies to improve health." Technology and digital transformation are rapidly changing information ecosystems and the design of healthcare systems. The use of various digital technologies, such as artificial intelligence and machine learning, offers enormous opportunities to improve healthcare services, access to healthcare, healthcare workforce and health outcomes. health is a broad term and its definition will change as new medical technologies emerge.

Conclusion

- The integration of Artificial Intelligence into pharmaceutical care and modern healthcare systems represents a profound shift in the delivery, management, and optimization of patient-centered services. The evidence demonstrates that AI technologies, including machine learning, predictive analytics, natural language processing, and robotic automation, have the potential to transform clinical decision-making, enhance medication safety, and enable personalized therapeutic approaches. By facilitating the analysis of vast and complex healthcare datasets, AI supports precision medicine, predictive pharmacovigilance, and proactive interventions that improve patient outcomes while streamlining operational efficiency.
- Despite the transformative potential, the deployment of AI within healthcare systems is accompanied by significant challenges that must be addressed to ensure sustainable and ethical adoption. Integration barriers, including interoperability with legacy electronic health record systems, standardization of data, and technical infrastructure limitations, constrain the effectiveness of AI solutions. Additionally, the readiness of the healthcare workforce, financial considerations, and regulatory ambiguities pose obstacles to widespread implementation. Ethical and social dimensions further complicate the landscape, as concerns regarding data privacy, algorithmic bias, accountability, and transparency require robust governance, rigorous oversight, and adherence to international standards to maintain trust and equity in patient care.
- The opportunities afforded by AI are substantial and continue to expand as technologies evolve. Personalized medicine, real-time clinical decision support, predictive pharmacogenomics, and population health management exemplify areas where AI can enhance both patient care and system-level efficiency. Telepharmacy, remote monitoring, and digital health platforms illustrate how AI can extend access to pharmaceutical expertise and facilitate continuous engagement with patients, particularly in underserved or resource-constrained regions. Strategic collaboration among technology developers, healthcare institutions, regulatory authorities, and academic organizations is essential to standardize practices, ensure ethical deployment, and cultivate the digital competencies required for effective integration.
- The adoption of AI in pharmaceutical care and healthcare services represents a critical opportunity to advance patient-centered outcomes, operational performance, and equitable access to high-quality care. The successful realization of this potential depends on a balanced approach that integrates technological innovation

with ethical oversight, workforce development, policy clarity, and continuous evaluation. By addressing the strategic, operational, and ethical challenges identified, healthcare systems can leverage AI as a transformative tool that enhances human expertise rather than replaces it, ultimately contributing to a more responsive, efficient, and patient-focused global healthcare landscape.

REFERENCES

1. Schmittdiel JA, Raebel MA, Dyer W, Xu S, Goodrich GK, Schroeder EB, et al. Prescription medication burden in patients with newly diagnosed diabetes: a SUrveillance, PREvention, and ManagEment of Diabetes Mellitus (SUPREME-DM) study. J Am Pharm Assoc (2003) 2014;54(4):374–82. 10.1331/JAPhA.2014.13195.
2. Halli-Tierney AD, Scarbrough C, Carroll D. Polypharmacy: evaluating risks and deprescribing. Am Fam Physician 2019;100(1):32–8.
3. Hudd TR, Tataronis GR. The impact of an urban telepharmacy on patient medication adherence in a federally qualified health center. J Pharm Technol 2011;27(3):117–22. 10.1177/875512251102700304.
4. Health Care Payment Learning & Action Network. Measuring progress: adoption of alternative payment models in commercial, Medicaid, Medicare advantage, and Medicare fee-for-service programs, 2018. https://hcp-lan.org/2018-apm-measurement/. Accessed Dec 9, 2019.
5. Pednekar P, Peterson A. Mapping pharmacy deserts and determining accessibility to community pharmacy services for elderly enrolled in a State Pharmaceutical Assistance Program. PLoS One 2018;13(6):e0198173. 10.1371/journal.pone.
6. Qato DM, Daviglus ML, Wilder J, Lee T, Qato D, Lambert B. 'Pharmacy deserts' are prevalent in Chicago's predominantly minority communities, raising medication access concerns. Health Aff (Millwood) 2014;33(11):1958–65. 10.1377/hlthaff.2013.
7. Howarth HD, Peterson GM, Jackson SL. Does rural and urban community pharmacy practice differ? A narrative systematic review. Int J Pharm Pract 2020;28(1):3–12. 10.1111/ijpp.12567
8. Crilly P, Kayyali R. A systematic review of randomized controlled trials of telehealth and digital technology use by community pharmacists to improve public health. Pharmacy. 2020. 8(3):137. doi: 10.3390/pharmacy8030137
9. Alexander E, Butler C, Darr A, et al.. ASHP statement on telepharmacy. Am J Health-Syst Pharm. 2017;74(9):e236-e241. doi: 10.2146/ajhp170039
10. Telemedicine and Telehealth. HealthIT.gov. https://www.healthit.gov/topic/health-it-health-care-settings/telemedicine-and-telehealth. Published September 24, 2020. Accessed September 14, 2021.
11. Omboni S, Tenti M, Coronetti C. Physician–pharmacist collaborative practice and telehealth may transform hypertension management. J Hum Hypertens. 2019;33(3):177-187. doi: 10.1038/s41371-018-0147-x.
12. Badowski ME, Walker S, Bacchus S, et al.. Providing comprehensive medication management in telehealth. Pharmacotherapy. 2018;38(2):e7-e16. doi: 10.1002/phar.2071

13. Bellfi L, Young J, Pratt L, Patel A, Mei D, Chan J. Sustained virologic response with peginterferon plus ribavirin in the Illinois prison population infected with hepatitis C virus through telemedicine: a retrospective chart review: 29. Pharmacotherapy. 2016;36(12).
14. Shane-McWhorter L, Lenert L, Petersen M, et al.. The Utah remote monitoring project: improving health care one patient at a time. Diabetes Technol Ther. 2014;16(10):653-660. doi: 10.1089/dia.2014.0045.
15. McFarland M, Davis K, Wallace J, et al.. Use of home telehealth monitoring with active medication therapy management by clinical pharmacists in veterans with poorly controlled type 2 diabetes mellitus. Pharmacotherapy. 2012;32(5):420-426. doi: 10.1002/j.1875-9114.2011.01038.x
16. Shafiee Hanjani L, Caffery L, Freeman C, Peeters G, Peel N. A scoping review of the use and impact of telehealth medication reviews . Res Social Adm Pharm. 2020;16(8):1140-1153. doi: 10.1016/j.sapharm.2019.12.014
17. Kosmisky D, Everhart S, Griffiths C. Implementation, evolution and impact of ICU telepharmacy services across a health care system. Hosp Pharm. 2019;54(4):232-240. doi: 10.1177/0018578719851720.
18. Koonin LM, Hoots B, Tsang CA, et al.. Trends in the use of telehealth during the emergence of the COVID-19 pandemic--United States, January-March 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020;69(43):1595-1599. doi: 10.15585/mmwr.mm6943a3
19. Skoy E, Eukel H, Frenzel J, Schmitz T. Performance and perceptions: evaluation of pharmacy students' consultation via telepharmacy. J Pharm Tech. 2015;31(4):155-160. doi: 10.1177/8755122514568123.
20. Beal J, Weber Z, Isaacs A, Illingworth Plake K, Zillich A, Woodyard J. Pharmacy student preferences and perceptions of in-person versus video evaluations in pharmacy skills-based laboratory courses. Am J Pharm Educ. 2020;84(11):7976. doi: 10.5688/ajpe7976
21. Begley K, O'Brien K, Packard K, et al.. Impact of interprofessional telehealth case activities on students' perceptions of their collaborative care abilities. Am J Pharm Educ. 2019;83(4):6880. doi: 10.5688/ajpe6880.
22. Rutledge C, Kott K, Schweickert P, Poston R, Fowler C, Haney T. Telehealth and ehealth in nurse practitioner training: current perspectives. Adv Med Educ Pract. 2017;8:399-409. doi: 10.2147/AMEP.S116071.
23. Proceedings of the 2016 annual meeting of the American Medical Association house of delegates. https://www.ama-assn.org/sites/ama-assn.org/files/corp/media-browser/public/about-ama/councils/Council%20Reports/council-on-medical-education/a16-cme-reports-v2.pdf. Published 2016. Accessed September 14, 2021.
24. Poudel A, Nissen L. Telepharmacy: a pharmacist's perspective on the clinical benefits and challenges. Integr Pharm Res Pract. 2016;5:75-82. doi: 10.2147/IPRP.S101685.
25. Chwistek M. "Are you wearing your white coat?": telemedicine in the time of pandemic . JAMA. 2020;324(2):149. doi: 10.1001/jama.2020.10619.

26. Haney T, Kott K, Fowler C. Telehealth etiquette in home healthcare: the key to a successful visit. Home Healthcare Now. 2015;33(5):254-259. doi: 10.1097/NHH.0000000000000228
27. Hyder MA, Razzak J. Telemedicine in the United States: An Introduction for Students and Residents. J Med Internet Res. 2020 Nov 24;22(11):e20839. doi: 10.2196/20839. PMID: 33215999; PMCID: PMC7690251.
28. WHO Guideline: Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2019. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311941/9789241550505-eng.pdf?ua=1
29. American Telemedicine Association. Telehealth: Defining 21st Century Care. Arlington, VA: ATA; 2020. URL: https://www.americantelemed.org/resource/why-telemedicine/.
30. Kane CK, Gillis K. The use of telemedicine by physicians: still the exception rather than the rule. Health Aff (Millwood) 2018 Dec;37(12):1923-1930.
31. Link MM. Space Medicine in Project Mercury. NASA SP-4003. NASA Special Publication. Washington, DC: Office of Manned Space Flight, National Aeronautics and Space Administration; 1965. URL: http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1965NASSP4003.....L [accessed 2020-11-16]
32. Li HK. Telemedicine and ophthalmology. Surv Ophthalmol 1999;44(1):61-72.
33. Ward MM, Jaana M, Natafgi N. Systematic review of telemedicine applications in emergency rooms. Int J Med Inform 2015 Sep;84(9):601-616.
34. Weinstein RS, Lopez AM, Joseph BA, Erps KA, Holcomb M, Barker GP, et al. Telemedicine, telehealth, and mobile health applications that work: opportunities and barriers. Am J Med 2014 Mar;127(3):183-187.
35. Burute N, Jankharia B. Teleradiology: the Indian perspective. Indian J Radiol Imaging 2009 Feb;19(1):16-18 [FREE Full text]
36. Hasselberg MJ. The digital revolution in behavioral health. J Am Psychiatr Nurses Assoc 2020;26(1):102-111.
37. Starren J, Hripcsak G, Sengupta S, Abbruscato CR, Knudson PE, Weinstock RS, et al. Columbia University's Informatics for Diabetes Education and Telemedicine (IDEATel) project: technical implementation. J Am Med Inform Assoc 2002;9(1):25-36 [FREE Full text]
38. Kvedar J, Coye MJ, Everett W. Connected health: a review of technologies and strategies to improve patient care with telemedicine and telehealth. Health Aff (Millwood) 2014 Feb;33(2):194-199.
39. Kulshreshtha A, Kvedar JC, Goyal A, Halpern EF, Watson AJ. Use of remote monitoring to improve outcomes in patients with heart failure: a pilot trial. Int J Telemed Appl 2010;2010:870959 [FREE Full text]
40. Darkins A, Ryan P, Kobb R, Foster L, Edmonson E, Wakefield B, et al. Care Coordination/Home Telehealth: the systematic implementation of health informatics, home telehealth, and disease management to support the care of veteran patients with chronic conditions. Telemed J E Health 2008 Dec;14(10):1118-1126.

41. Mann DM, Chen J, Chunara R, Testa PA, Nov O. COVID-19 transforms health care through telemedicine: evidence from the field. J Am Med Inform Assoc 2020 Apr 23;27(7):1132-1135 [FREE Full text]
42. Hollander JE, Carr BG. Virtually perfect? Telemedicine for Covid-19. N Engl J Med 2020 Mar 11;382(18):1679-1681.
43. Dizon R. 2018 in review: state & federal telehealth policy.: National Consortium of Telehealth Resource Centers; 2019. URL: https://www.telehealthresourcecenter.org/2018-in-review-state-federal-telehealth-policy/ [accessed 2020-11-16]
44. Ladika S. Telehealth overview: the reality check, please. Manag Care 2017 Apr;26(4):16-18
45. Antoniotti NM, Drude KP, Rowe N. Private payer telehealth reimbursement in the United States. Telemed J E Health 2014 Jun;20(6):539-543.
46. Rogove H, Stetina K. Practice challenges of intensive care unit telemedicine. Crit Care Clin 2015 Apr;31(2):319-334.
47. Data.HRSA.gov. Medicare Telehealth Payment Eligibility Analyzer. Rockville, MD: Health Resources & Services Administration URL: https://data.hrsa.gov/ [accessed 2020-11-16]
48. National policy: Telehealth and Medicare. West Sacramento, CA: Center for Connected Health Policy; 2019. URL: https://www.cchpca.org/telehealth-policy/telehealth-and-medicare [accessed 2020-11-16]
49. Sulashvili, N., Beglaryan M., Matoshvili M. Occupational features of pharmaceutical workers, viewed by the chief pharmacists// Caucasus Journal of Health Sciences and Public Health. Volume 2, Issue 2, June 2018.Tbilisi-Georgia. pp.56-61.
50. Sulashvili, N., Beglaryan M., Sulashvili M. Personal features, capabilities and skills of job adaptation for pharmacist specialists. //Tbilisi David Agmashenebeli University Periodical Scientific Journal №13, 2018. Tbilisi, Georgia. pp. 231-236.
51. Kaplan B, Litewka S. Ethical challenges of telemedicine and telehealth. Camb Q Healthc Ethics 2008;17(4):401-416.
52. Haluza D, Naszay M, Stockinger A, Jungwirth D. Prevailing opinions on connected health in Austria: results from an online survey. Int J Environ Res Public Health 2016 Aug 11;13(8) [FREE Full text]
53. Geronimo A, Wright C, Morris A, Walsh S, Snyder B, Simmons Z. Incorporation of telehealth into a multidisciplinary ALS clinic: feasibility and acceptability. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 2017 Nov;18(7-8):555-561.
54. Ward MM, Ullrich F, Potter AJ, MacKinney AC, Kappel S, Mueller KJ. Factors affecting staff perceptions of tele-ICU service in rural hospitals. Telemed J E Health 2015 Jun;21(6):459-466.
55. Adler-Milstein J, Kvedar J, Bates DW. Telehealth among US hospitals: several factors, including state reimbursement and licensure policies, influence adoption. Health Aff (Millwood) 2014 Feb;33(2):207-215.

SCIENTIFIC DISCOURSE ON CONTEMPORARY INNOVATIVE INTERDISCIPLINARY STUDENT-CENTERED EVIDENCE-BASED COMPETENCY-ORIENTED INTERACTIVE MODERN TEACHING AND LEARNING METHODS IN PHARMACEUTICAL EDUCATION INSTITUTIONS

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16]

BAU International University, Batumi, Georgia [1, 5]

Akaki Tsereteli State University, Georgia [2, 9]

Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Armenia [3]

Tbilisi State Medical University Tbilisi, Georgia [4, 10, 11]

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia [6, 8]

Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia [7, 11]

University of Georgia, Tbilisi, Georgia [1, 11, 16]

Republican Hospital, Tbilisi, Georgia [12]

International School of Medicine at Alte University, Tbilisi, Georgia [13]

Caucasus International University; Tbilisi, Georgia [14, 15]

n.sulashvili@ug.edu.ge

Introduction. Pharmaceutical education has undergone substantial transformation during the last several decades due to the rapid expansion of biomedical sciences, technological innovation, globalization of healthcare systems, advancement of pharmaceutical care services, and increasing expectations regarding the professional competencies of pharmacists and pharmaceutical scientists. The modern pharmacist is no longer perceived solely as a dispenser of medications but rather as an essential member of interdisciplinary healthcare teams who actively participates in clinical decision-making, patient counseling, pharmacovigilance activities, therapeutic monitoring, preventive healthcare services, public health interventions, and evidence-based pharmaceutical care practices. Consequently, pharmaceutical education institutions are increasingly required to adopt innovative, student-centered, competency-oriented, and evidence-based teaching and learning methodologies capable of preparing highly qualified specialists for contemporary healthcare environments.

The evolution of pharmaceutical education has stimulated extensive scientific discourse regarding the effectiveness, applicability, pedagogical value, and long-term outcomes of modern teaching and learning methods within academic and clinical training systems. Traditional teacher-centered pedagogical approaches, which primarily relied on passive lectures, memorization-based instruction, and limited practical engagement, are gradually being replaced or supplemented by interactive, competency-driven, and technologically integrated educational models. These transformations are closely associated with the growing recognition that effective pharmaceutical education requires the development of critical thinking, clinical reasoning, communication abilities, ethical professionalism, leadership competencies,

problem-solving skills, research literacy, and lifelong learning attitudes among pharmacy students and healthcare trainees.

Contemporary pharmaceutical education institutions increasingly emphasize active learning methodologies that encourage student participation, collaborative engagement, reflective practice, and experiential learning. Active learning represents an educational philosophy in which students become directly involved in the learning process through discussion, analysis, practical application, simulation exercises, and problem-solving activities rather than serving as passive recipients of theoretical information. Educational research demonstrates that active learning methodologies significantly improve knowledge retention, conceptual understanding, academic performance, communication skills, and professional confidence among pharmacy students. As a result, numerous pharmaceutical faculties and healthcare training institutions have incorporated active pedagogical strategies into undergraduate, postgraduate, and continuing professional education curricula.

Problem-based learning has emerged as one of the most influential innovations in pharmaceutical and medical education. This methodology emphasizes learner-centered inquiry, independent investigation, collaborative teamwork, and real-world clinical problem solving. Within problem-based learning frameworks, students analyze complex patient cases, identify therapeutic challenges, evaluate scientific evidence, formulate pharmaceutical care plans, and develop clinical decision-making competencies under faculty guidance. The integration of problem-based learning into pharmaceutical curricula contributes to the development of analytical reasoning, interdisciplinary collaboration, and practical application of pharmacotherapeutic knowledge. Furthermore, it promotes self-directed learning behaviors that are essential for continuous professional development within rapidly evolving healthcare systems.

Case-based learning similarly occupies a significant role in modern pharmaceutical education. Through structured clinical scenarios and therapeutic case analyses, students gain opportunities to integrate foundational scientific knowledge with clinical application. Case-based methodologies enhance understanding of disease pathophysiology, pharmacodynamics, pharmacokinetics, medication safety principles, adverse drug reactions, drug interactions, and individualized therapeutic planning. The use of authentic or simulated patient cases facilitates contextual learning and strengthens the relationship between theoretical education and clinical practice. Additionally, case discussions encourage professional communication, ethical reasoning, and collaborative decision-making among students.

Simulation-based education has become increasingly important within pharmaceutical education institutions because it provides safe, controlled, and realistic environments for clinical skills development and competency assessment. Simulation technologies include standardized patients, virtual patients, mannequin-based simulations, computer-assisted learning systems, and immersive clinical scenarios designed to replicate real healthcare situations. Simulation methodologies allow pharmacy students to practice patient counseling, medication reconciliation, clinical interventions, emergency response procedures, interprofessional communication, and pharmaceutical care planning without jeopardizing patient safety. Scientific evidence

indicates that simulation-based education improves learner confidence, psychomotor abilities, communication proficiency, and preparedness for clinical practice.

Interdisciplinary and interprofessional education also constitute fundamental components of contemporary pharmaceutical teaching strategies. Healthcare delivery increasingly depends upon collaborative practice among pharmacists, physicians, nurses, dentists, laboratory specialists, and other healthcare professionals. Therefore, pharmaceutical education institutions are encouraged to implement educational activities that foster teamwork, communication, mutual respect, and collaborative problem-solving among students from various healthcare disciplines. Interprofessional learning experiences contribute to improved understanding of professional roles, enhanced patient-centered care, reduced medical errors, and strengthened healthcare outcomes. The scientific discourse surrounding interprofessional education highlights its substantial role in promoting integrated healthcare systems and collaborative professional culture.

Competency-based education has become a dominant paradigm within pharmaceutical teaching and curriculum design. Competency-based educational frameworks focus on measurable learning outcomes, professional standards, practical skills acquisition, and continuous performance assessment. Rather than emphasizing only theoretical knowledge accumulation, competency-based approaches evaluate students' ability to apply scientific principles within real clinical and pharmaceutical contexts. Core competencies frequently include patient care, pharmaceutical sciences, communication skills, professionalism, ethical decision-making, public health awareness, leadership abilities, research competency, and lifelong learning capacity. Accreditation organizations and professional regulatory bodies increasingly require pharmaceutical education institutions to demonstrate competency-oriented curricular structures and assessment systems.

The integration of evidence-based educational strategies has further strengthened the quality and effectiveness of pharmaceutical instruction. Evidence-based teaching involves the application of scientifically validated pedagogical methods supported by educational research and learning science principles. This approach promotes continuous curriculum evaluation, pedagogical innovation, and quality improvement processes. Faculty members are encouraged to utilize educational interventions that demonstrate measurable effectiveness in improving student engagement, academic achievement, professional competency, and clinical readiness. Consequently, educational scholarship has become an essential component of academic pharmacy and healthcare pedagogy.

Technological advancements have significantly influenced the modernization of pharmaceutical education systems. E-learning platforms, virtual classrooms, online assessment tools, multimedia resources, artificial intelligence applications, learning management systems, and virtual simulation technologies have expanded educational accessibility and flexibility. These innovations became especially significant during global healthcare emergencies and public health crises, which accelerated the transition toward remote and hybrid educational models. Technology-enhanced learning environments support personalized education, self-paced learning, interactive engagement, and global academic collaboration. However, the rapid implementation

of educational technologies also raises important scientific discussions regarding digital literacy, educational equity, technological competence, student motivation, and pedagogical effectiveness.

Assessment methodologies within pharmaceutical education have similarly evolved in response to contemporary competency requirements. Traditional written examinations are increasingly complemented by objective structured clinical examinations, portfolio assessments, reflective journals, peer assessments, formative evaluations, practical demonstrations, and workplace-based assessments. These comprehensive assessment systems aim to evaluate cognitive knowledge, clinical performance, communication skills, ethical reasoning, and professional behavior. Objective structured clinical examinations, in particular, have gained widespread acceptance as reliable tools for evaluating practical competencies and clinical readiness among pharmacy students.

Faculty development represents another critical dimension within the scientific discourse on modern pharmaceutical teaching methods. Academic staff members must continuously update their pedagogical competencies, clinical expertise, technological skills, and educational leadership abilities in order to effectively implement innovative teaching methodologies. Faculty development programs frequently focus on instructional design, active learning strategies, assessment methods, educational research, curriculum development, mentorship, and interprofessional facilitation. Continuous professional development among educators contributes substantially to educational quality enhancement and institutional academic excellence.

Globalization processes have additionally shaped pharmaceutical education through international accreditation standards, transnational academic partnerships, student mobility programs, collaborative research initiatives, and harmonization of professional competencies across countries. Pharmaceutical education institutions increasingly strive to align their curricula with international standards established by professional organizations and accreditation agencies. Such alignment facilitates workforce mobility, international collaboration, and global recognition of pharmaceutical qualifications. Simultaneously, educational institutions must address regional healthcare priorities, sociocultural factors, economic disparities, and local public health needs within their curricular frameworks.

Despite substantial advancements in teaching methodologies, pharmaceutical education institutions continue to face numerous challenges. These include limited educational resources, faculty shortages, insufficient infrastructure, resistance to pedagogical change, technological barriers, curriculum overload, disparities in clinical training opportunities, and difficulties in balancing scientific theory with practical application. Furthermore, rapidly evolving pharmaceutical sciences, emerging healthcare technologies, precision medicine approaches, and expanding pharmacist responsibilities necessitate continuous curricular adaptation and educational innovation. The scientific discourse surrounding these challenges emphasizes the necessity of sustainable educational reforms, strategic academic leadership, institutional support, and evidence-based policy development.

Ethical and professional considerations remain central components of modern pharmaceutical education. Pharmacy students must develop strong ethical reasoning,

patient-centered values, cultural competence, empathy, accountability, and professional integrity in order to provide safe and effective pharmaceutical care. Educational methodologies that incorporate reflective practice, ethical case discussions, patient communication training, and professionalism assessment contribute significantly to the cultivation of professional identity formation among future pharmacists.

The contemporary pharmaceutical education institutions are experiencing profound pedagogical transformation driven by scientific advancement, healthcare system evolution, technological innovation, and societal expectations regarding pharmacist competencies. Modern teaching and learning methods—including active learning, problem-based learning, case-based education, simulation training, competency-based instruction, interprofessional education, and evidence-based pedagogical strategies—play crucial roles in preparing pharmacy students for complex professional responsibilities within contemporary healthcare systems. Ongoing scientific discourse regarding educational effectiveness, curriculum modernization, faculty development, technological integration, and competency assessment remains essential for advancing pharmaceutical education quality and strengthening the future healthcare workforce.

Objective. The primary objective of this scientific discourse is to comprehensively examine and critically analyze contemporary innovative interdisciplinary student-centered evidence-based competency-oriented interactive modern teaching and learning methods implemented within pharmaceutical education institutions. The study aims to evaluate the pedagogical effectiveness, academic significance, clinical applicability, and professional impact of modern educational strategies—including active learning, problem-based learning, case-based education, simulation-based training, interprofessional education, competency-based instruction, and evidence-based assessment methodologies—in enhancing pharmaceutical knowledge, clinical competencies, critical thinking abilities, communication skills, ethical professionalism, and lifelong learning capacities among pharmacy students and pharmaceutical professionals. Furthermore, the discourse seeks to explore current challenges, technological advancements, institutional reforms, educational innovations, and future perspectives associated with the modernization and continuous improvement of pharmaceutical education systems within contemporary global healthcare environments.

Materials and Methods. This scientific discourse was developed using a comprehensive narrative review and analytical methodological approach focused on the evaluation of contemporary teaching and learning methods implemented in pharmaceutical education institutions. The study design incorporated extensive examination, synthesis, interpretation, and critical analysis of scientific literature, academic publications, educational policies, pedagogical frameworks, accreditation standards, and evidence-based educational strategies related to pharmaceutical and healthcare education systems.

Relevant scientific materials were identified through systematic exploration of international academic databases and scholarly sources, including publications associated with pharmaceutical education, medical education, healthcare pedagogy,

competency-based learning, interprofessional education, simulation-based instruction, and educational assessment methodologies. Peer-reviewed journal articles, review papers, educational guidelines, institutional reports, conference proceedings, and international recommendations published primarily within recent years were considered during the literature selection process. Classical foundational educational theories and landmark pedagogical studies were additionally included to strengthen the conceptual and theoretical framework of the discourse.

The methodological framework emphasized comparative and integrative analysis of multiple educational models utilized in pharmaceutical education institutions. Particular attention was directed toward active learning methodologies, problem-based learning, case-based education, team-based learning, simulation-assisted instruction, experiential learning, competency-based educational systems, reflective learning strategies, and technology-enhanced teaching approaches. Educational interventions and pedagogical methods were analyzed according to their influence on academic achievement, professional competency development, clinical reasoning, communication skills, ethical professionalism, collaborative practice, student engagement, and lifelong learning outcomes.

The study further incorporated qualitative interpretative analysis of educational reforms, curricular modernization processes, faculty development strategies, and institutional innovations within pharmaceutical education environments. International standards and competency frameworks developed by pharmaceutical and healthcare educational organizations were examined to evaluate alignment between modern teaching methodologies and professional competency expectations. Comparative observations concerning global educational trends, interdisciplinary collaboration models, and healthcare-oriented instructional systems were also included within the analytical process.

Evidence synthesis was conducted through thematic categorization and conceptual integration of major educational domains associated with pharmaceutical instruction. Key themes included student-centered learning, evidence-based pedagogy, educational technology integration, interprofessional collaboration, simulation training, clinical competency assessment, curriculum innovation, academic quality assurance, and professional identity formation. The collected information was critically interpreted to identify educational benefits, implementation barriers, institutional challenges, and future opportunities for pharmaceutical education development.

The methodological approach additionally involved descriptive evaluation of contemporary assessment strategies utilized within pharmaceutical education institutions, including formative assessments, summative evaluations, objective structured clinical examinations, portfolio assessments, reflective exercises, peer evaluations, workplace-based assessments, and competency-oriented performance measurements. These assessment methodologies were analyzed regarding their validity, reliability, educational effectiveness, and contribution to professional readiness among pharmacy students.

Ethical considerations within pharmaceutical education were also incorporated into the analytical framework through examination of professionalism training, ethical decision-making instruction, patient-centered communication education, and

healthcare responsibility development. The discourse emphasized the importance of integrating ethical principles, professional standards, and humanistic values into modern pharmaceutical teaching systems.

The methodological structure of this scientific discourse was designed to provide a multidimensional, evidence-based, interdisciplinary, and academically comprehensive evaluation of contemporary teaching and learning methodologies in pharmaceutical education institutions. The approach supports critical understanding of current educational transformations, pedagogical innovations, and strategic directions aimed at improving pharmaceutical education quality, clinical competency formation, and healthcare workforce preparedness within modern global healthcare systems.

Results and Discussion. The comprehensive analysis of contemporary teaching and learning methodologies in pharmaceutical education institutions demonstrates that modern pedagogical transformations have substantially improved the quality, effectiveness, adaptability, and professional relevance of pharmacy education within evolving healthcare systems. The results of the present scientific discourse reveal that the integration of innovative, interdisciplinary, competency-oriented, and student-centered educational approaches contributes significantly to the development of clinical competence, scientific literacy, communication proficiency, ethical professionalism, critical thinking, and lifelong learning capacities among pharmacy students and pharmaceutical professionals.

One of the most prominent findings observed within modern pharmaceutical education systems is the gradual transition from traditional teacher-centered instruction toward learner-centered educational frameworks. Conventional educational models were historically characterized by passive transmission of theoretical knowledge through lecture-based instruction with limited interaction between educators and students. Although traditional lectures remain useful for introducing foundational scientific concepts and delivering large volumes of information efficiently, contemporary educational evidence suggests that passive instructional approaches alone are insufficient for preparing pharmacists to function effectively within increasingly complex healthcare environments. The evolving responsibilities of pharmacists now require advanced clinical reasoning abilities, therapeutic decision-making competencies, patient communication skills, and collaborative professional behaviors that cannot be adequately cultivated through memorization-oriented educational systems.

The implementation of active learning methodologies has emerged as one of the most influential developments within pharmaceutical education institutions. Active learning strategies significantly improve student participation, intellectual engagement, analytical reasoning, and knowledge retention. Educational environments incorporating active learning methods encourage students to participate directly in discussions, collaborative exercises, problem-solving activities, therapeutic analyses, and reflective learning experiences. The findings demonstrate that pharmacy students exposed to active learning approaches exhibit greater confidence, stronger academic performance, improved conceptual understanding, and enhanced practical application of pharmaceutical sciences compared with students educated exclusively through traditional lecture-based methods.

The increasing adoption of problem-based learning represents another major advancement identified within modern pharmaceutical education. Problem-based learning frameworks encourage students to investigate realistic clinical scenarios, identify therapeutic problems, analyze pharmacological evidence, and formulate rational pharmaceutical care plans. This educational strategy promotes independent learning, interdisciplinary collaboration, and integration of scientific knowledge with clinical practice. The analysis indicates that problem-based learning substantially enhances critical thinking abilities, diagnostic reasoning, therapeutic judgment, and evidence-based decision-making among pharmacy students. Furthermore, problem-based educational systems foster intellectual curiosity and self-directed learning behaviors that are essential for continuous professional development in pharmaceutical practice.

Case-based learning similarly demonstrates considerable educational value within pharmacy curricula. Through structured analysis of authentic or simulated patient cases, students gain opportunities to apply theoretical principles within clinically relevant contexts. Case-based methodologies strengthen understanding of disease mechanisms, pharmacotherapeutic interventions, medication safety concerns, adverse drug reactions, and individualized patient care strategies. The educational findings reveal that students participating in case-based instruction develop improved communication abilities, stronger clinical reasoning competencies, and greater preparedness for patient-centered pharmaceutical care responsibilities. Additionally, case-based learning promotes integration of pharmacology, therapeutics, pathophysiology, medicinal chemistry, toxicology, and clinical pharmacy into coherent professional understanding.

Simulation-based education has become an increasingly important pedagogical innovation within pharmaceutical education institutions. Simulation technologies provide controlled environments in which students can safely develop practical competencies without compromising patient safety. Standardized patient interactions, mannequin-based simulations, virtual clinical platforms, and computerized patient scenarios allow learners to practice medication counseling, therapeutic monitoring, prescription assessment, emergency response procedures, interprofessional communication, and clinical intervention techniques. The results indicate that simulation-assisted learning substantially improves psychomotor skills, communication proficiency, confidence levels, and readiness for real clinical practice. Moreover, simulation-based methodologies reduce student anxiety associated with direct patient interaction by allowing repeated practice and constructive feedback in safe educational settings.

The integration of interprofessional education constitutes another major finding within the contemporary scientific discourse on pharmaceutical teaching methodologies. Healthcare systems increasingly depend upon collaborative practice models involving pharmacists, physicians, nurses, laboratory specialists, and other healthcare professionals. Consequently, pharmaceutical education institutions are progressively implementing interdisciplinary learning activities designed to strengthen teamwork, collaborative communication, and mutual professional understanding. Interprofessional educational experiences improve awareness of professional roles and

responsibilities while promoting patient-centered collaborative care. The findings suggest that students exposed to interprofessional learning environments demonstrate improved communication skills, greater respect for interdisciplinary cooperation, enhanced conflict-resolution abilities, and stronger commitment to integrated healthcare delivery.

Competency-based educational frameworks have become central to curricular modernization within pharmaceutical education institutions. The analysis demonstrates that competency-oriented education significantly improves alignment between academic instruction and professional practice requirements. Competency-based systems emphasize measurable learning outcomes, practical skill development, continuous assessment, and professional performance standards rather than exclusive reliance upon theoretical examinations. Modern pharmaceutical competency frameworks typically include patient care, clinical communication, professionalism, ethical reasoning, public health engagement, medication safety, research competency, leadership skills, and lifelong learning abilities. The findings indicate that competency-based educational models facilitate more comprehensive evaluation of student preparedness for professional pharmaceutical practice.

The growing incorporation of evidence-based educational strategies within pharmaceutical teaching systems. Evidence-based pedagogy promotes utilization of scientifically validated teaching methodologies supported by educational research and learning science principles. Institutions adopting evidence-based instructional practices demonstrate improved educational quality, enhanced student outcomes, and more effective curriculum design processes. The findings suggest that continuous pedagogical evaluation and educational scholarship are essential for sustaining academic excellence and ensuring that teaching methods remain responsive to evolving healthcare and professional requirements.

Technological innovation has substantially transformed pharmaceutical education during recent decades. Digital learning platforms, virtual classrooms, multimedia educational resources, online simulations, interactive assessment systems, and electronic learning management systems have expanded educational accessibility and flexibility. The results indicate that technology-enhanced learning environments facilitate personalized learning, asynchronous instruction, collaborative academic interaction, and broader access to educational materials. Virtual educational technologies became especially important during global public health crises, which accelerated adoption of remote and hybrid learning models across pharmaceutical education institutions worldwide.

The integration of online learning modalities has produced both positive outcomes and significant challenges. Flexible access to educational resources allows students to review lectures, participate in virtual discussions, complete interactive assignments, and engage in self-paced learning activities. Online learning platforms additionally support international collaboration, digital resource sharing, and remote educational continuity. However, the findings reveal that excessive dependence on virtual education may negatively influence student motivation, interpersonal communication, practical skills acquisition, and emotional engagement with educational environments. Technological disparities, limited internet accessibility,

insufficient digital literacy, and reduced opportunities for direct patient interaction also represent important challenges associated with remote pharmaceutical education systems.

Assessment methodologies within pharmaceutical education have evolved considerably in response to competency-oriented educational reforms. Traditional written examinations are increasingly supplemented by practical and performance-based assessment strategies such as objective structured clinical examinations, portfolio assessments, workplace-based evaluations, peer assessments, and reflective learning exercises. Objective structured clinical examinations, in particular, have become widely recognized as effective tools for evaluating communication skills, clinical reasoning, patient counseling abilities, ethical professionalism, and practical competency. The findings indicate that multidimensional assessment systems provide more accurate evaluation of student readiness for professional practice than knowledge-based examinations alone.

Reflective learning and self-assessment strategies also demonstrate substantial educational value within pharmaceutical curricula. Reflection encourages students to critically evaluate their clinical experiences, communication approaches, ethical decisions, and professional behaviors. Reflective educational activities strengthen self-awareness, emotional intelligence, professional identity formation, and lifelong learning attitudes among pharmacy students. The analysis suggests that incorporation of reflective practice into pharmaceutical education contributes significantly to professional maturation and continuous competency development.

Experiential education remains one of the foundational pillars of pharmacy training. Clinical placements, hospital internships, community pharmacy experiences, industrial training, and experiential rotations provide students with opportunities to apply theoretical knowledge within authentic professional settings. Experiential learning facilitates direct interaction with patients, healthcare professionals, medication management systems, and clinical decision-making processes. The findings demonstrate that experiential training substantially improves practical competence, communication abilities, ethical responsibility, and confidence in professional pharmaceutical practice. However, disparities in experiential training quality, institutional resources, and clinical placement availability remain significant concerns within many educational systems.

Faculty development represents another critical component influencing the success of modern pharmaceutical teaching methodologies. Effective implementation of innovative educational approaches requires academically prepared educators with expertise in pedagogy, curriculum design, assessment methodologies, technological integration, and student mentorship. The results indicate that faculty development programs significantly improve teaching quality, educational leadership, instructional innovation, and academic performance within pharmaceutical institutions. Continuous professional development among educators is essential for maintaining educational excellence and adapting to rapidly evolving scientific and healthcare advancements.

Globalization has further influenced pharmaceutical education through increasing harmonization of competency standards, international accreditation systems, collaborative academic partnerships, and student mobility initiatives.

Pharmaceutical education institutions increasingly seek alignment with international educational standards established by professional and accreditation organizations. This alignment promotes workforce mobility, international recognition of qualifications, and global collaboration in pharmaceutical sciences and healthcare practice. Nevertheless, the findings emphasize that educational systems must also remain responsive to regional healthcare priorities, cultural contexts, economic conditions, and public health challenges.

Ethical professionalism remains a central dimension of pharmaceutical education modernization. Modern teaching methodologies increasingly incorporate ethical case discussions, patient-centered communication training, professionalism assessment, cultural competence education, and healthcare ethics instruction. These educational interventions support the development of empathy, accountability, integrity, and patient advocacy among pharmacy students. The findings demonstrate that ethical and professional education contributes substantially to responsible pharmaceutical practice and patient safety within healthcare systems.

Despite numerous advancements, the scientific discourse also identifies several persistent challenges associated with modern pharmaceutical education. Many institutions continue to experience limited financial resources, insufficient educational infrastructure, faculty shortages, curriculum overcrowding, technological limitations, and resistance to pedagogical change. Implementation of innovative teaching methods frequently requires substantial institutional investment, faculty training, technological support, and curriculum restructuring. Additionally, balancing scientific depth with practical competency development remains a complex challenge within pharmaceutical curricula.

Student-related challenges are similarly important considerations within modern pharmaceutical education systems. Academic stress, heavy workload demands, examination pressure, and adaptation to self-directed learning environments may negatively influence student well-being and educational performance. Consequently, educational institutions increasingly recognize the importance of academic counseling, psychological support services, mentoring systems, and wellness-oriented educational policies to support student success and professional development.

The future direction of pharmaceutical education will likely involve greater integration of personalized learning systems, artificial intelligence applications, virtual reality simulations, adaptive assessment technologies, precision medicine education, and data-driven instructional strategies. Emerging technologies possess substantial potential to transform pharmaceutical instruction by enhancing individualized learning experiences, improving competency assessment accuracy, and supporting clinical decision-making education. However, careful ethical evaluation and pedagogical validation will remain essential to ensure that technological innovation enhances rather than diminishes educational quality and humanistic professional values.

The scientific discourse additionally emphasizes the necessity of continuous curriculum evaluation and quality assurance within pharmaceutical education institutions. Healthcare systems, pharmaceutical sciences, and patient care responsibilities continue to evolve rapidly, requiring ongoing curricular modernization and educational adaptation. Institutions must therefore maintain flexible, evidence-

based, and competency-oriented educational frameworks capable of responding effectively to emerging healthcare priorities and professional expectations.

The contemporary innovative teaching and learning methodologies significantly strengthen pharmaceutical education quality, professional competency formation, clinical preparedness, and interdisciplinary collaboration within healthcare systems. Active learning, problem-based education, case-based instruction, simulation-assisted training, competency-based curricula, interprofessional learning, experiential education, and evidence-based pedagogical strategies collectively contribute to the development of highly qualified pharmaceutical professionals capable of addressing complex healthcare challenges. Nevertheless, successful implementation of modern educational systems requires continuous institutional support, faculty development, technological investment, curriculum modernization, ethical integration, and strategic academic leadership. Ongoing educational research and scientific dialogue remain essential for sustaining innovation, improving educational effectiveness, and advancing the future of pharmaceutical education globally.

Pharmaceutical education institutions increasingly recognize the importance of integrating research-oriented learning methodologies into undergraduate and postgraduate educational systems. Research-based education encourages pharmacy students to develop scientific inquiry skills, analytical reasoning, data interpretation abilities, and evidence synthesis competencies that are essential for modern pharmaceutical practice and academic advancement. Participation in laboratory investigations, clinical research projects, pharmacoepidemiologic studies, pharmacovigilance activities, and systematic literature reviews enables students to strengthen their scientific literacy while fostering innovation and critical evaluation of healthcare evidence. The findings suggest that early exposure to research methodologies significantly improves academic motivation, intellectual independence, and readiness for evidence-based pharmaceutical practice.

The incorporation of scientific research training within pharmaceutical curricula additionally contributes to the cultivation of translational thinking, where students learn to connect biomedical discoveries with clinical applications and patient-centered healthcare outcomes. Pharmacy students engaged in scientific research activities demonstrate improved understanding of drug development processes, pharmacokinetic and pharmacodynamic principles, biostatistical interpretation, regulatory science, and therapeutic evaluation strategies. Such competencies are increasingly necessary within modern pharmaceutical industries, clinical research organizations, regulatory agencies, hospital systems, and academic institutions.

Another important development identified within modern pharmaceutical education is the growing emphasis on patient-centered educational philosophies. Contemporary pharmaceutical care models require pharmacists to establish effective therapeutic relationships with patients, provide individualized medication counseling, support adherence strategies, and participate actively in chronic disease management. Consequently, pharmaceutical teaching methodologies increasingly prioritize communication training, empathy development, cultural competence education, and patient advocacy instruction. Educational interventions involving standardized patient interactions, counseling simulations, reflective exercises, and communication

workshops significantly improve students' interpersonal effectiveness and patient engagement capabilities.

The findings additionally reveal that culturally responsive teaching approaches play an increasingly important role within global pharmaceutical education systems. Healthcare professionals routinely interact with patients from diverse sociocultural, linguistic, and economic backgrounds. Therefore, pharmacy students must develop awareness of cultural diversity, healthcare disparities, health literacy limitations, and sociobehavioral determinants of medication adherence and therapeutic outcomes. Educational programs incorporating cultural competence training strengthen pharmacists' ability to provide equitable, respectful, and inclusive healthcare services across multicultural populations.

The globalization of pharmaceutical sciences and healthcare systems has also intensified the importance of internationalization strategies within pharmaceutical education institutions. Student exchange programs, international academic collaborations, transnational educational partnerships, joint research initiatives, and global competency frameworks promote broader scientific perspectives and intercultural professional development. Exposure to international educational environments allows pharmacy students to compare healthcare systems, pharmaceutical regulations, medication policies, and professional standards across countries. The findings indicate that international educational experiences contribute to enhanced adaptability, broader clinical perspectives, improved communication abilities, and stronger professional competitiveness within global healthcare labor markets.

Pharmaceutical education institutions are also increasingly adopting integrated curricular structures that promote horizontal and vertical alignment between foundational sciences and clinical disciplines. Traditional compartmentalized curricula frequently separated pharmacology, medicinal chemistry, pharmaceutics, pathology, microbiology, therapeutics, and clinical pharmacy into isolated academic subjects with limited interdisciplinary integration. However, modern integrated curricula emphasize interconnected learning experiences that facilitate comprehensive understanding of disease mechanisms, drug actions, patient management strategies, and therapeutic decision-making processes. The findings suggest that curricular integration improves conceptual coherence, knowledge application, long-term retention, and clinical reasoning abilities among pharmacy students.

Also emerging educational innovation involves the implementation of flipped classroom methodologies within pharmaceutical teaching systems. In flipped learning environments, students independently review educational materials before classroom sessions, while face-to-face instructional time is dedicated to discussion, collaborative analysis, problem-solving activities, and practical application exercises. The results indicate that flipped classroom strategies enhance student engagement, promote active participation, strengthen self-directed learning behaviors, and improve academic achievement. However, successful implementation requires adequate technological infrastructure, faculty preparation, high-quality educational resources, and strong student motivation.

Team-based learning has similarly gained substantial attention within pharmaceutical education due to its ability to foster collaborative problem-solving and accountability among students. Team-based educational models involve structured group activities, readiness assurance testing, peer interaction, and collective therapeutic decision-making exercises. These methodologies strengthen communication skills, leadership capacities, interpersonal collaboration, and professional teamwork competencies that are essential within multidisciplinary healthcare environments. The findings indicate that team-based learning significantly enhances student satisfaction, clinical reasoning performance, and cooperative learning attitudes. The expansion of competency-oriented assessment systems represents another major transformation within pharmaceutical education institutions. Traditional assessment methods focused primarily on theoretical knowledge recall and memorization-based examinations. Contemporary competency-based assessments, however, emphasize demonstration of practical abilities, communication proficiency, ethical professionalism, clinical reasoning, and workplace performance. Workplace-based assessments, mini-clinical evaluation exercises, direct observation of procedural skills, and longitudinal portfolio evaluations provide comprehensive insights into student progression and professional development. The findings demonstrate that competency-oriented assessments improve educational transparency, accountability, and alignment with real-world pharmaceutical practice requirements.

The discourse also highlights the importance of emotional intelligence and professional resilience within pharmacy education. Modern pharmacists frequently encounter high-stress clinical environments, emotionally challenging patient interactions, ethical dilemmas, medication safety concerns, and demanding professional responsibilities. Consequently, pharmaceutical education institutions increasingly incorporate wellness programs, stress management education, resilience training, reflective practice, and emotional intelligence development into educational frameworks. The findings suggest that emotionally supportive educational environments contribute positively to student well-being, academic persistence, professional satisfaction, and prevention of burnout among future pharmacists.

Leadership development has become another essential educational priority within contemporary pharmaceutical curricula. Pharmacists are increasingly expected to assume leadership roles in healthcare systems, public health initiatives, medication safety programs, pharmaceutical policy development, healthcare management, and clinical innovation. Educational strategies promoting leadership competencies include mentorship programs, collaborative projects, public speaking activities, healthcare advocacy training, and professional development workshops. The analysis indicates that leadership-oriented educational experiences improve student confidence, organizational abilities, professional responsibility, and strategic decision-making competencies.

The role of mentorship within pharmaceutical education has similarly expanded in recent years. Effective mentorship relationships between faculty members, practicing pharmacists, researchers, and students contribute significantly to academic success, professional identity formation, career planning, and emotional support. Mentorship programs facilitate personalized guidance, constructive feedback,

networking opportunities, and professional socialization. The findings demonstrate that students participating in structured mentorship initiatives exhibit higher academic motivation, stronger professional engagement, and improved career readiness.

Public health education has become increasingly integrated into pharmaceutical curricula due to the expanding role of pharmacists in disease prevention, vaccination services, health promotion, epidemiological surveillance, and community healthcare interventions. Pharmaceutical education institutions now emphasize public health competencies related to chronic disease management, infectious disease prevention, medication adherence promotion, smoking cessation counseling, antimicrobial stewardship, and health literacy improvement. The findings suggest that strengthened public health training enhances pharmacists' contribution to community healthcare systems and preventive medicine initiatives.

The important aspect of modern pharmaceutical education involves the incorporation of pharmacoeconomics, healthcare policy, and healthcare management education into pharmacy curricula. Contemporary pharmacists must understand healthcare financing systems, medication reimbursement policies, formulary management strategies, cost-effectiveness analysis, and healthcare resource allocation principles. Educational exposure to healthcare economics and policy strengthens pharmacists' ability to participate effectively in healthcare decision-making processes and optimize pharmaceutical care delivery within resource-limited environments.

The scientific discourse further identifies the increasing significance of pharmacogenomics and personalized medicine education within pharmaceutical teaching systems. Advances in genomic science and individualized therapeutics require pharmacists to understand genetic determinants of drug response, pharmacogenetic testing interpretation, precision medicine principles, and personalized therapeutic strategies. Educational institutions are progressively integrating genomic medicine concepts into pharmacology, therapeutics, and clinical pharmacy curricula to prepare future pharmacists for precision healthcare practice.

Artificial intelligence and machine learning technologies are anticipated to exert profound influence on the future of pharmaceutical education and clinical practice. Educational applications of artificial intelligence include adaptive learning systems, intelligent tutoring platforms, automated assessment tools, predictive analytics, virtual patient simulations, and data-driven educational management systems. The findings suggest that artificial intelligence possesses substantial potential to personalize education, enhance learning efficiency, and improve competency evaluation processes. Nevertheless, concerns regarding ethical considerations, data privacy, algorithmic bias, and excessive technological dependence remain important topics within ongoing educational discussions.

The expansion of continuing professional development systems also reflects the growing recognition that pharmaceutical education extends beyond undergraduate training into lifelong professional learning. Rapid advancements in pharmaceutical sciences, clinical therapeutics, biotechnology, regulatory requirements, and healthcare technologies necessitate continuous updating of professional competencies throughout pharmacists' careers. Pharmaceutical education institutions and professional organizations increasingly collaborate to provide continuing education programs,

certification courses, online training modules, and postgraduate specialization opportunities designed to support lifelong competency development.

The study reveal the importance of academic quality assurance mechanisms within pharmaceutical education systems. Accreditation standards, curriculum evaluation procedures, educational outcome measurements, student feedback systems, faculty performance assessments, and institutional benchmarking processes contribute significantly to maintaining educational excellence and professional accountability. Continuous quality improvement initiatives allow pharmaceutical education institutions to identify curricular gaps, optimize teaching methodologies, and strengthen alignment with healthcare workforce needs.

Environmental sustainability and social responsibility are also emerging themes within modern pharmaceutical education. Educational institutions increasingly recognize the importance of preparing pharmacists to address environmental impacts of pharmaceutical production, medication waste management, ecological toxicology, sustainable healthcare practices, and global health equity challenges. Incorporation of sustainability-oriented educational content contributes to socially responsible pharmaceutical practice and environmentally conscious healthcare delivery.

The results and discussion further demonstrate that modern pharmaceutical education must maintain balance between technological innovation and humanistic patient-centered care. Although digital technologies, automation systems, and artificial intelligence applications offer significant educational and clinical advantages, pharmacists must continue to develop empathy, ethical sensitivity, communication proficiency, and compassionate patient interaction skills. Humanistic education remains fundamental for ensuring that pharmaceutical care maintains its ethical and patient-oriented foundation within increasingly technological healthcare environments.

The continued transformation of pharmaceutical education institutions reflects the dynamic evolution of healthcare systems, scientific discovery, educational theory, and professional pharmacy practice. Modern teaching and learning methodologies provide substantial opportunities for improving academic quality, clinical competency formation, interdisciplinary collaboration, and healthcare service delivery. However, sustainable educational advancement requires continuous pedagogical innovation, institutional investment, evidence-based curriculum development, faculty support, technological preparedness, ethical integration, and international academic cooperation. The ongoing scientific discourse surrounding pharmaceutical education modernization remains critically important for shaping future educational strategies and preparing highly competent pharmaceutical professionals capable of addressing the complex healthcare challenges of the twenty-first century.

Conclusions

- Contemporary pharmaceutical education institutions are undergoing substantial pedagogical transformation driven by scientific advancement, healthcare system evolution, technological innovation, and increasing professional competency requirements. The findings of this scientific discourse demonstrate that modern student-centered, competency-oriented, interdisciplinary, and evidence-based teaching and learning methodologies significantly improve educational quality, professional preparedness, clinical reasoning, communication skills, ethical professionalism, and

lifelong learning capacities among pharmacy students and pharmaceutical professionals.

- Innovative educational approaches such as active learning, problem-based learning, case-based instruction, simulation-assisted education, interprofessional collaboration, experiential learning, competency-based curricula, and reflective educational strategies contribute effectively to the development of practical competencies and patient-centered pharmaceutical care abilities. These methodologies strengthen students' critical thinking, therapeutic decision-making, leadership capacities, research literacy, and collaborative healthcare performance within increasingly complex clinical environments.
- The integration of technological innovations, digital learning systems, virtual simulations, and modern assessment methodologies has further enhanced educational accessibility, flexibility, and instructional effectiveness within pharmaceutical education institutions. However, the discourse also highlights persistent challenges associated with curriculum overload, technological disparities, faculty development needs, limited institutional resources, and adaptation to rapidly changing healthcare demands.
- Continuous curriculum modernization, academic quality assurance, faculty training, educational research, and international collaboration remain essential for sustaining innovation and maintaining educational excellence. Future pharmaceutical education systems must preserve a balance between technological advancement and humanistic patient-centered care while promoting ethical professionalism, social responsibility, and evidence-based healthcare practice.
- The modern teaching and learning methodologies play a crucial role in preparing highly qualified pharmacists capable of contributing effectively to healthcare systems, pharmaceutical sciences, clinical practice, public health initiatives, and interdisciplinary patient care within contemporary global healthcare environments.

References

1. Accreditation Council for Pharmacy Education. Accreditation standards and key elements for the professional program in pharmacy leading to the Doctor of Pharmacy degree. Chicago: ACPE; 2016.
2. Harden RM. Outcome-based education: the future is today. Med Teach. 2007;29(7):625–629.
3. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, Cohen J, Crisp N, Evans T, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. Lancet. 2010;376(9756):1923–1958.
4. Kolb DA. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. 2nd ed. New York: Pearson Education; 2015.
5. Bloom BS. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. New York: Longmans Green; 1956.
6. Knowles MS, Holton EF, Swanson RA. The Adult Learner: The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development. 8th ed. London: Routledge; 2015.
7. Biggs J, Tang C. Teaching for Quality Learning at University. 4th ed. Maidenhead: Open University Press; 2011.

8. Prince M. Does active learning work? A review of the research. J Eng Educ. 2004;93(3):223–231.
9. Michael J. Where's the evidence that active learning works? Adv Physiol Educ. 2006;30(4):159–167.
10. Barrows HS. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. New Dir Teach Learn. 1996;68:3–12.
11. Savery JR. Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. Interdiscip J Probl Based Learn. 2006;1(1):9–20.
12. Spencer JA, Jordan RK. Learner centred approaches in medical education. BMJ. 1999;318(7193):1280–1283.
13. American Association of Colleges of Pharmacy. Center for the Advancement of Pharmacy Education outcomes. Arlington: AACP; 2013.
14. Anderson C, Bates I, Beck D, Brock T, Futter B, Mercer H, et al. The WHO UNESCO FIP pharmacy education taskforce. Hum Resour Health. 2009;7(45):1–5.
15. World Health Organization. Transforming and scaling up health professionals' education and training: World Health Organization guidelines. Geneva: WHO; 2013.
16. International Pharmaceutical Federation. FIP Development Goals: Transforming global pharmacy and pharmaceutical sciences education. The Hague: FIP; 2020.
17. Garrison DR, Vaughan ND. Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines. San Francisco: Jossey-Bass; 2008.
18. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of e-learning in medical education. Acad Med. 2006;81(3):207–212.
19. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based learning in the health professions: a meta-analysis. JAMA. 2008;300(10):1181–1196.
20. Yardley S, Teunissen PW, Dornan T. Experiential learning: transforming theory into practice. Med Teach. 2012;34(2):161–164.
21. Bandura A. Social Learning Theory. Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1977.
22. Mezirow J. Transformative dimensions of adult learning. San Francisco: Jossey-Bass; 1991.
23. Eva KW, Regehr G. Self-assessment in the health professions: a reformulation and research agenda. Acad Med. 2005;80(10):S46–S54.
24. Epstein RM. Assessment in medical education. N Engl J Med. 2007;356(4):387–396.
25. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. Acad Med. 1990;65(9):S63–S67.
26. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Higher education in a globalized society. Paris: UNESCO; 2014.
27. Salas E, DiazGranados D, Klein C, Burke CS, Stagl KC, Goodwin GF, et al. Does team training improve team performance? Hum Factors. 2008;50(6):903–933.
28. Interprofessional Education Collaborative Expert Panel. Core competencies for interprofessional collaborative practice. Washington DC: IPEC; 2011.
29. Bates DW, Singh H. Two decades since To Err Is Human: an assessment of progress and emerging priorities in patient safety. Health Aff. 2018;37(11):1736–1743.
30. International Pharmaceutical Federation. Global competency framework for pharmacy education and training. The Hague: FIP; 2022.

MODERN AND PROSPECTIVE DIRECTIONS OF THERAPY OF TYPE II DIABETES MELLITUS

Shchokina K.G., Junaid Nawaz Shaikh
University of Medicine and Social Sciences, Kharkiv, Ukraine
acya@ukr.net

Introduction. Diabetes mellitus (DM) is one of the global medical problems of the 21st century. Today, DM and its complications rank third after cardiovascular and oncological diseases in terms of medical and social significance. It is predicted that the total number of patients with DM by 2035 will reach 592 million people, about 90% of DM cases are type II DM (insulin-independent). Optimization of DM therapy is an urgent task of medicine and pharmacology.

Basic drugs for the treatment of type II diabetes are sulfonylurea derivatives, biguanides, thiazolidinediones, glinides, α-glucosidase inhibitors. Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists, dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) inhibitors, reversible sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors, amylinomimetics are modern antidiabetic drugs. Different groups of antidiabetic drugs affect different pathogenetic mechanisms of diabetes development. Each group has its own pharmacological features, advantages and disadvantages, therefore, to facilitate the choice of drugs and create optimal pharmacotherapy regimens for type II DM, it is advisable to compare different groups of modern antidiabetic drugs.

The purpose of the study was to conduct a comparative analysis of modern antidiabetic drugs.

Research methods. To conduct a comparative analysis of synthetic hypoglycemic drugs, well-known evidence-based medicine databases were used: Cochrane Library, Trip Database, Medline, EMedicine, PubMed, MedlinePlus, and others.

Research results. GLP-1 receptor agonists (liraglutide, semaglutide, meraglutide) stimulate GLP-1, which enhances glucose-dependent insulin secretion, improves β-cell function, suppresses inappropriately increased glucagon secretion, and slows gastric emptying and intestinal motility. They stimulate insulin secretion depending on the glucose level and simultaneously reduce inappropriately high glucagon secretion also depending on the blood glucose level. Thus, with a high concentration of glucose in the blood, insulin secretion increases, and glucagon secretion decreases. On the contrary, with hypoglycemia, they reduce insulin secretion, but do not affect glucagon secretion. They have anorexigenic properties and normalize body weight.

DPP-4 inhibitors (sitagliptin, vildagliptin, saxagliptin) inhibit the activity of the DPP-4 enzyme, increase the concentration of hormones of the incretin family: GLP-1 and GIP, which are part of the internal system of regulation of glucose metabolism. This increases the release of insulin and reduces the secretion of glucagon. Unlike GLP-1 agonists, DPP-4 inhibitors increase the level of GLP-1 less significantly, but stimulate an increase in the concentration of GIP-1, are inferior to them in the effect on reducing body weight, but are better tolerated and more convenient to use.

Reversible sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors (dapagliflozin, empagliflozin, canagliflozin) reversibly inhibit sodium-glucose cotransporter type 2 in the proximal tubules, improving fasting and postprandial glycemia by reducing glucose reabsorption in the kidneys, which increases glucose excretion in the urine and reduces its content in the blood. Today, they are alternative drugs for the treatment of type 2 diabetes. These drugs cause hypoglycemic effects regardless of the presence of insulin in the blood, but cannot be prescribed in conditions with severe insulin deficiency.

Pramlintide is a synthetic analogue of the hormone amylin. The mechanism of action of pramlintide differs from the mechanisms of action of other antidiabetic drugs. The drug inhibits glucagon secretion, slows down the evacuation of food from the stomach to the intestines, increases the feeling of satiety, reduces appetite, and normalizes body weight. It is used parenterally in type 1 diabetes in the absence of glycemic control with insulin alone, as well as in the presence of absolute insulin deficiency in patients with type II diabetes. Pramlintide is prescribed as part of complex therapy with insulin or metformin. The drug is approved for use in the USA.

According to the recommendations of the International Diabetes Federation, metformin remains the drug of first choice in the treatment of type II diabetes. If metformin does not provide the necessary glycemic control even in combination with sulfonylurea derivatives and prandial glycemic regulators, additional drugs are included in the complex therapy. When choosing a drug, one should focus on the patient, taking into account concomitant diseases, the risk of hypoglycemia, the cost of therapy, the risk of side effects, etc. In patients with a high risk of hypoglycemia, it is advisable to add drugs that are characterized by a low risk of its development to the composition of the hypoglycemic therapy, such as DPP-4 inhibitors, GLP-1 agonists, sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors, thiazolidinediones, amylinomimetics. For patients with type II diabetes and atherosclerotic vascular diseases, a sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor or a GLP-1 receptor agonist is recommended; in patients with chronic kidney disease, it is advisable to add a sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor or a GLP-1 agonist to the composition of the hypoglycemic therapy; In patients with chronic heart failure, the use of a sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor in complex therapy is recommended. In patients with non-insulin-dependent DM, who require a greater reduction in glucose levels than can be achieved with oral agents, GLP-1 agonists should be prescribed. An important direction in modern pharmacotherapy of type II diabetes mellitus is combined drugs. Their use allows creating more comfortable treatment conditions for the patient and at the same time influencing various pathogenetic links of the disease, potentiating the hypoglycemic effect, reducing the risk of adverse reactions, etc.

Conclusions. Thus, in recent years, approaches to pharmacotherapy of type II DM have changed due to the development of drugs with new mechanisms of action, from the predominant use of secretogens to metformin as basic therapy and the inclusion of incretin mimetics, sodium-dependent glucose co-transporter-2 inhibitors, and amylinomimetics in therapy. Recent advances in pharmacology significantly expand the possibilities of choosing drugs and their combinations to ensure adequate glycemic control and safety of therapy in type II DM.

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF AN ANTI-AGING COSMETIC CREAM WITH RESVERATROL

Yezerska O. I., Kuharchak I. R.
Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine
o.yezerska@mail.com

Introduction. Modern cosmetology focuses on the development of anti-aging products that help slow skin aging, maintain hydration, and improve skin condition. Emulsion creams are widely used because they enable the incorporation of both hydrophilic and lipophilic active ingredients and provide favorable organoleptic properties. Despite the wide range of anti-aging cosmetics available on the market, the development of effective, safe, and affordable formulations remains an important task.

The aim of this study was to develop the composition and technology of an anti-aging facial cream containing resveratrol.

Materials and methods. The object of the study was an anti-aging cream containing resveratrol. The research methods included informational, physical, physicochemical, microbiological, and mathematical methods.

Results. Modern scientific literature contains a substantial amount of data on cosmetic products intended for the care of aging facial skin. Particular attention is paid to anti-aging formulations containing biologically active compounds with antioxidant, moisturizing, regenerative, and protective properties. The use of anti-aging cosmetic products in various dosage and cosmetic forms is considered an important approach to preventing premature skin aging and maintaining the functional and aesthetic condition of the skin.

Based on the analysis of the literature, a new anti-aging oil-in-water (o/w) cream was developed. Resveratrol, hyaluronic acid, allantoin, dexpanthenol, and vitamin E were selected as active ingredients. The cream base consisted of grape seed oil, avocado oil, and shea butter as the hydrophobic phase; Emulsifier No. 1 as the o/w emulsifying agent; glyceryl monostearate as the w/o emulsifying agent; Euxyl as the preservative; and purified water as the hydrophilic solvent.

The manufacturing process of the anti-aging cream containing resveratrol, hyaluronic acid, allantoin, dexpanthenol, and vitamin E under industrial conditions included the following stages: raw material preparation, preparation of the hydrophilic phase, preparation of the hydrophobic phase, emulsification, homogenization and deaeration, filling, and labeling.

Biopharmaceutical and microbiological studies demonstrated that Euxyl at a concentration of 1% provided effective antimicrobial protection. The quality of the cream was evaluated in terms of appearance, color, odor, pH value, colloidal stability, and thermal stability. The stability of the developed product during storage at room temperature for six months was confirmed.

Conclusions. The composition and manufacturing technology of a new anti-aging oil-in-water cream containing resveratrol, hyaluronic acid, allantoin, dexpanthenol, and vitamin E were scientifically substantiated and experimentally validated. Quality and stability of the developed product were evaluated.

INFLUENCE OF STATIONARY PHASE SELECTION ON THE SIMULTANEOUS HPLC SEPARATION OF PHARMACEUTICAL COMPOUNDS WITH DIFFERENT pKa VALUES

Zhuravel A. V.
National University of life and environmental sciences of Ukraine
divitefeer@gmail.com

Introduction.

The development of chromatographic methods for multicomponent pharmaceutical formulations remains a challenging task when the target analytes possess significantly different physicochemical properties.

In particular, compounds characterized by large differences in pKa, lipophilicity, and molecular structure often exhibit substantially different retention behavior under reversed-phase chromatographic conditions.

Consequently, the selection of an appropriate stationary phase becomes a critical factor affecting selectivity, peak symmetry, resolution, and overall analytical performance.

Understanding the influence of stationary phase chemistry on analyte separation is essential for the development of robust and efficient analytical procedures suitable for pharmaceutical quality control.

Objective.

The aim of this study was to investigate the effect of different stationary phase chemistries on the chromatographic behavior of clotrimazole, miconazole, metronidazole, and lidocaine and to identify chromatographic strategies that ensure efficient simultaneous separation of compounds with contrasting physicochemical characteristics.

Methods and Results.

The study included a comparative evaluation of several stationary phases commonly employed in pharmaceutical analysis, including

- octadecylsilica (C18),
- octylsilica (C8),
- cyano (CN), and
- phenyl-bonded phases.

Chromatographic experiments were performed using various combinations of organic modifiers, including acetonitrile and methanol, in conjunction with acidified aqueous eluents.

Particular attention was paid to the influence of stationary phase selectivity on retention mechanisms and separation efficiency.

The investigated analytes represented a challenging model mixture due to substantial differences in polarity and ionization behavior.

Metronidazole is a relatively polar compound exhibiting limited retention under conventional reversed-phase conditions, whereas clotrimazole and miconazole are highly lipophilic antifungal agents characterized by strong hydrophobic interactions.

Lidocaine occupies an intermediate position and demonstrates pronounced pH-dependent retention.

The obtained results demonstrated that conventional C18 phases provided satisfactory retention for hydrophobic compounds but often resulted in excessive retention times and reduced selectivity toward structurally similar analytes.

C8 phases shortened analysis time but did not consistently provide adequate resolution for all analytes. In contrast, cyano stationary phases exhibited a favorable balance between retention and selectivity, allowing improved separation of compounds with markedly different physicochemical properties.

Phenyl phases offered additional selectivity through π–π interactions and proved particularly useful for resolving aromatic analytes.

The study further confirmed the importance of acidic mobile phases in controlling analyte ionization and improving peak symmetry.

Appropriate adjustment of the organic solvent composition significantly affected retention factors and overall chromatographic performance.

The combination of optimized stationary phase characteristics and mobile phase composition enabled efficient simultaneous separation while maintaining acceptable system suitability parameters.

The findings indicate that stationary phase selection may have a greater impact on chromatographic selectivity than minor variations in mobile phase composition.

Therefore, rational selection of column chemistry should be considered one of the primary stages of method development for complex pharmaceutical mixtures.

Conclusions

1. The simultaneous HPLC separation of pharmaceutical compounds with substantially different physicochemical properties requires careful optimization of stationary phase chemistry.
2. Cyano and phenyl stationary phases demonstrated distinct selectivity advantages compared with conventional reversed-phase materials.
3. Acidified mobile phases improved chromatographic reproducibility and analyte peak symmetry.
4. Appropriate selection of stationary phase characteristics enables efficient separation of analytes exhibiting large differences in polarity and ionization behavior.
5. The obtained results provide useful guidance for the development of robust chromatographic methods intended for routine pharmaceutical quality control.

АНАЛІЗ СВІТОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ БЕЗРЕЦЕПТУРНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ПОЗА АПТЕКАМИ: МІСЦЕ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ РИЗИКІВ

Адонкіна В. Ю.
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, Харків, Україна
vikadonkina@gmail.com

Вступ. Забезпечення населення доступними, якісними та безпечними лікарськими засобами є одним із ключових завдань системи охорони здоров'я будь-якої держави. У сучасних умовах розвитку фармацевтичного ринку особливого значення набуває питання оптимізації механізмів доступу населення до безрецептурних лікарських засобів. Протягом останніх десятиліть у багатьох країнах світу спостерігається тенденція до лібералізації реалізації безрецептурних лікарських засобів. Поряд із традиційною аптечною мережею дедалі ширшого поширення набувають альтернативні канали збуту, зокрема супермаркети, магазини роздрібної торгівлі, автозаправні станції та електронні торговельні платформи. Основною метою таких змін є підвищення фізичної доступності лікарських засобів для населення, особливо у віддалених регіонах, сільській місцевості та районах із недостатньо розвиненою аптечною інфраструктурою.

Для України проблема доступності лікарських засобів набула особливої актуальності в умовах повномасштабної війни, руйнування об'єктів медичної та фармацевтичної інфраструктури, переміщення населення та нерівномірного функціонування аптечної мережі. В окремих регіонах країни спостерігається дефіцит аптечних закладів, що негативно впливає на своєчасність отримання населенням необхідних лікарських засобів. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми стало запровадження можливості реалізації безрецептурних лікарських засобів через автозаправні станції.

У зв'язку з цим особливого значення набуває вивчення міжнародного досвіду реалізації безрецептурних лікарських засобів поза аптечними закладами, аналіз переваг і недоліків різних моделей дистрибуції, а також визначення можливостей їх адаптації до українських реалій. Використання найкращих світових практик дозволить сформувати ефективну систему регулювання, яка забезпечуватиме належний баланс між доступністю лікарських засобів та гарантіями безпеки їх застосування для населення.

Мета роботи – проаналізувати світові моделі реалізації безрецептурних лікарських засобів поза аптечними закладами, оцінити переваги та ризики їх впровадження, визначити місце України в сучасних процесах лібералізації фармацевтичного ринку та обґрунтувати шляхи мінімізації ризиків для громадського здоров'я при реалізації безрецептурних лікарських засобів через альтернативні канали збуту, зокрема автозаправні станції.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження. Зокрема, застосовано бібліографічний метод для аналізу наукових публікацій, нормативно-правових актів та

аналітичних матеріалів щодо реалізації безрецептурних лікарських засобів у різних країнах світу. Метод контент-аналізу використано для вивчення законодавчих підходів до регулювання позааптечного продажу безрецептурних лікарських засобів. Порівняльно-правовий метод дозволив здійснити зіставлення аптекоцентричної та мультиканальної моделей дистрибуції лікарських засобів. За допомогою системного та логічного аналізу визначено основні ризики, пов'язані з реалізацією безрецептурних лікарських засобів через альтернативні канали збуту, та обґрунтовано напрями їх мінімізації в умовах України.

Результати дослідження. У міжнародній практиці сформувалися дві базові моделі реалізації безрецептурних лікарських засобів поза аптечними закладами:

1. Аптекоцентрична модель. Дана модель характерна для більшості країн континентальної Європи, зокрема Франції, Іспанії, Австрії, Бельгії та країн Балтії. Вона передбачає виключне право аптек на реалізацію лікарських засобів незалежно від рецептурного статусу. Основною перевагою такого підходу є забезпечення безперервної фармацевтичної опіки, професійного консультування пацієнтів та контролю за дотриманням умов зберігання препаратів. Водночас аптечна монополія може обмежувати доступність лікарських засобів у сільських районах або в місцях із недостатньо розвиненою аптечною інфраструктурою.

2. Мультиканальна модель. Мультиканальна система передбачає реалізацію окремих груп безрецептурних лікарських засобів через альтернативні канали збуту: супермаркети, магазини біля дому та автозаправні станції. Залежно від ступеня державного регулювання виділяють кілька її різновидів:

- Селективна модель (Німеччина, Болгарія, Португалія, Румунія, Швейцарія): продаж дозволено лише для дуже вузького переліку ліків із жорстким обмеженням кількості одиниць (таблеток/капсул) в одній упаковці.
- Модель регульованого переліку (Велика Британія, Данія, Ірландія, Італія, Нідерланди, Норвегія, Чехія): допускає торгівлю на автозаправних станціях та в ритейлі за затвердженими державою списками. Вводяться ліміти на дозування діючої речовини або обсяг упаковок для запобігання токсичним передозуванням.
- Модель контрольованого розширення (зокрема досвід Польщі): поступове, поетапне виведення обмеженого сегмента безпечних препаратів у загальну торговельну мережу під моніторингом регулятора.
- Ліберальна модель (США): максимально відкритий ринок. Безрецептурні ліки продаються фактично без обмежень асортименту через автозаправні станції, супермаркети та магазини біля дому.

Впровадження механізму реалізації окремих лікарських засобів на автозаправних станціях свідчить про поступовий перехід України від традиційної аптекоцентричної моделі до елементів мультиканальної системи. Однак цей процес потребує належного нормативного супроводу та контролю. Серед основних ризиків можна виділити:

1. Порушення умов зберігання. Автозаправні станції не є спеціалізованими фармацевтичними об'єктами. Значні температурні коливання,

вплив сонячного випромінювання та сусідство з паливно-мастильними матеріалами можуть негативно впливати на якість лікарських засобів.

2. Відсутність фармацевтичного консультування. Працівники АЗС не мають спеціальної фармацевтичної освіти, що позбавляє споживача можливості отримати кваліфіковану консультацію щодо способу застосування препарату, його протипоказань та можливих побічних реакцій.

3. Ризик самолікування. Доступність лікарських засобів поза аптекою може сприяти безконтрольному використанню анальгетиків, жарознижувальних та комбінованих препаратів. Особливу небезпеку становлять випадки перевищення рекомендованих доз або одночасного застосування декількох лікарських засобів з однаковою діючою речовиною.

4. Токсикологічна загроза. Досвід ліберальних країн демонструє приховану небезпеку вільного продажу ліків. За даними токсикологічних центрів США, безконтрольний прийом парацетамолу з ритейлу є першопричиною гострої печінкової недостатності в країні. Натомість обмеження розміру пачок у Великій Британії знизило рівень смертельних отруєнь анальгетиками на 22%.

Для формування безпечної системи реалізації безрецептурних лікарських засобів поза аптечними закладами доцільним є впровадження комплексу регуляторних заходів:

- Створення селективного Реєстру для ритейлу: законодавчо заборонити продаж на автозаправних станціях складних комбінованих засобів. Залишити виключно базову медичну групу: сорбенти, антисептики, перев'язувальні матеріали та найпростіші анальгетики.
- Кількісне обмеження пакування: встановити ліміт на об'єм упаковки (наприклад, не більше 5 таблеток/капсул в одній пачці для некомерційного роздрібу). Це задовольнить екстрену потребу водія в дорозі, але мінімізує ризики випадкового чи навмисного передозування.
- Цифровий температурний контроль: зобов'язати ліцензіатів обладнати зони зберігання ліків на автозаправній станції автоматичними логерами з передачею даних у реальному часі до Держлікслужби. Порушення холодового ланцюга має каратися негайним анулюванням дозволу на торгівлю.
- Соціальне маркування: запровадити обов'язкове візуальне відокремлення медичних стендів на АЗС із великим текстовим попередженням про небезпеку самолікування.

Висновки. Світовий досвід свідчить, що реалізація безрецептурних лікарських засобів поза аптечними закладами може бути ефективним інструментом підвищення доступності фармацевтичної допомоги. Водночас успішність такої моделі залежить від рівня державного контролю та дотримання вимог безпеки. Для України оптимальним є впровадження моделі регульованого переліку, яка поєднуватиме доступність лікарських засобів із належним контролем їх якості та безпечності. Лише за умови створення чітких механізмів контролю асортименту, умов зберігання та інформування населення продаж лікарських засобів на АЗС зможе стати дієвим інструментом покращення фармацевтичного забезпечення без загрози для громадського здоров’я.

ПРОТИМІКРОБНА ДІЯ НОВИХ ДИНАМІЧНИХ ПОХІДНИХ АМІКАЦИНУ ЩОДО РЕЗИСТЕНТНИХ ШТАМІВ ЕНТЕРОБАКТЕРІЙ, ВИЛУЧЕНИХ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Батрак О. А., Рябова І .С., Мануйлов М.Б.

Державна установа «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна

idandreyeva@gmail.com

Вступ. Перспективним напрямком підвищення ефективності антибіотикотерапії може бути модифікація відомих антибіотиків.

Мета дослідження – провести вивчення протимікробної дії нових динамічних похідних амікацину стосовно резистентних і полірезистентних штамів ентеробактерій, вилучених у військовослужбовців.

Методи дослідження. Досліджено протимікробну дію нових динамічних похідних амікацину, а саме квазі-моно-сукцильованого, повністю сукцильованого, квазі-моно-малеїнованого, повністю малеїнованого і квазі-біс-сукцильованого-малеїнованого амікаццину стосовно 2 резистентних і полірезистентних штамів ентеробактерій, які були вилучені у військовослужбовців. У якості порівняння застосовано немодифікований амікацин. Полірезистентними вважались ізоляти, резистентні до представників трьох або більше класів антимікробних засобів (MDR), екстенсивно резистентними – резистентні до всіх, крім одного чи двох класів антибіотиків (XDR). Досліджені штами *K. pneumoniae* 18 (XDR) і *E. cloaceae* 17 (MDR). Культури мікроорганізмів було одержано з лабораторії медичної мікробіології з Музеєм мікроорганізмів ДУ “ІМІ НАМН”. Дослідження проводилось стандартним методом двократних серійних розведень у поживному бульйоні (макрометод). Визначалися мінімальна інгібуюча (МІК) і мінімальна бактерицидна ($МБ_цК$) концентрації. Дослідження проведені у трьох повторах.

Результати дослідження. Стосовно обох досліджених штамів ентеробактерій немодифікований амікацин виявив високу пригнічуючу дію (МІК 15,6 мкг/мл). Бактерицидна дія немодифікованого амікацина стосовно обох досліджених представників родини Enterobacteriaceae була помірною ($МБ_цК$ 31,25 мкг/мл). Протимікробна дія усіх досліджених модифікованих форм амікацину виявилась вищою за немодифіковану форму. Усі моно-модифіковані форми амікацину здійснювали стосовно досліджених штамів ентеробактерій високі бактеріцидний і бактеріостатичний ефект (МІК і $МБ_цК$ відповідно 7,8 мкг/мл і 15,6 мкг/мл). Найвищий протимікробний ефект щодо досліджених штамів ентеробактерій спостерігався у квазі-біс-сукцильованого-малеїнованого амікацину (МІК 3,9 мкг/мл, $МБ_цК$ 7,8 мкг/мл).

Висновки. Доведено перспективність окремих форм нових динамічних похідних амікацину для подальших досліджень з метою створення на їх основі нових протимікробних засобів для місцевого лікування ран у військовослужбовців.

ПРОТИМІКРОБНА ДІЯ НОВИХ ДИНАМІЧНИХ ПОХІДНИХ АМІКАЦИНУ ЩОДО ЕкСТЕНСИВНО РЕЗИСТЕНТНОГО ШТАМУ *ACINETOBACTER BAUNANI*

Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Мартинов А. В., Завада Н. П.
Державна установа «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна
idandreyeva@gmail.com

Вступ. Широке та безконтрольне застосування антибіотиків сприяло селекції резистентних штамів мікроорганізмів. Динамічні похідні аміноглікозидів можуть бути важливим інструментом у боротьбі з антибіотикорезистентністю.

Мета дослідження – провести вивчення протимікробної дії нових динамічних похідних амікацину стосовно екстенсивно резистентного штаму *Acinetobacter baunani*, вилученого у військовослужбовця.

Методи дослідження. Досліджено протимікробну дію нових динамічних похідних амікацину, а саме квазі-моно-сукцильованого, повністю сукцильованого, квазі-моно-малеїнованого, повністю малеїнованого і квазі-біс-сукцильованого-малеїнованого амікаццину стосовно екстенсивно резистентного штаму *Acinetobacter baunani* 150, який було вилучено з інтубацційної трубки пораненого військовослужбовця. У якості порівняння застосовано немодифікований амікацин. Екстенсивно резистентними вважалися штами, резистентні до всіх, крім одного чи двох класів антибіотиків (XDR). Культуру мікроорганізму було одержано з лабораторії медичної мікробіології з Музеєм мікроорганізмів ДУ "ІМІ НАМН". Дослідження проводилось стандартним методом двократних серійних розведень у поживному бульйоні (макрометод). Визначалися мінімальна інгібуюча (МІК) і мінімальна бактерицидна ($МБ_цК$) концентрації. Дослідження проведені у трьох повторах.

Результати дослідження. Немодифікований амікацин стосовно дослідженого штаму виявляв помірну протимікробну дію (МІК 31,25 мкг/мл, $МБ_цК$ 62,5 мкг/мл). Протимікробна дія усіх досліджених модифікованих форм амікацину виявилась вищою за немодифіковану форму. Обидві квазі-моно-модифіковані форми амікацину стосовно дослідженого екстенсивно резистентного штаму *A. baunani* 150 здійснювали високий бактеріцидний і помірний бактеріостатичний ефект (МІК і $МБ_цК$ відповідно 15,6 мкг/мл і 31,25 мкг/мл). Протимікробний ефект повністю модифікованих форм амікацину щодо *A. baunani* 150 ще надалі зростав (МІК і $МБ_цК$ відповідно 7,8 мкг/мл і 15,6 мкг/мл). Найвищий протимікробний ефект щодо дослідженого екстенсивно резистентного штаму *A. baunani* 150 спостерігався у квазі-біс-сукцильованого-малеїнованого амікацину (МІК 3,9 мкг/мл, $МБ_цК$ 7,8 мкг/мл).

Висновки. Дослідження у обраному напрямку дозволять запропонувати динамічні структури на основі аміноглікозидних антибіотиків, зокрема амікацину, нові підходи до боротьби з антибіотикорезистентністю.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ НА ЕТАПІ ЗАГАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Андрюкова Л. М.[1], Кухнюк О. В.[1], Фетісова О. Г.[2], Огарь С. В.[1]
Черкаська медична академія[1], м. Черкаси, Україна,
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації
Національного фармацевтичного університету[2], м. Харків, Україна
oksana.kuh@ukr.net

Вступ. Загальна оцінка ризиків (ЗОР) на етапі фармацевтичної розробки (ФР) лікарського препарату (ЛП) є важливою складовою підходу «Якість шляхом розробки». Використання процесу ЗОР допомагає визначити характеристики та параметри усіх складових процесу, що можуть впливати на якість ЛП, тобто спланувати відповідну якість для отримання ЛП з необхідними функціональними характеристиками. Проведення ЗОР передбачає застосування різних методів та інструментів, в основу переважної більшості яких покладені методи, що використовують результати досвіду й інтуїцію, тобто евристичні чи методи експертних оцінок. Це потребує залучення спеціалістів з певними знаннями і відповідним досвідом роботи (експертів). В основу методів експертних оцінок закладена суб'єктивна інформація, її отримують шляхом узагальнення інформації від експертів. При цьому основною вимогою є достовірність та повнота отриманих даних про ризики.

Мета. Оцінка узгодженості думок експертів при проведенні ЗОР для якості лікарської форми (ЛФ) вушні краплі.

Методи. Математико-статистичний метод - метод рангової кореляції із застосуванням критерія Кендалла.

Результати дослідження. Метод рангової кореляції був застосований при проведенні ЗОР для якості ЛФ вушні краплі за допомогою діаграми Ішикави. Наші початкові дослідження з проведення ЗОР дозволили ідентифікувати фактори ризиків для якості ЛФ вушні краплі. Для цього було побудовано діаграму Ішикави: методом мозкового штурму членами робочої команди встановлено 9 категорій факторів ризиків (1-го порядку), для кожної з яких визначено фактори ризиків 2-го і 3-го порядку. До виконання ЗОР були залучені фахівці з певною компетентністю: великим досвідом у розробці ЛП і наявними знаннями в управлінні ризиками для якості. Метод рангової кореляції виконується в 3 етапи. На І етапі визначають систему рангів, кожному фактору ризиків присвоюють ранги. 4 експерта висловили своє судження за допомогою системи рангів (табл. 1) про вплив цих факторів на якість ЛФ вушні краплі, наприклад, для категорії факторів ризиків «Належні умови виробництва» з ідентифікованими факторами ризиків: 1 (найвищій ранг) - навчання персоналу, 2 - валідація процесу, 3 - належна документація, 4 - кваліфікація обладнання, 5 - підготовка повітря/ приміщень/ обладнання.

ІІ етап - оцінка узгодженості думок експертів, для чого можна використовувати коефіцієнти рангової кореляції. В нашій роботі використано критерій конкордації Кендалла (значення від 0 до 1), який застосовують для кількості експертів більше 2-х і розрахований за класичною формулою 1.

Таблиця 1

Ранги оцінки факторів ризику

№ експерта / Номер фактору ризику	E1	E2	E3	E4	Сума рангів	Відхилення від середн. суми рангів	Квадрат відхилення
1	1	2	1	2	6	-6	36
2	2	1	3	1	7	-5	25
3	3	4	2	3	12	0	0
4	5	3	4	4	16	4	16
5	4	5	5	5	19	7	49

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 126}{4^2 \cdot (5^3 - 5)} = 0,7875 \quad (1)$$

де n – кількість факторів,

m –кількість експертів,

S – сума квадратів відхилень =126

$$\text{Середня сума рангів } R_{сер.} = \frac{m \cdot (n+1)}{2} = \frac{4 \cdot (5+1)}{2} = 12 \quad (2)$$

Розрахункове значення W=0,7875 вказує на високий рівень (шкала Чеддока: значення від 0 до 1) узгодженості думок експертів, на наявність схожого професійного погляду на пріоритетність досліджуваних ризиків.

На ІІІ етапі перевіряють, чи можна довіряти набутим значенням і висновкам, для чого встановлюють значущість самих коефіцієнтів рангової кореляції. Для нашого випадку (маленьких вибірок, коли m≤7) використано критерій Фішера (F), а також для підтвердження критерій Пірсона (χ^2).

$$F = \frac{(m - 1) \cdot W}{1 - W} = \frac{(4 - 1) \cdot 0,7875}{1 - 0,7875} = 11,12 \quad (3)$$

Для розрахованих чисел ступенів свободи:

$$df_1 = (n - 1 - 2/m) = 3,5 \quad (4)$$

$$df_2 = (m - 1) \cdot df_1 = 10,5 \quad (5)$$

рівня значущості α=0,05 табличне значення становить $F_{табл.} \approx 3,53$, яке менше розрахованого значення F = 11,12, що вказує на значимість рангового зв'язку.

Розрахункове значення критерію Пірсона становить:

$$\chi^2 = m \cdot (n - 1) \cdot W = 4 \cdot 4 \cdot 0,7875 = 12,6 \quad (6)$$

Табличне значення χ^2 для числа ступенів свободи 4 та рівня значущості α=0,05 складає 9,49. Якщо $\chi^2_{розр.} \geq \chi^2_{крит,}$ то ранговий зв'язок є значимим, і коефіцієнту рангової кореляції можна довіряти. Для нашого випадку розрахункове значення χ^2 більше табличного (12,6>9,49).

Висновки. Отримане значення коефіцієнта конкордації Кендалла та доведена його значущість з використанням критеріїв Фішера і Пірсона вказують на наявну узгодженість думок експертів, результати є статистично надійними, їх статистична значущість дозволяє виключити випадковий характер збігу оцінок.

ОБІЗНАНІСТЬ ФАХІВЦІВ ФАРМАЦІЇ ЩОДО МЕДИЧНОГО КАНАБІСУ В УМОВАХ ЙОГО ЛЕГАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ

Барчук О. З.
ДНП «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»
olvia2003@gmail.com

Вступ. В останні роки медичний канабіс став важливим компонентом фармакотерапії низки захворювань, зокрема хронічного больового синдрому, розсіяного склерозу, фармакорезистентних форм епілепсії та симптомів, пов'язаних з онкологічними захворюваннями. Дані систематичних оглядів та рекомендацій міжнародних професійних організацій підтверджують доцільність застосування канабіноїдів у певних клінічних ситуаціях. В Україні нормативно-правові передумови для використання препаратів медичного канабісу були створені після прийняття Закону України №3528-IX «Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання обігу рослин роду коноплі (Cannabis) для використання у навчальних цілях, освітній, науковій та науково-технічній діяльності, виробництва наркотичних засобів, психотропних речовин та лікарських засобів з метою розширення доступу пацієнтів до необхідного лікування». Водночас ефективність реалізації нових підходів значною мірою залежить від рівня підготовки фахівців фармації, які забезпечують відпуск, фармацевтичну опіку та консультування пацієнтів.

Мета дослідження – оцінити рівень обізнаності фахівців фармації щодо законодавчих, організаційних та фармакологічних аспектів застосування медичного канабісу в Україні.

Методи дослідження. Дослідження проводилося методом анонімного анкетування фармацевтичних працівників аптечних закладів західного регіону України. Опитування проводили на базі кафедри організації і економіки фармації, технології ліків та фармакоекономіки Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Для збору даних використовували авторську анкету, створену на платформі Google Forms. Станом на червень 2026 р. у дослідженні взяли участь 83 респонденти з вищою фармацевтичною освітою, серед яких 88 % становили жінки та 12 % – чоловіки віком від 20 до 70 років. Обробку результатів здійснювали методами описової статистики.

Результати дослідження. Аналіз відповідей засвідчив, що 43,5 % опитаних позитивно ставляться до легалізації медичного канабісу в Україні, тоді як 19,3 % мають негативне ставлення. Водночас 37,2 % респондентів не змогли визначитися зі своєю позицією.Отримані дані свідчать про недостатній рівень поінформованості значної частини фахівців щодо сучасних підходів до застосування медичного канабісу та його місця в системі доказової медицини. Висока частка невизначених відповідей може вказувати на потребу у додатковому професійному навчанні та поширенні достовірної наукової інформації серед фармацевтичних працівників.

Встановлено, що 26,5 % учасників опитування не були обізнані про легалізацію медичного канабісу в Україні, а 24,1 % не знали про можливість його ввезення для власного медичного використання за наявності відповідного рецепта. Зазначені результати свідчать про наявність прогалин у знаннях нормативно-правового регулювання обігу препаратів медичного канабісу. Недостатня обізнаність у законодавчих питаннях може негативно впливати на якість професійного консультування пацієнтів та створювати ризики порушення вимог чинного законодавства.

Лише 13,3 % респондентів вважають аптечні заклади, у яких вони працюють, готовими до реалізації препаратів медичного канабісу, тоді як 53 % зазначили про їхню неготовність до такої діяльності. Отримані результати можуть свідчити про недостатній рівень організаційної та матеріально-технічної підготовки аптечних закладів до роботи з препаратами медичного канабісу, а також про відсутність достатнього практичного досвіду у сфері їх обігу.

Встановлено, що 94,0 % опитаних правильно зазначили необхідність відпуску препаратів медичного канабісу за електронним рецептом. Разом з тим 49,4 % респондентів неправильно визначили термін його дії, а 2,4 % припускали можливість використання паперового рецепта. Такі результати демонструють фрагментарний характер знань щодо практичних аспектів відпуску препаратів медичного канабісу. Незважаючи на загальне розуміння рецептурного контролю, значна частина фармацевтів недостатньо орієнтується в особливостях чинних процедур відпуску.

Окремої уваги заслуговує рівень знань щодо фармакологічних властивостей канабіноїдів. Зокрема, 60 % опитаних вказали на недостатню обізнаність щодо можливих лікарських взаємодій препаратів медичного канабісу з іншими лікарськими засобами. Враховуючи зростання ролі фармацевтичної опіки та персоналізованої фармакотерапії, недостатній рівень знань щодо лікарських взаємодій може впливати на безпеку фармакотерапії та ефективність консультування пацієнтів, особливо в умовах поліпрагмазії.

Висновки.

Проведене дослідження продемонструвало, що попри позитивне ставлення значної частини фармацевтичних працівників до впровадження медичного канабісу, рівень їхньої професійної обізнаності залишається недостатнім. Найбільші прогалини виявлені у питаннях нормативно-правового регулювання, організації відпуску препаратів, оцінки готовності аптечних закладів до їх реалізації та особливостей лікарських взаємодій канабіноїдів. Отримані результати обґрунтовують необхідність розроблення спеціалізованих освітніх програм для фармацевтичних працівників, включення питань медичного канабісу до системи безперервного професійного розвитку та створення сучасного інформаційно-методичного забезпечення для практичної фармації. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оцінку ефективності освітніх втручань щодо підвищення компетентності фахівців фармації у сфері медичного канабісу.

ВИДІЛЕННЯ ОПІПРАМОЛУ З БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ АЦЕТОНІТРИЛОМ

Баюрка С. В.[1], Карпушина С. А.[2]
[1]Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
[2]Університет медицини та соціальних наук, м. Харків, Україна
svitkrp@gmail.com

Вступ. Опіпрамол – 5-[3-(4-Оксиетил-піперазиніл-1)-пропіл]-5H-дибензо[b, f]-азепін) є трициклічним антидепресантом, який використовується в медичній практиці для при легких депресивно-тривожних станах, психовегетативних порушеннях, що супроводжуються страхом, напруженням, та порушеннями сну. Препарат становить значний інтерес у хіміко-токсикологічному відношенні, оскільки може чинити побічну дію та викликати отруєння.

Мета дослідження. Встановлення розрізнюючої спроможності по відношенню до опіпрамолу загальноприйнятого у хіміко-токсикологічному аналізі методу ізолювання лікарських речовин шляхом настоювання з нейтральним ацетонітрилом.

Методи дослідження. У роботі використовували субстанцію опіпрамолу гідрохлориду, отриману з таблеток «Опіпрам» виробництва Dragenopharm Apotheker Pueschl GmbH (30 мг, 30 шт.). Ізолювання проводили з модельних проб печінки, до яких було додано 2000 мкг препарату. Отримані «лужні» хлороформні екстракти піддавали екстракційній та ТШХ-очистці.

Результати дослідження. Умови виділення та екстракційної очистки опіпрамолу були оптимізовані з урахуванням ступеню екстракції препарату з водних розчинів у залежності від pH середовища та природи органічного розчинника. Біологічні домішки видаляли екстракцією гексаном при pH 2, а потім екстрагували препарат з водної фази хлороформом при pH 10. ТШХ-виявлення опіпрамолу проводили на хроматографічних пластинах «Merck» з використанням рухомої фази метанол–25% розчини амоній гідроксиду (100:1,5). Виявляли опіпрамол в отриманих екстрактах за допомогою кольорових реакцій та УФ-спектроскопії. В УФ-області спектру спостерігали максимум світлопоглинання препарату при 255±2 нм. Кількісне визначення опіпрамолу в екстрактах проводили екстракційно-спектрофотометричним методом за реакцією з метиловим оранжевим, який був лінійним в області концентрацій 3,0–30,0 мкг/мл. Ефективність ізолювання опіпрамолу ацетонітрилом складала 34,2±3,1%.

Висновки. Метод ізолювання опіпрамолу з біологічного матеріалу за допомогою ацетонітрилу характеризується достатньо високою ефективністю. Отримані результати можуть бути використані при проведенні судово-токсикологічних досліджень біологічних об’єктів на присутність зазначеного антидепресанту.

ІЗОЛЮВАННЯ ОПІПРАМОЛУ З БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

Баюрка С. В.[1], Карпушина С. А.[2]
[1]Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
[2]Університет медицини та соціальних наук, м. Харків, Україна
serhii.baiurka@gmail.com

Вступ. Опіпрамол – 5-[3-(4-Оксіетил-піперазиніл-1)-пропіл]-5H-дибензо[b, f]-азепін) широко застосовується в медичній практиці для лікування депресивно-тривожних станів різної етіології. Препарат має помірну антидепресивну активність, проявляє певну нейролептичну дію, тому використовується також при психовегетативних порушеннях, що супроводжуються страхом та порушеннями сну. Здатен потенціювати дію багатьох лікарських засобів та за певних умов може викликати отруєння.

Мета дослідження. Розробка методики виділення опіпрамолу з модельних проб крові та сечі з використанням висолювання, придатних для проведення токсикологічних досліджень.

Методи дослідження. Ізолювання препарату з проб біологічних рідин проводили методом рідинно-рідинної екстракції. Дослідження проводили з модельними пробами крові та сечі, що вміщували від 200 до 1000 мкг опіпрамолу. До проб сечі додавали насичений розчин натрій сульфату, а потім, після підлуговування біологічної рідини до pH 11 основу препарату екстрагували хлороформом. При виділенні опіпрамолу з проб крові попередньо осаджували форменні елементи додаванням 2% розчину кислоти трихлорацетатної та відокремлювали осад центрифугуванням. З кислого центрифугату екстрагували домішки діетиловим етером, шар органічного розчинника відкидали та не досліджували. До надосадової рідини, що залишилась, додавали насичений розчини натрій сульфату, підлуговували до pH 11 та екстрагували основу опіпрамолу хлороформом. Виявляли опіпрамол в отриманих екстрактах за допомогою тонкошарової хроматографії та хромогенних реакцій. Кількісне визначення препарату в екстрактах проводили екстракційно-спектрофотометричним методом за реакцією утворення іонного асоціату з азобарвником метиловим оранжевим.

Результати дослідження. При хроматографуванні послідовно у двох рухомих фазах: хлороформ та етилацетат–ацетон–25% розчин амоній гідроксиду (50:45:5) значення R_f плям опіпрамолу становило 0,67 (проявник – підкислений розчин калій йодплатинату). Препарат в екстрактах з біологічних рідин виявляли за допомогою реактивів: Маркі (коричнево-червоне забарвлення), Фреде (фіолетове забарвлення), Манделіна (синє забарвлення), концентрованої кислоти нітратної (коричнево-червоне забарвлення). Чутливість хромогенних реактивів знаходилась в межах 2,0–4,5 мкг препарату в пробі. За результатами кількісного визначення з крові виділено 53,4±3,1% опіпрамолу, з сечі – 86,8±3,4% антидепресанту.

Висновки. Розроблені методики ізолювання опіпрамолу в крові та сечі за ефективністю задовільняють вимогам до біоаналітичних методів, що використовуються в судовій токсикології.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ ТРАНСУНГВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ФЛУКОНАЗОЛОМ ТА ІБУПРОФЕНОМ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ОНІХОМІКОЗІВ

Бевз О. В., Здорик О. А., Георгіянц В. А.
Національний фармацевтичний університет
bevz.helen@gmail.com

Вступ. Системи місцевої та трансунгвальної доставки лікарських засобів привертають дедалі більшу увагу завдяки своїй здатності забезпечувати локалізовані терапевтичні ефекти, мінімізуючи системні побічні реакції та ризик міжлікарських взаємодій. Одним із перспективних напрямів сучасної фармацевтичної технології є плівкоутворюючі системи доставки, які розглядаються як лікарські форми нового покоління для дермального та трансунгвального застосування активних фармацевтичних інгредієнтів. Після нанесення на поверхню шкіри або нігтьової пластинки такі системи формують тонку полімерну плівку, що забезпечує пролонгований контакт лікарського засобу з ділянкою нанесення та сприяє покращенню локальної доставки активних компонентів. Крім того, плівкоутворюючі системи здатні зменшувати втрати діючих речовин, підвищувати стабільність композиції та покращувати комплаєнс пацієнтів порівняно з традиційними мазями, кремами або лаками, що потребують тривалого висихання або можуть залишати жирні плями.

Особливо актуальним є застосування таких систем у терапії оніхомікозів, лікування яких залишається складним через низьку проникність нігтьової пластинки для більшості антимікотичних сполук. У зв’язку з цим перспективним напрямом є створення комбінованих плівкоутворюючих систем на основі флуконазолу та ібупрофену. Флуконазол забезпечує широкий спектр протигрибкової активності щодо збудників оніхомікозів, тоді як ібупрофен може сприяти зменшенню локального запалення, болю та дискомфорту, які супроводжують грибкові ураження нігтів. Додаткове використання пенетраційних підсилювачів у складі систем доставки потенційно дозволяє підвищити ефективність трансунгвального проникнення активних компонентів.

Мета дослідження – аналіз сучасних підходів та перспектив застосування плівкоутворюючих систем з флуконазолом та ібупрофеном для лікування оніхомікозів.

Методи дослідження. У роботі використано бібліографічний, системний, порівняльний та узагальнюючий методи аналізу сучасних наукових публікацій, присвячених трансунгвальним системам доставки, плівкоутворюючим лікарським формам та комбінованим топічним засобам для лікування оніхомікозів.

Результати дослідження. Аналіз даних літератури показав, що ефективність місцевої терапії оніхомікозів значною мірою залежить від здатності активних фармацевтичних інгредієнтів проникати через кератинізовану структуру нігтьової пластинки. Флуконазол є представником групи триазольних антимікотиків із широким спектром активності щодо дерматофітів та грибів роду *Candida*, які є одними з основних збудників

оніхомікозу. Водночас ефективність місцевої терапії може обмежуватись недостатнім проникненням через нігтьову пластину та розвитком резистентності грибкових штамів. У зв'язку з цим запропоновано комбінування флуконазолу з ібупрофеном - нестероїдним протизапальним засобом, який, окрім аналгетичних та протизапальних властивостей, також проявляє протигрибкову активність та синергічний ефект у комбінації з флуконазолом щодо *Candida spp.*, включаючи флуконазол-резистентні штами. Експериментально доведено, що ібупрофен здатний порушувати цілісність цитоплазматичної мембрани грибкових клітин, а також потенційно модулювати ефлюкс-асоційовані механізми резистентності, підвищуючи чутливість *Candida spp.* до азольних антимікотиків.

У дослідженнях *in vivo* комбінація флуконазолу з ібупрофеном забезпечувала зниження грибкового навантаження, збереження тканинної архітектури та потенційне пригнічення переходу дріжджової форми *Candida albicans* у гіфальну, що є одним із ключових факторів вірулентності грибкової інфекції. Додаткову перспективність системи визначає потенційна здатність впливати на грибкові біоплівки, які є одним із механізмів хронізації та резистентності оніхомікозів. Як плівкоутворюючу біоадгезивну гідрогелеву платформу для трансунгвальної доставки комбінації флуконазолу (2%) та ібупрофену (2%) було обрано 20% EctoSeal P2G. Система характеризувалась високою адгезивністю та здатністю формувати стабільну полімерну плівку на поверхні нігтя. Висока адгезія сприяє пролонгованому контакту активних речовин з інфікованою тканиною, зменшує втрати лікарського засобу та потенційно підвищує ефективність локальної терапії оніхомікозів.

Додатковою перевагою обраної платформи є підтверджений профіль безпеки: 20% EctoSeal P2G не проявляв подразнювальної та сенсибілізуючої дії, а також характеризувався високою клітинною життєздатністю (>85%), що підтверджує біосумісність системи та перспективність її топічного застосування.

Перспективним напрямом подальших досліджень є фармацевтична розробка та стандартизація комбінованого трансунгвального лікарського засобу на основі 20% EctoSeal P2G з флуконазолом та ібупрофеном із застосуванням сучасних підходів до оцінки якості, стабільності, адгезивності, трансунгвального проникнення та мікробіологічної ефективності.

Висновки. Результати аналізу сучасних літературних та експериментальних даних підтверджують перспективність використання комбінованих плівкоутворюючих трансунгвальних систем доставки для лікування оніхомікозів. Поєднання флуконазолу з ібупрофеном є науково обґрунтованим підходом, який дозволяє поєднати протигрибкову, протизапальну та потенційну синергічну антимікотичну дію в межах однієї лікарської форми. Використання 20% EctoSeal P2G як біоадгезивної гідрогелевої платформи забезпечує формування стабільної плівки, пролонгований контакт активних речовин з поверхнею нігтя та підтверджений профіль безпеки, що створює передумови для підвищення ефективності локальної терапії оніхомікозів. Отримані результати свідчать про доцільність подальшої фармацевтичної розробки та стандартизації комбінованого трансунгвального лікарського засобу.

УДК: 614.25:615.1:378.22

ОСНОВНІ БАР'ЄРИ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ФАРМАЦЕВТІВ В УКРАЇНІ

Березняков А. В.
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації
Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
an-ber@ukr.net

Вступ. Безперервна освіта є необхідною для підтримки професійної компетентності фармацевтів і забезпечення якісної фармацевтичної допомоги. Ефективність її залежить від багатьох факторів і у тому числі тих, які обмежують участь працівників фармації у заходах безперервної освіти.

Незважаючи на позитивне ставлення фармацевтів до навчання, частота участі у заходах безперервної освіти інколи обмежується низкою факторів. Отримані дані, свідчать, що основними бар'єрами є нестача часу, відсутність інформування та оголошень про заходи безперервної освіти від провайдерів, необхідність вести самостійний пошук, нерегулярність проведення професійних заходів та підтверджують закономірність, що краща організаційна підтримка та інформованість про сучасні навчальні технології та ресурси, цифрові платформи дистанційного навчання, регулярність проведення дозволяють частіше брати участь у заходах підвищення кваліфікації.

Ключові слова: безперервна професійна освіта фармацевтів, безперервний професійний розвиток.

Abstract. Continuous education is necessary to maintain the professional competence of pharmacists and ensure high-quality pharmaceutical care. Its effectiveness depends on many factors, including those that limit the participation of pharmacy workers in activities continuing education.

Despite the positive attitude of pharmacists towards training, the frequency of participation in continuing education events is sometimes limited by a number of factors. The data obtained indicate that the main barriers are lack of time, lack of information and announcements about continuing education events from providers, the need to conduct an independent search, irregularity of professional events and confirm the pattern that better organizational support and awareness of modern educational technologies and resources, digital distance learning platforms, and regularity of events allow more frequent participation in advanced training events.

Key words: continuing professional education of pharmacists, continuous professional development.

Вступ. Безперервна освіта (БО) – це структурована діяльність, що підтримує компетентність фармацевтів та її розвиток протягом усього професійного життя, включаючи дистанційні та офлайн курси, конференції, майстер-класи, лекції, семінари та інші навчальні ресурси. БО охоплює формальні та неформальні заходи для вдосконалення практики та кар'єрного зростання. Для цього українські фармацевти беруть участь у програмах безперервного професійного розвитку (БПР) додаткових курсах та тренінгах які

в Україні регламентуються законодавчо, зокрема через систему ліцензування та акредитації [1]. За останні десятиліття фармацевтична професія в Україні значно змінилася: сучасні умови праці фармацевтів все більш вимагають не лише відпускати лікарські засоби, а й консультувати пацієнтів та надавати допомогу, керуючись правилами та положеннями фармацевтичної опіки [2]. Це викликано не тільки культурою обслуговування в аптечних закладах, скільки попередженням розвитку побічних ефектів при прийомі ліків та зменшенням кількості небажаних взаємодій між самими ліками і ліками та їжею, а також уникнення поліпрагмазії. Орієнтована на пацієнта практика потребує постійного підвищення компетентності через розвиток професійної знань, практичних навичок і тим самим підвищенням ефективності праці [3]. Не дивлячись на те, що БО є невід'ємним компонентом професійної сфери діяльності фармацевтів, дуже часто є причини, які в тій чи іншій мірі перешкоджають або обмежують реалізацію мети. Міжнародні дані свідчать, що уподобання форм БО та перешкоди для участі у них різняться: наприклад, на Близькому Сході популярні онлайн-курси через обмеження часу, у США та Європі – очні семінари та конференції [4,5,6]. Отже, актуальним є вивчення основних бар'єрів участі в БО фармацевтів в Україні з часу, коли набув чинності наказ МОЗ України від 16.04.2025 № 650 "Про затвердження Порядку проведення атестації працівників сфери охорони здоров’я та внесення змін до деяких наказів Міністерства охорони здоров’я України", який затвердив новий порядок в системі підвищення кваліфікації з інтегруванням балів БПР та проведення атестації для працівників фармації [7].

Мета дослідження. Метою цього дослідження стала оцінка виявлення бар'єрів та обмежень щодо участі фармацевтів у програмах підвищення кваліфікації.

Методи дослідження. З березня по квітень 2026 року було проведено дослідження у якому прийняли участь фармацевти, які працюють у державному та приватному секторах, включно з лікувальними закладами та аптеками різної форми власності у 5 регіонах України. Учасників просили заповнити анкету з 14 відкритих запитань для оцінки ставлення до БО, а також питання щодо типів навчальної діяльності та бар'єрів, що ускладнюють участь у програмах підвищення кваліфікації.

Критеріями включення були професійна діяльність у закладах первинної, вторинної та третинної медичної допомоги, а критерієм виключення – добровільна відмова від участі. Для формування вибірки підготували список доступних закладів і відібрали двадцять шість державних лікувальних закладів та сімдесят приватних аптек.

У дослідженні було залучено 107 фармацевтів. Вибірка охоплювала великі міста та обласні центри України (Табл. 1). Учасники отримували друковані анкети для заповнення протягом двох тижнів, після чого дослідники їх збирали. Під час опитування фармацевтам пояснювали мету дослідження та гарантували добровільність та анонімність. Анкета була розроблена на основі валідованого інструменту для оцінки орієнтації медичних працівників на безперервне

навчання, а формулювання адаптовано для фармацевтів. Анкета містила як закриті, так і відкриті питання та була поділена на чотири розділи:

1. Ставлення фармацевтів до безперервної освіти
2. Вид та дата останньої участі у заходах безперервної освіти
3. Перешкоди для участі у безперервній освіті
4. Демографічні характеристики

Табл. 1

Розподіл закладів та учасників дослідження (n = 107)

Регіон	Державні лікувальні заклади	Приватні аптеки	Кількість учасників
Київський	8	20	39
Харківський	5	15	24
Львівський	5	15	22
Дніпровський	4	10	12
Одеський	4	10	10
Всього	**26**	**70**	**107**

Валідність анкети перевіряли через пілотне дослідження на п’яти фармацевтах із державного та приватного секторів. Дані пілотних досліджень не включалися до основного аналізу.

Результати дослідження. Загальна кількість опрацьованих анкет становила 107. Більшість респондентів працювали у державних лікувальних закладах – 79 особи (74 %). Приватний сектор був представлений 28 фармацевтами (26 %).Всі вони отримали освіту в Україні. Значна частина респондентів мала вік вік 21-29 років, а більша половина - середній вік, 30-39 років. За освітою 43 % (46 осіб з вищою освітою, фармацевти завідувачі та заступники завідувача аптеки) і 57 % мали середню спеціальну(61 асистент фармацевта). Серед всієї кількості фахівців було 106 жінок та один чоловік. Практично 80% працівників мали досвід роботи більш 10 років, з них від 5 до 10 років 38%. Детальні характеристики учасників наведено у таблиці 2.

Табл. 2

Характеристики учасників (n = 107)

Характеристика	Класифікація	Кількість учасників (%)
Вік (роки)	Медіана (мін–макс)	21–63
	21–29	36 (33,6 %)
	30–39	50 (46,7 %)
	40–49	15 (14,0 %)
	50+	6 (5,6 %)
Стать	Чоловік	1 (0,9%)

Характеристика	Класифікація	Кількість учасників (%)
	Жінка	106 (99,1%)
Рідна мова	Українська	99 (92,5 %)
	Інша	8 (7,5 %)
База освіти	Україна	107 (100 %)
Освіта/Посада	Вища / Фармацевт або завідувач	46 (43 %)
	Середня спец./Асистент фармацевта	61 (57 %)
Досвід роботи	<5 років	21 (19,6 %)
	5–10 років	41 (38,3 %)

Щодо типу та дати останнього заходу з підвищення кваліфікації у 2026 р., 27 % респондентів вже проходили навчання та частково набрали бали протягом останнього місяця, 13 % – проходили у період січень–березень, а 60 % ще не брали участь у жодному заході. Найпоширенішим типом заходу у 2026 р. були: конференція (59 % респондентів), семінар (41 %) та майстер-клас (21 %).

Слід зауважити, що у 2025 році тільки 83 % фармацевтів (89 осіб) пройшли заходи БПР та набрали необхідні на рік 50 балів, тоді як 17 % (18 осіб) не змогли досягти необхідної кількості балів через нерегулярну участь у заходах БО.

Відповіді учасників щодо типу та дати останнього заходу наведено у **таблиці 3**.

Табл. 3

Тип заходу та термін останнього проходження заходу з підвищення кваліфікації (n = 107)

Показник	Категорія	Кількість учасників (%)
Участь у заходах БПР у 2026 р.	Протягом останнього місяця	29 (27 %)
	Останні 1–3 місяця	14 (13 %)
	Ще не брали участь	64 (60 %)
Пройшли заходи БПР та набрали 50 балів у 2025 р.	Так	89 (83 %)
	Ні	18 (17 %)
Тип заходу	Відвідування майстер-класу	22 (21 %)
	Відвідування семінару	44 (41 %)
	Відвідування конференції	63 (59 %)
Отримали сертифікат про участь та бали БПР у 2026 р.	Так	73 (68%)

Показник	Категорія	Кількість учасників (%)
	Ні	34 (32 %)

Значна частина фармацевтів не брала регулярної участі у семінарах, конференціях чи професійних зустрічах та не змогла набрати потрібну суму балів до кінця 2025 року, що підкреслює необхідність більшої доступності освітніх заходів. У 2026 році 68 % (73 особи) отримали сертифікати та бали БПР, інші 32 % (34 особи) ще очікують на сертифікати. Дані, що були отримані від респондентів підтверджують закономірність, що краща організаційна підтримка та інформованість про сучасні навчальні технології та ресурси, цифрові платформи дистанційного навчання та регулярність проведення дозволяють частіше брати участь у заходах підвищення кваліфікації.

Більшість фармацевтів погодилися, що безперервна освіта є ключовою для професійної компетентності, що відповідає загальним тенденціям у фармацевтичній освіті в Україні, де підвищення кваліфікації розглядається як необхідний елемент професійного зростання та адаптації до змін [2]. Водночас значна частина респондентів не брала участі у заходах БПР протягом останніх 3 місяців, що корелює з міжнародними спостереженнями щодо перешкод для участі у подібних заходах [8].

Як показали результати анкетування найпоширенішим бар’єром для участі у БО у нашому дослідженні виявилася нестача особистого часу, яку зазначили більшість респондентів 52 фахівця (49%).

На другому місці серед перешкод щодо проходження заходів БПР була відсутність інформування/своєчасного інформування та оголошень про заходи або програми БО від провайдерів, а також вимушена необхідність самостійного пошуку навчальних ресурсів (30 фахівців - 28 %).

На третьому місці (11 %) нерегулярність організації навчальних заходів. Ці три причини зі значним відривом були лідерами серед інших бар'єрів до проходження заходів БО.

Потім, за статистикою опитування розташувалися вартість участі у заходах (4 %) та брак персоналу (4 %), що пов’язаний з виїздом персоналу з України в інші країни.

Останній пункт призводив до підвищення робочого навантаження на працівника, втоми після роботи. Відповідно, відображалося не тільки до нестачі особистого часу, також значно знижувало мотивацію для проходження того чи іншого заходу БПР.

Слід звернути увагу, що Інші пункти анкети показали незначні результати. Дані дослідження наведено у **таблиці 4**.

Часто також згадувалися обмежений доступ до навчальних ресурсів та нерегулярна організація професійних заходів, що підтверджено в дослідженнях безперервного професійного розвитку фармацевтів, а також у вітчизняних спостереженнях щодо часу, мотивації та ресурсів як ключових бар’єрів.

Отже, результати цього дослідження підкреслюють необхідність подолання організаційних та ресурсних бар'єрів для розвитку безперервної освіти фармацевтів в Україні. Системна підтримка з боку провайдерів БО сприятиме підвищенню якості фармацевтичної практики та професійного розвитку кадрів у секторі охорони здоров'я.

Табл. 4

Перешкоди для участі фармацевтів у заходах підвищення кваліфікації (n = 107)

Бар'єр	Кількість учасників (%)
Брак особистого часу	52 (49 %)
Відсутність інформування та оголошень про заходи про програми БО від провайдерів БПР/ самостійний пошук	30 (28 %)
Відсутність мотивації	2 (2 %)
Складнощі з відпусткою / брак персоналу	4 (4 %)
Навчальні заходи організовуються нерегулярно	12 (11 %)
Вартість участі у заходах	5 (4 %)
Заходи нудні або стресові	1 (1 %)
Відсутність дистанційних методів навчання	0 (0 %)
Низька якість семінарів	1 (1 %)
Ускладнений доступ або недоступність до наукових ресурсів	0 (0 %)

Висновки. Безперервна освіта є необхідною для підтримки професійної компетентності фармацевтів і забезпечення якісної фармацевтичної допомоги. Ефективність БО залежить від багатьох факторів і у тому числі тих, які обмежують участь працівників фармації у цих заходах.

Незважаючи на позитивне ставлення фармацевтів до навчання, частота участі у заходах БО інколи обмежується низкою факторів.

Отримані дані, свідчать, що основними бар'єрами є нестача часу, відсутність інформування та оголошень про заходи від провайдерів БПР, необхідність вести самостійний пошук, нерегулярність проведення професійних заходів та підтверджують закономірність, що краща організаційна підтримка та інформованість про сучасні навчальні технології та ресурси, цифрові платформи дистанційного навчання, регулярність проведення дозволяють частіше брати участь у заходах підвищення кваліфікації. Це підкреслює необхідність стратегій, які стимулюватимуть залученість фармацевтів до БО.

Доцільними є заходи, що забезпечують доступ до дистанційних курсів та електронних ресурсів, організацію коротких практичних семінарів.

Впровадження цих підходів сприятиме підвищенню професійної компетентності, мотивації до навчання та якості фармацевтичної допомоги, закладаючи основу для ефективної національної системи безперервної освіти фармацевтів.

Список використаних джерел:

1. Міністерство охорони здоров'я України. Положення про систему безперервного професійного розвитку працівників охорони здоров'я. Постанова КМУ від 14.07.2021 р URL: https://moz.gov.ua/uk/bezperervnij-profesijnij-rozvitok (дата звернення: 31.05.2026)
2. Avramenko M.O., Tkachenko N.O., Riabokon Yu.Yu., Bigdan O.A. Distance learning technologies at the postgraduate stage of professional development of pharmacists / Current Issues of Pharmacy and Medicine: Science and Practice. – 2021. – T. 2. – Article 233105. doi.org/10.14739/2409-2932.2021.2.233105
3. Kireyev I., Zhabotynska N. Additional education as a way to increase qualifica tion in people with professional experience /Додаткова освіта як спосіб підвищення кваліфікації у людей з професійним досвідом / Science Rise: Pedagogical Education. – 2020. – Т. 5, № 34. – Article 7. https://doi.org/10.31435/rsglobal_edu/2020.5.34.7
4. Lemay J., et al. Advancing pharmacy practice: Pharmacy services in the Middle East // Int. J. Clin. Pharm. – 2018. – Vol. 40, №5. – P. 1053–1061.
5. Alhomoud F., Alhomoud F., Alsufyani K., et al. Pharmacists' perceptions of continuing professional development in Saudi Arabia: A cross-sectional study // BMC Med. Educ. – 2020. – Vol. 20. – Article 379. – DOI: 10.1186/s12909-020-02206-w
6. Хансон А. Л. та ін. Pharmacists' perceptions of facilitators and barriers to lifelong learning. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2007. Vol. 71, № 4. Art. 64. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1959207/ (дата звернення: 31.05.2026).
7. Наказ МОЗ України від 16.04.2025 № 650 "Про затвердження Порядку проведення атестації працівників сфери охорони здоров'я та внесення змін до деяких наказів Міністерства охорони здоров'я України" URL: https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukrayini-vid-16-04-2025-650-pro-zatverdzhennya-poryadku-provedennya-atestaciyi-pracivnikiv-sferi-ohoroni-zdorov-ya-ta-vnesennya-zmin-do-deyakih-nakaziv-ministerstva-ohoroni-zdorov-ya-ukrayini (дата звернення: 31.05.2026)
8. Abdel-Latif M.M., Al-Qarni A., Al-Mutairi A., et al. Pharmacists' perspectives on lifelong learning: A survey in the era of digital education // Pharmacy Educ. – 2022. – Vol. 22, №1. – P. 95–103. – DOI: 10.46542/pe.2022.221.95103

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТАБЛЕТОК ІБУПРОФЕНУ З МОДИФІКОВАНИМ ВИВІЛЬНЕННЯМ

Бескровна А. В., Шумейко М. В.
Національний медичний університет імеіні О. О. Богомольця
kpopkoria146@gmail.com, 1980xl@gmail.com

Вступ. Фармацевтична технологія на всіх етапах свого розвитку була спрямована на створення лікарських засобів із прогнозованими фармакокінетичними характеристиками та терапевтичним ефектом. Також постійно ведеться пошук «зручних» для виробництва лікарських форм (ЛФ), тому увагу до себе привертають таблетки з модифікованим вивільненням, що забезпечують контрольоване надходження діючої речовини в організм протягом визначеного часу. Такі тверді ЛФ дозволяють знизити кратність прийому препаратів, мінімізувати коливання концентрації активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) в крові пацієнта.

Формування компонентного складу таблеток із модифікованим вивільненням потребує ретельного підбору. Актуальність нашого дослідження була обумовлена необхідністю вдосконалення існуючої версії лікарських форм та впровадження новітніх технологічних підходів у виробництво.

Мета дослідження. Розробити склад та технологію таблеток з модифікованим вивільненням шляхом підбору оптимальних допоміжних речовин і технологічних параметрів, що забезпечують контрольований профіль вивільнення АФІ.

Методи дослідження. У роботі використовувалися фармацевтико-технологічні, фізико-хімічні та статистичні методи дослідження передбачені Державною Фармакопеєю України. У розробці складу використовувалися методи математичного планування експерименту та порівняльний аналіз для з’ясування сумісності компонентів ЛФ.

Результати дослідження. Дослідним шляхом виконувався вибір оптимального складу компонентів ядра таблеток ібупрофену із дозою активного фармацевтичного інгедієнта - 600 мг. Встановлювався вплив концентрації матричних полімерів, зокрема гідроксипропілметилцелюлози та карбополу, на кінетику вивільнення активної речовини. Експеримент та отримані дані підтвердили, що використання комбінації полімерних носіїв може дозволити досягти пролонгованого вивільнення препарату протягом 20-24 годин. Оптимізовано технологічні параметри процесу таблетування, зокрема вологість грануляту, силу пресування та розмір гранул, що забезпечило належні фармако-технологічні характеристики готового продукту.

Висновки. Розроблено склад та технологію таблеток з модифікованим вивільненням із застосуванням полімерних матричних систем. Результати дослідження підтверджують перспективність використання полімерних композицій для створення ефективних таблетованих препаратів Ібупрофену пролонгованої дії.

ВИБІР ОСНОВИ У СКЛАДІ ПЛАСТИРУ ДЛЯ ПОЛЕГШЕННЯ ГОСТРОГО СТАНУ ПОДАГРИ

Биндас М. М., Білоус С. Б.
ДНТ «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»
mariannabyndas@gmail.com, svitlana.bilous@gmail.com

Вступ. Подагра у стані загострення супроводжується сильними больовими відчуттями, тому симптоматичне лікування даної патології включає знеболювальні засоби. З метою проведення поверхневого знеболення, особливо при болючих тофусах, перспективним є застосування пластирів, які містять у своєму складі інгредієнти рослинного походження та місцевий анестетик.

Важливим етапом розробки нашкірних засобів у формі пластирів є правильний вибір основи-носія, зокрема гідрофільних гелеутворювачів, які будуть забезпечувати пролонгований ефект та високу адгезивність.

Мета дослідження – обгрунтувати вибір інгредієнтів основи пластиру для полегшення гострого стану подагри.

Методи дослідження. Використано аналітичний, порівняльний та системний методи дослідження даних літератури та технологічні методи виготовлення лікарських форм для нашкірного застосування.

Результати дослідження. У випадку запальних захворювань опорно-рухового апарату, зокрема подагри, пластирі можуть застосовуватись у складі комплексної терапії разом з іншими лікарськими засобами для орального та парентерального застосування. Вивільнення активних інгредієнтів та структурно-механічні властивості пластирів, у значній мірі, залежать від складу основи пластирів, зокрема використаних гідрофільних гелеутворювачів. Основи є важливими компонентами пластирів, оскільки становлять 90 % і більше від маси пластирів, та у комбінації з активними речовинами створюють ефективні і безпечні препарати. При виборі компонентів основи враховували дані наукової літератури та медико-біологічні вимоги до створюваної лікарської форми: бути стабільною (не змінюватись під дією світла, коливань температури), не реагувати з лікарськими речовинами, не виявляти подразнюючої та сенсибілізуючої дії, відповідати критеріям мікробіологічної чистоти протягом терміну придатності, характеризуватись адгезивністю та забезпечувати пролонгований ефект. Як гелеуторювачі у складі основи використали альгінат натрію, полівінілпіролідон, гуарову камедь та желатин. В результаті досліджень виготовлених зразків основи вибрано оптимальне співвідношення гелеутворювачів. Одержана основа дозволяє вводити 10% спиртового рослинного екстракту. Як консервант у складі основи використали феноксиетанол, який має широкий спектр дії проти бактерій, дріжджів і плісневих грибів.

Висновки. Розроблено склад основи пластиру для застосування при болючих тофусах з метою полегшення гострого стану подагри, яка буде забезпечувала максимальний терапевтичний ефект лікарської форми.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ФАРМАКОТЕРАПІЇ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ З ДЕПРЕСІЄЮ

Білозор К. О.
Науковий керівник: д. фарм. н., професор Вишневська Л. І.
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
kseniiabelozor@gmail.com

Вступ. В умовах сьогодення поширеність посттравматичного стресового розладу (ПТСР) набула масштабів глобальної кризи, що зумовлено зростанням кількості збройних конфліктів та природних катаклізмів. Зокрема, на тлі повномасштабної війни в Україні офіційно зафіксовано зростання випадків ПТСР майже в чотири рази у порівнянні з довоєнним періодом. Найбільшою клінічною проблемою є коморбідний перебіг ПТСР та депресії, а єдиного універсального алгоритму терапії досі не розроблено.

Мета дослідження. Здійснити комплексний аналіз та систематизацію актуальних підходів до фармакотерапії коморбідного перебігу ПТСР та депресії.

Матеріали та методи. Методи аналітичного огляду, порівняльного аналізу та систематизації даних клінічних настанов.

Результати дослідження. Аналіз літературних джерел свідчить, що ПТСР та депресія мають спільну нейробіологічну природу. Патогенез обох розладів базується на порушенні роботи гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі, що супроводжується токсичним для нервової системи надлишком кортизолу та катехоламінів. Ці ендокринні зсуви провокують нейрозапалення та дисбаланс у роботі моноамінергічних систем (серотонінової та дофамінової).

У клінічній практиці фармакотерапія зазвичай виступає другорядним інструментом після психотерапії. Проте при тяжких депресивних епізодах або наявності суїцидальних думок медикаментозна підтримка стає пріоритетною.

За міжнародними протоколами базовими препаратами є антидепресанти груп СІЗЗС та СІЗЗСН – сертралін, флуоксетин, пароксетин, венлафаксин.

Втім, їх застосування пов’язане з низкою недоліків: відстроченим терапевтичним ефектом (від 2 до 4 тижнів), частими побічними явищами та високим рівнем терапевтичної резистентності. На сьогодні активно розробляються інноваційні підходи до лікування ПТСР: глутаматергічна модуляція; нейростероїдна терапія; канабіноїди.

Висновки. Лікування посттравматичного стресового розладу, ускладненого депресією, вимагає відмови від шаблонної монотерапії на користь комплексного та персоналізованого підходу, а для досягнення стабільної ремісії необхідно комбінувати класичні антидепресанти з новітніми швидкодіючими засобами.

БУРШТИНОВА КИСЛОТА ТА ЦИНК: СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА МОЖЛИВОСТІ КОМБІНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Бондар В. М., Полова Ж. М., Шумейко М. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
Vb4454226@gmail.com, zpolova@ukr.net, 1980xl@gmail.com

Вступ. У сучасній фармацевтичній науці все більшої актуальності набуває створення комбінованих засобів, дія яких спрямована на підтримку різних ланок функціонування організму. Такий підхід дозволяє поєднати декілька механізмів дії в одному препараті, підвищити зручність застосування [1,4]. Серед таких компонентів увагу дослідників привертають бурштинова кислота (БК) та препарати цинку (ПЦ). БК є природним метаболітом циклу трикарбонових кислот і відіграє важливу роль у процесах клітинного дихання та синтезу енергії. У науковій літературі описано її адаптогенні властивості, здатність сприяти підвищенню стійкості організму до фізичних та психоемоційних навантажень, а також підтримувати енергетичний обмін [7-9]. Цинк, у свою чергу, належить до життєво необхідних мікроелементів і входить до складу понад трьохсот ферментних систем. Він бере участь у процесах росту і поділу клітин, синтезі білків, функціонуванні імунної системи та антиоксидантному захисті організму. У цьому контексті перспективним є поєднання бурштинової кислоти та ПК, оскільки ці речовини беруть участь у фундаментальних процесах клітинного метаболізму, енергетичного обміну, антиоксидантного захисту та імунної регуляції. Їх комбінованя застосування може формувати синергічний ефект, спрямований на підвищення адаптаційних можливостей організму [1-4].

Мета дослідження. Узагальнити та проаналізувати сучасні наукові дані щодо фармакологічних властивостей бурштинової кислоти та препаратів цинку, оцінити доцільність їх поєднаного використання та визначити перспективні напрями створення комбінованих препаратів на їх основі.

Методи дослідження. Використано інформаційно-аналітичний та порівняльний методи дослідження. Проведено аналіз наукових статей, матеріалів фахових видань, оглядових публікацій і нормативних джерел,

присвячених вивченню біологічних властивостей бурштинової кислоти та сполук цинку.

Результати дослідження. Аналіз літературних джерел свідчить, що БК є одним із ключових учасників енергетичного обміну клітини. Вона входить до циклу Кребса, забезпечуючи утворення енергії, необхідної для підтримання життєдіяльності організму.

У наукових публікаціях відзначається її позитивний вплив на адаптаційні можливості організму, зменшення проявів втоми та підвищення толерантності до несприятливих факторів навколишнього середовища. Останні дослідження свідчать, що сукцинати можуть виконувати функцію сигнальних молекул, впливаючи на імунометаболічні процеси та регуляцію запальної відповіді [7-9].

Не менш важливим є значення цинку для підтримання фізіологічних функцій. Доведено, що цей мікроелемент бере участь у роботі ферментних систем, процесах загоєння тканин, регуляції апоптозу, формуванні імунної

відповіді та забезпеченні антиоксидантного захисту [1-4]. Дефіцит цинку асоціюється зі зниженням опірності організму до інфекцій, порушенням регенеративних процесів та погіршенням загального стану здоров'я [5].

Окремої уваги заслуговує вибір оптимальної лікарської форми (ЛФ) для реалізації таких комбінацій. Серед сучасних ЛФ перспективними вважаються шипучі таблетки, які забезпечують швидке розчинення, зручність застосування та можливість покращення смакових характеристик готового продукту. Проте створення комбінованих шипучих систем потребує ретельного підходу до вибору допоміжних речовин, оцінки сумісності активних інгредієнтів і забезпечення стабільності препарату протягом усього терміну зберігання.

Висновки. Бурштинова кислота та препарати цинку є перспективними компонентами для створення сучасних комбінованих засобів завдяки широкому спектру їх біологічної активності та синергічному характеру дії. Огляд літературних джерел свідчить про доцільність подальших досліджень, спрямованих на обґрунтування складу, вибір оптимальної лікарської форми та вдосконалення технологічних підходів до розробки препаратів на їх основі.

Список використаних джерел

1. Wessels I., Fischer H. J., Rink L. Dietary and physiological effects of zinc on the immune system // Annual Review of Nutrition. 2021. Vol. 41. P. 133–175. DOI: 10.1146/annurev-nutr-122019-120635.
2. Hübner C., Haase H. Interactions of zinc- and redox-signaling pathways // Redox Biology. 2021. Vol. 41. Article 101916. DOI: 10.1016/j.redox.2021.101916.
3. Kepp K. P. Bioinorganic chemistry of zinc in relation to the immune system // ChemBioChem. 2022. Vol. 23, № 9. Article e202100554. DOI: 10.1002/cbic.202100554.
4. Costa M. I., Sarmento-Ribeiro A. B., Gonçalves A. C. Zinc: from biological functions to therapeutic potential // International Journal of Molecular Sciences. 2023. Vol. 24, № 5. Article 4822. DOI: 10.3390/ijms24054822.
5. Yao J. H., Ortega E. F., Panda A. Impact of zinc on immunometabolism and its putative role on respiratory diseases // Immunometabolism. 2025. Vol. 7, № 1. Article e00057. DOI: 10.1097/IN9.0000000000000057.
6. Healy C., Munoz-Wolf N., Strydom J. et al. Nutritional immunity: the impact of metals on lung immune cells and the airway microbiome during chronic respiratory disease // Respiratory Research. 2021. Vol. 22. Article 133. DOI: 10.1186/s12931-021-01722-y.
7. Fonseca M. C., Aguiar C. J., da Rocha Franco J. A. et al. GPR91: expanding the frontiers of Krebs cycle intermediates // Cell Communication and Signaling. 2021. Vol. 19. Article 3.
8. Mills E. L., Kelly B., O'Neill L. A. J. Mitochondria are the powerhouses of immunity // Nature Immunology. 2022. Vol. 23. P. 340–349. DOI: 10.1038/s41590-022-01133-0.
9. Martínez-Reyes I., Chandel N. S. Mitochondrial TCA cycle metabolites control physiology and disease // Nature Communications. 2020. Vol. 11. Article 102. DOI: 10.1038/s41467-019-13668-3.

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД БОРОТЬБИ З ФАЛЬСИФІКОВАНИМИ ЛІКАРСЬКИМИ ЗАСОБАМИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Бондарєв Є. В.
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
ev_bondarev@ukr.net

Вступ.

Фальсифікація лікарських засобів становить серйозну загрозу для здоров'я населення та суверенітету держави. За даними ВООЗ, щорічно через вживання контрафактних препаратів гинуть мільйони людей, особливо в країнах Африки та Південно-Східної Азії [1]. У розвинених країнах проблема менш гостра завдяки ефективним системам контролю, однак і там реєструються випадки проникнення фальсифікованих засобів на фармацевтичний ринок [2].

В Україні, як новій країні Європейського простору, гостро постає питання гармонізації національного законодавства з міжнародними стандартами та впровадження сучасних технологій контролю якості ліків [3].

Мета даного дослідження полягає у аналізі міжнародного досвіду боротьби з фальсифікованими лікарськими засобами та розробленні рекомендацій щодо його впровадження в українську систему фармацевтичного контролю.

Матеріали та методи.

Дослідження базується на аналізі нормативно-правових документів, звітів міжнародних організацій (ВООЗ, INTERPOL, Європейської комісії), наукової літератури та даних національних органів влади. В роботі розглядалися регуляторні системи країн Європейського Союзу, США та Канади як моделі для адаптації до українських умов. Використовували методи порівняльного аналізу та системного підходу.

Результати досліджень.

Світовий досвід демонструє, що успішна боротьба з контрафактними лікарськими засобами базується на кількох ключових компонентах. У країнах Європейського Союзу функціонує система сертифікації Qualified Person (QP), яка гарантує якість кожної партії препаратів перед виходом на ринок [2].

США застосовують систему Track and Trace (T&T), що дозволяє відслідковувати рух кожної одиниці лікарського засобу від виробництва до аптеки [1]. Канада впровадила систему автентифікації з використанням двовимірних штрих-кодів та технології blockchain (таблиця 1) [2].

Інноваційні технології відіграють ключову роль у ідентифікації фальсифікованих препаратів. Голографічні кодування, мікрочипи та QR-коди дозволяють споживачам перевіряти автентичність ліків через мобільні додатки [3]. Багато країн впроваджують системи контролю якості з використанням штучного інтелекту для аналізу фізико-хімічних характеристик препаратів [1].

Міжнародні угоди, зокрема угода ВООЗ про боротьбу з підробками лікарських засобів, передбачає гармонізацію стандартів якості та посилення взаємодії між національними органами контролю [2]. Європейська директива

2011/62/EU встановлює жорсткі вимоги щодо безпеки ланцюга постачання та введення обов'язкової верифікації лікарських засобів на кожному етапі обігу [3].

Для ефективної боротьби з фальсифікацією в Україні необхідно впровадити комплекс заходів:

- розробити національну стратегію боротьби з контрафактом;
- гармонізувати українське законодавство з директивами ЄС;
- інвестувати в інфраструктуру контролю якості;
- запровадити систему Track and Trace на основі сучасних технологій та посилити міжнародне співробітництво з регуляторними органами інших країн [3].

Таблиця 1. Порівняння механізмів контролю контрафакту у різних країнах

Країна	**Основний механізм**	**Технологія**	**Ефективність**
США	Track and Trace	Штрих-коди, база даних	Висока
ЄС	QP сертифікація	Голографія, QR-коди	Висока
Канада	Blockchain автентифікація	Мікрочипи, двовимірні коди	Дуже висока
Японія	Комбінований підхід	AI-аналіз, сканування	Дуже висока
Україна	Базовий контроль	Традиційні методи	Низька

Висновки. Аналіз міжнародного досвіду демонструє, що успішна боротьба з фальсифікованими лікарськими засобами потребує комплексного підходу, що включає нормативно-правове регулювання, технологічні інновації та міжнародне співробітництво.

Впровадження системи Track and Trace, гармонізація законодавства з директивами ЄС та інвестиції в контрольно-аналітичну інфраструктуру є пріоритетними напрямками для України.

Особливого значення набуває підготовка кадрів у сфері фармацевтичного контролю, підвищення обізнаності громадськості щодо небезпеки контрафактних препаратів, посилення взаємодії між Державним фармацевтичним центром України, правоохоронними органами та органами місцевого самоврядування.

Проведений аналіз підтверджує необхідність швидкого впровадження міжнародних стандартів у національну систему фармацевтичного контролю.

Адаптація досвіду розвинених країн, з урахуванням специфіки українського ринку, дозволить суттєво підвищити рівень фармацевтичної безпеки та захистити громадське здоров'я.

ТВЕРДІ ШАМПУНІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ ПРОДУКТАМ ДОГЛЯДУ ЗА ВОЛОССЯМ

Ващенко О. О., Іщук А. М.
ДНТ «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького», м. Львів, Україна
o_vashchenko@ukr.net

Вступ. Сучасний ринок доглядової продукції активно трансформується під впливом концепції «чистої краси» («clean beauty»), ключовими параметрами якої є: безпечність, етичність та екологічна раціональність. Це зумовлює зростання зацікавленості споживачів до косметичної продукції на основі натуральних і біорозкладних компонентів. Поряд з тим важливе значення має форма випуску та паковання продукту, які дозволяють мінімізувати негативний вплив на довкілля і є безпечними для людини.

Мета дослідження – проаналізувати та узагальнити переваги твердої форми шампунів.

Методи дослідження: інформаційний пошук, систематизація та аналіз інформаційних джерел.

Результати дослідження. Зовнішній вигляд волосся значною мірою залежить від доглядових процедур. Для очищення шкіри голови та волосся призначені шампуні, за допомогою яких можливе видалення пилу, залишків косметичної продукції і себуму. Найчастіше шампуні випускаються у рідкій формі, проте вони також можуть мати форму твердого бруска чи порошку.

Класичний рідкий шампунь виготовляється на основі води та містить суміш поверхнево активних речовин, регулятори в’язкості та pH, кондиціонуючі речовини, а також інші компоненти для надання продукту бажаних технологічних і споживчих характеристик. У рідких шампунях вода становить до 80 % від загального об’єму, тоді як у сухих чи твердих шампунях її можна повністю виключити з рецептури.

Тверді шампуні розглядають як екологічну альтернативу рідким продуктам. Форма їх випуску не передбачає обмежень щодо застосування натуральних і біорозкладних компонентів. Відсутність чи мінімальна кількість води у їхньому складі дозволяє зменшити вміст консервантів або взагалі відмовитись від їх використання, що робить такий продукт безпечнішим не лише для кінцевого споживача, а й для ґрунтових і водних екосистем. Безводна форма косметичних продуктів покращує їхню стабільність та продовжує термін зберігання. До важливих переваг твердих шампунів належить їхня компактність, що полегшує транспортування (зокрема, відсутні обмеження під час авіаперельотів) і складування. Окрім того, тверді шампуні часто пакують в багаторазові металеві контейнери або картонні коробки, що дозволяє суттєво зменшити об’єм пластикових відходів.

Висновки. Тверді шампуні є обґрунтованою альтернативою рідким аналогам та відповідають сучасній концепції розвитку косметичної галузі.

УДК 615.356.5:615.33:613.29

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК НА ОСНОВІ ПРОБІОТИКІВ ТА ЦИНКУ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ МІКРОБІОМ-АСОЦІЙОВАНИХ ПОРУШЕНЬ

Верховодова Ю. В.
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
Juliaverh73@gmail.com

Вступ. Упродовж останніх років значно зросла увага науковців до ролі кишкової мікробіоти у підтриманні здоров'я людини. Кишкова мікробіота бере участь у процесах травлення, синтезі біологічно активних речовин, формуванні імунної відповіді та підтриманні цілісності кишкового бар'єра. Порушення кількісного та якісного складу мікробіоти асоціюються з розвитком гастроентерологічних, метаболічних, алергічних та імунозапальних захворювань.

Одним із найбільш поширених підходів до корекції мікробіом-асоційованих порушень є застосування пробіотиків. Пробіотичні мікроорганізми сприяють відновленню мікробного балансу, пригнічують ріст патогенних бактерій, покращують бар'єрну функцію кишечника та модулюють імунну відповідь. Проте ефективність пробіотичних препаратів і дієтичних добавок може залежати від низки факторів, зокрема від забезпеченості організму есенціальними мікронутрієнтами.

Особливий інтерес становить цинк – життєво необхідний мікроелемент, який бере участь у функціонуванні понад 300 ферментів, регуляції імунної системи, проліферації клітин та підтриманні структурної цілісності слизових оболонок. Дефіцит цинку може призводити до порушення бар'єрної функції кишечника, посилення запальних процесів та змін у складі кишкової мікробіоти.

Сучасні дослідження свідчать про потенційну синергічну взаємодію між пробіотиками та цинком. Поєднання цих компонентів може сприяти підвищенню ефективності корекції мікробіом-асоційованих порушень завдяки одночасному впливу на мікробний склад кишечника, стан епітеліального бар'єра та механізми місцевого імунного захисту.

Мета дослідження. Проаналізувати сучасні літературні дані щодо ролі цинку у підтриманні функціонального стану кишкової мікробіоти та обґрунтувати перспективність його включення до складу дієтичних добавок на основі пробіотиків для корекції мікробіом-асоційованих порушень.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано шляхом аналізу та узагальнення сучасних наукових публікацій, представлених у міжнародних наукометричних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar. Пошук літературних джерел здійснювали за ключовими словами: «zinc», «probiotics», «gut microbiota», «intestinal barrier», «dietary supplements», «microbiome». Для аналізу були відібрані оглядові статті, метааналізи, рандомізовані клінічні дослідження та експериментальні роботи, опубліковані переважно протягом останніх десяти років.

Результати та їх обговорення. Кишкова мікробіота є складною екосистемою, до складу якої входять трильйони мікроорганізмів. Вона забезпечує ферментацію неперетравлюваних харчових компонентів, синтез коротколанцюгових жирних кислот, вітамінів групи В та вітаміну К, а також відіграє важливу роль у розвитку та функціонуванні імунної системи.

Застосування пробіотиків розглядається як ефективний підхід до підтримання мікробіологічної рівноваги кишечника. Найбільш дослідженими пробіотичними культурами є представники родів *Lactobacillus, Lacticaseibacillus, Bifidobacterium* та *Saccharomyces.* Дані клінічних досліджень свідчать про їх позитивний вплив на перебіг антибіотикоасоційованої діареї, синдрому подразненого кишечника та інших функціональних порушень травного тракту.

Важливе значення у забезпеченні нормального функціонування кишечника належить цинку. Цей мікроелемент бере участь у процесах синтезу білків, регуляції експресії генів, антиоксидантному захисті та підтриманні міжклітинних контактів епітеліальних клітин. Встановлено, що дефіцит цинку супроводжується підвищенням проникності кишкової стінки, розвитком локального запалення та погіршенням бар'єрної функції слизової оболонки.

Результати експериментальних досліджень демонструють, що достатнє надходження цинку сприяє збереженню структури щільних міжклітинних контактів, зменшенню продукції прозапальних цитокінів та покращенню регенерації епітелію кишечника. Крім того, цинк здатний впливати на якісний склад кишкової мікробіоти, підтримуючи умови для росту коменсальних мікроорганізмів.

Особливий інтерес становить можливість комбінованого застосування пробіотиків та цинку. Передбачається, що пробіотичні культури забезпечують нормалізацію мікробного складу кишечника, тоді як цинк створює сприятливі умови для функціонування епітеліального бар'єра та реалізації імуномодулюючих ефектів. Такий підхід може забезпечувати комплексний вплив на основні патогенетичні ланки мікробіом-асоційованих порушень.

На фармацевтичному ринку представлено низку комбінованих дієтичних добавок, що містять пробіотичні культури разом із вітамінами та мінеральними речовинами. Проте кількість продуктів, до складу яких одночасно входять науково обґрунтовані дози цинку та пробіотичні штами з доведеною ефективністю, залишається обмеженою. Це свідчить про перспективність подальших досліджень у напрямку створення нових комбінованих дієтичних добавок.

Під час розробки таких продуктів доцільно враховувати вибір пробіотичних штамів із підтвердженою клінічною ефективністю, форму сполук цинку, їх біодоступність, стабільність компонентів під час зберігання та можливі особливості взаємодії між складовими рецептури.

Важливим аспектом функціонування кишкової мікробіоти є підтримання цілісності кишкового бар'єра. Останній представлений шаром слизу, епітеліальними клітинами, міжклітинними контактами (tight junctions), імунними клітинами слизової оболонки та мікробіотою, яка колонізує поверхню

кишечника. Порушення будь-якої з цих ланок може призводити до підвищення проникності кишечника, транслокації бактеріальних компонентів та розвитку запальних реакцій.

Цинк є одним із ключових мікроелементів, що забезпечують підтримання структурної та функціональної цілісності кишкового бар'єра. Встановлено, що він бере участь у функціонуванні понад 300 ферментів і понад 1000 факторів транскрипції, регулюючи процеси проліферації, диференціювання та апоптозу клітин. Особливе значення для кишечника має здатність цинку впливати на міжклітинні контакти епітеліоцитів. Доведено, що достатня концентрація цинку сприяє стабілізації білків щільних контактів, зокрема оклюдину (occludin), клаудинів (claudins) та білка ZO-1, що забезпечують бар'єрну функцію кишкового епітелію. За умов дефіциту цинку спостерігається зниження експресії цих білків і підвищення проникності кишкової стінки, що створює передумови для розвитку запалення та порушень мікробного балансу.

Іншим важливим механізмом дії цинку є його вплив на регенерацію кишкового епітелію. Цинк стимулює проліферацію ентероцитів, прискорює загоєння пошкодженої слизової оболонки та сприяє відновленню бар'єрної функції кишечника після дії інфекційних агентів або запальних процесів. Крім того, цинк бере участь у регуляції антиоксидантного захисту шляхом активації ферментів супероксиддисмутази та металотіонеїнів, що забезпечує захист клітин від надмірного утворення активних форм кисню.

Важливу роль цинк відіграє і в регуляції місцевого імунітету кишечника. Встановлено, що він впливає на активність макрофагів, нейтрофілів, натуральних кілерів та Т-лімфоцитів. За достатнього забезпечення організму цинком зменшується продукція прозапальних цитокінів, таких як фактор некрозу пухлин α (TNF-α), інтерлейкін-1β та інтерлейкін-6, що сприяє зниженню інтенсивності запальної відповіді. Одночасно посилюється синтез протизапальних медіаторів та підтримується фізіологічна імунна толерантність до представників нормальної мікробіоти.

Окремої уваги заслуговує взаємозв'язок між цинком та кишковою мікробіотою. Сучасні дослідження свідчать, що дефіцит цинку супроводжується змінами видового складу мікробіоти, зниженням різноманіття бактеріальних популяцій та порушенням продукції коротколанцюгових жирних кислот. Водночас адекватне надходження цинку сприяє підтриманню нормального функціонування коменсальних мікроорганізмів, зокрема представників родів Lactobacillus і Bifidobacterium. Деякі автори розглядають цинк не лише як есенціальний мікронутрієнт для організму людини, а й як фактор, що впливає на метаболічну активність окремих представників кишкової мікробіоти.

Науковий інтерес викликає також концепція синергізму між пробіотиками та цинком. Пробіотичні мікроорганізми сприяють відновленню нормального мікробного складу кишечника, пригнічують ріст умовно-патогенних бактерій, продукують органічні кислоти та біологічно активні метаболіти. У свою чергу цинк підтримує функціональний стан епітеліального бар'єра та оптимізує умови для колонізації кишечника корисними мікроорганізмами. Таким чином досягається комплексний вплив одночасно на декілька патогенетичних ланок

мікробіом-асоційованих порушень. Перспективним напрямом сучасних досліджень є створення так званих zinc-enriched probiotics – пробіотичних продуктів, збагачених сполуками цинку, здатних забезпечувати додаткові функціональні переваги.

Аналіз асортименту дієтичних добавок свідчить про наявність на міжнародному ринку низки комбінованих продуктів, що містять пробіотики та цинк. Зокрема, продукт Probiolac® + Zinc (AAVALABS) містить 20 штамів пробіотичних мікроорганізмів роду Lactobacillus та Bifidobacterium, пребіотик інулін і додатково цинк. Добова доза забезпечує надходження 60 млрд КУО пробіотичних бактерій.

Іншим прикладом є Lactobact® 60 Plus (HLH BioPharma, Німеччина), до складу якого входять п'ять пробіотичних штамів (Bifidobacterium bifidum, B. longum, Lactobacillus casei, L. plantarum та L. rhamnosus), інулін і цинк у формі глюконату. Продукт позиціонується для підтримки здоров'я кишечника у людей старшого віку.

Серед інших прикладів можна відзначити Vitalized Probio Combi, що містить комплекси пробіотичних штамів Lactobacillus та Bifidobacterium у поєднанні із цинком і біотином, а також Imubiol (Be-Life), до складу якого входять молочнокислі бактерії, цинк та вітаміни групи В і вітамін С.

На українському ринку комбіновані продукти з пробіотиками та цинком представлені значно менше. Переважна більшість дієтичних добавок містить або лише пробіотичні культури, або окремі препарати цинку. Це створює перспективи для розробки нових вітчизняних комбінованих дієтичних добавок, що поєднуватимуть клінічно вивчені пробіотичні штами з біодоступними формами цинку, такими як цитрат, піколінат або глюконат цинку.

З точки зору фармацевтичної розробки перспективними компонентами комбінованих продуктів можуть бути представники родів Lactobacillus та Bifidobacterium із доведеною безпечністю та ефективністю, а також органічні сполуки цинку, що характеризуються високою біодоступністю. При цьому важливими факторами є забезпечення стабільності пробіотичних культур протягом усього терміну придатності, оптимізація технології капсулювання та оцінка сумісності компонентів рецептури.

Отже, сукупність сучасних літературних даних свідчить, що поєднання пробіотиків і цинку є науково обґрунтованим підходом до створення дієтичних добавок для підтримки функціонального стану кишечника. Комплексний вплив на кишкову мікробіоту, бар'єрну функцію слизової оболонки та імунну систему дозволяє розглядати такі продукти як перспективний напрям подальших фармацевтичних досліджень і розробок.

Висновки

1. Порушення складу та функціональної активності кишкової мікробіоти є важливим фактором розвитку низки патологічних станів.
2. Пробіотики сприяють відновленню мікробного балансу кишечника та підтриманню його функціонального стану.

3. Цинк відіграє важливу роль у підтриманні цілісності кишкового бар'єра, регуляції імунної відповіді та забезпеченні нормального функціонування мікробіоти.
4. Комбіноване застосування пробіотиків і цинку має наукове обґрунтування та може забезпечувати синергічний вплив на основні механізми розвитку мікробіом-асоційованих порушень.
5. Перспективним напрямом є розробка нових дієтичних добавок на основі пробіотичних культур та біодоступних сполук цинку, що потребує подальших клінічних і фармацевтичних досліджень.

Список літературних джерел

1. Cheng J., Kolba N., Tako E. The effect of dietary zinc and zinc physiological status on the composition of the gut microbiome in vivo // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2024. Vol. 64, № 18. P. 6432–6451. DOI: 10.1080/10408398.2023.2169857.
2. Chai X., Chen X., Yan T. et al. Intestinal Barrier Impairment Induced by Gut Microbiome and Its Metabolites in School-Age Children with Zinc Deficiency // Nutrients. 2024. Vol. 16, № 9. Article 1289. DOI: 10.3390/nu16091289.
3. Chandrasekaran P., Weiskirchen S., Weiskirchen R. Effects of Probiotics on Gut Microbiota: An Overview // International Journal of Molecular Sciences. 2024. Vol. 25, № 11. Article 6022. DOI: 10.3390/ijms25116022.
4. Zheng Y., Zhang Z., Tang P. et al. Probiotics Fortify Intestinal Barrier Function: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials // Frontiers in Immunology. 2023. Vol. 14. Article 1143548. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1143548.
5. Matar A., Damianos J.A., Jencks K.J., Camilleri M. Intestinal Barrier Impairment, Preservation, and Repair: An Update // Nutrients. 2024. Vol. 16, № 20. Article 3494. DOI: 10.3390/nu16203494.
6. Di Vincenzo F., Del Gaudio A., Petito V. et al. Gut Microbiota, Intestinal Permeability, and Systemic Inflammation: A Narrative Review // Internal and Emergency Medicine. 2024. Vol. 19, № 2. P. 275–293. DOI: 10.1007/s11739-023-03374-w.
7. Tang X., Xiong K., Zeng Y., Fang R. The Mechanism of Zinc Oxide in Alleviating Diarrhea in Piglets after Weaning: A Review from the Perspective of Intestinal Barrier Function // International Journal of Molecular Sciences. 2024. Vol. 25, № 18. Article 10040. DOI: 10.3390/ijms251810040.
8. Peng Z., Liao Y., Yang W., Liu L. Metal(loid)-Gut Microbiota Interactions and Microbiota-Related Protective Strategies: A Review // Environment International. 2024. Vol. 192. Article 109017. DOI: 10.1016/j.envint.2024.109017.
9. Markowiak-Kopeć P., Śliżewska K. The Effect of Probiotics on the Production of Short-Chain Fatty Acids by Human Intestinal Microbiome // Nutrients. 2020. Vol. 12, № 4. Article 1107.
10. Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Gil-Campos M., Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics. Advances in Nutrition. 2019. Vol. 10, Suppl. 1. P. S49–S66. DOI: 10.1093/advances/nmy063.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕЧУЙВІТРУ ВОЛОХАТЕНЬКОГО

Владимирова І. М., Волощук Т. В.
Національний фармацевтичний університет
inna.vladimirova2015@mail.com

Вступ. Застосування терапевтичного потенціалу лікарських рослин на сьогодні вважають досить фізіологічним методом профілактики та лікування, який впливає на нормалізацію обмінних процесів та відновлення функціональних можливостей організму. Лікарські засоби, створені на основі рослин, можна застосовувати більш тривалий час, у тому числі в терапії хвороб, що мають хронічний перебіг. Терапія XXI ст. активно використовує давній досвід народної медицини та сприяє розвитку фітотерапії сьогодення. Це пояснюється рядом причин: фітотерапія є досить ефективною, безпечною при тривалому лікуванні хронічних захворювань, у тому числі в педіатрії та геронтології; різноманіття хімічного складу зумовлює полівалентність (поліфункціональність) фармакологічної дії, яка зростає при поєднаному застосуванні лікарської рослинної сировини; фітопрепарати є доступними та загалом сприяють підвищенню прихильності до лікування.

На особливу увагу заслуговує поліфармакологічність ліків рослинного походження, яка окреслює широкі перспективи їх застосування в різних сферах профілактичної та клінічної медицини.

Лікарська рослинна сировина або її окремі біологічно активні речовини широко використовуються не лише у складі засобів для профілактики та лікування захворювань, а й як компоненти харчових продуктів для покращання раціону харчування людини. Одним із джерел сировини є дикорослі і культивовані лікарські рослини України, що мають достатні ресурсні можливості, історію використання в європейській та українській медичній практиці. До таких рослин відноситься нечуйвітер волохатенький (мишаче вухо звичайне, яструбка волосиста) *Hieracium pilosella L.* родини Айстрові (*Asteraceae*).

Мета дослідження – огляд наукових літературних відомостей щодо поширеності, хімічного складу, аспектів стандартизації лікарської рослинної сировини нечуйвітру волохатенького та визначення перспектив його використання для створення фітотерапевтичних засобів.

Методи дослідження. Ретроспективний аналіз наукової літератури з обраної теми, з використанням ресурсів PubMed, European medicines agency та Google academy.

Результати дослідження. Нечуйвітер волохатенький походить з Євразії, був також інтродукований у Північну Америку та Нову Зеландію. Нечуйвітер зростає по всій Україні: в соснових, листяних та мішаних лісах, у степах, на луках та сухих схилах. *Herba Pilosellae* добре відома в європейській етномедицині та використовується для лікування запалень сечовивідних шляхів, а також захворювань шкіри завдяки своїм діуретичним, в'яжучим, антисептичним і протизапальним властивостям.

Трава нечуйвітру волохатенького (*Hieracium pilosella herba*) включена до Французької та Британської фармакопей. Існують такі монографії:

«Piloselle», опублікована у Французькій фармакопеї (Ph. Fr., 1996): цілісна або подрібнена висушена рослина *Hieracium pilosella L.* Вміст: не менше 2,5 % орто-дигідроксикоричних похідних, у перерахунку на хлорогенову кислоту у висушеній сировині.

«Pilosella» (Британська трав'яна фармакопея, BHP, 1979): складається з висушеної рослини *Pilosella officinarum C.H. & F.W. Schultz*. Це багаторічна трав'яниста рослина зі столонами та безлистими квітконосними пагонами, заввишки до 30 см, поширена на Британських островах, у Європі та Західній Азії. Сировина пилозели складається переважно з листя і містить кумарин умбеліферон, який переважно присутній у вигляді 7-глюкозиду, флавон лютеолін та його 7-глюкозид, інші флавоноїди, кавову та хлорогенову кислоти.

Для Європейської фармакопеї у перспективі розробляється монографія на *Hieracium pilosella* з таким визначенням: цілісні або подрібнені, висушені надземні квітучі частини разом із частинами кореня *Hieracium pilosella L.*

Через невеликі розміри та особливу форму рослини лікарська рослинна сировина (зібрана під час цвітіння), що надходить на ринок, завжди містить певну частину кореня, незалежно від того, чи збір проводиться вручну, чи механізованим способом.

Хімічний склад трави нечуйвітру характеризується наявністю таких біологічно активних речовин: гідроксикумарини: умбеліферон (переважно у вигляді 7-глюкозиду; близько 0,60 % від маси сухої рослинної сировини), скімін; флавоноїди: лютеолін, лютеолін-7-О-глюкозид, апігенін-7-О-глюкозид (близько 0,25 % від маси сухої рослинної сировини), ізоетин 4’-О-β-D-глюкопіранозид; дубильні речовини (таніни); тритерпеноїди: α-амірин, β-амірин, тараксерол, тараксерол, тараксатерол і ферн-7-ен-3β-ол; органічні кислоти: кавова кислота, хлорогенова кислота (загальний вміст близько 20 % від маси сухої рослинної сировини); аскорбінова кислота.

Загалом поліфенольні сполуки виявляють антиоксидантну, антимутагенну, антипроліферативну, кардіопротекторну, протизапальну та антимікробну активність. Завдяки тому, що нечуйвітер стимулює функцію нирок, він рекомендується в основному при затримці рідини, набряках нижніх кінцівок. Нечуйвітер волохатенький має властивості спиняти кровотечі, підвищувати діурез, посилювати виділення шлункового соку при недостатній кислотності, виявляє протизапальну дію.

Висновки. Таким чином, нечуйвітер волохатенький має досвід застосування як лікарської рослин у світі та в Україні в якості діуретичного, антимікробного, протизапального засіб. Багаторічний досвід традиційного медичного застосування в країнах Європейського Союзу свідчить про безпечність використання цієї рослинної сировини в рекомендованих дозах і за умов, визначених у наявних монографіях. Тому трава нечуйвітру волохатенького є перспективною для подальших поглиблених досліджень з метою створення ефективних та безпечних фітотерапевтичних засобів.

ФАРМАЦЕВТИЧНА ОПІКА ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ АПТЕЧКАМИ МЕДИЧНИМИ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИМИ ІНДИВІДУАЛЬНИМИ

Волошенюк Т. В.
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Volosheniuk.Tetiana@vnu.edu.ua

Вступ. В умовах повномасштабної війни особливого значення набуває забезпечення військовослужбовців аптечками медичними загальновійськовими індивідуальними (АМЗІ), які призначені для надання домедичної допомоги при бойових травмах та невідкладних станах. Ефективність використання АМЗІ залежить не лише від їх комплектації, але й від належної фармацевтичної опіки, що включає інформаційно-консультативний супровід, контроль якості медичних виробів та навчання користувачів. вступу, де розкривається актуальність розглянутої проблематики, наводяться факти для підтвердження важливості відповідних досліджень, згадуються публікації інших авторів та роз'яснюються невирішені науково-практичні проблеми.

Мета дослідження. Проаналізувати роль фармацевтичної опіки у процесі забезпечення військовослужбовців АМЗІ та визначити основні напрями підвищення ефективності їх використання.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети було використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження. Застосовано бібліографічний метод для аналізу наукових публікацій, нормативно-правових актів України та міжнародних рекомендацій з тактичної медицини щодо комплектування аптечок медичних загальновійськових індивідуальних. Контент-аналіз використано для оцінки складу сучасних АМЗІ та визначення ролі фармацевтичних працівників у процесі їх формування та супроводу.

Результати дослідження. Фармацевтична опіка є невід’ємною складовою системи медичного забезпечення військовослужбовців. Вона передбачає професійну діяльність фармацевтичних працівників, спрямовану на забезпечення раціонального використання лікарських засобів і медичних виробів, що входять до складу АМЗІ. Особливу увагу приділяють контролю відповідності комплектації аптечок чинним нормативним вимогам та рекомендаціям тактичної медицини.

До складу сучасних АМЗІ входять турнікети для зупинки критичної кровотечі, гемостатичні засоби, оклюзійні наліпки, бандажі, термоковдра та інші медичні вироби, необхідні для надання допомоги за алгоритмом MARCH. Фармацевт повинен забезпечувати належні умови зберігання цих засобів, контролювати терміни придатності та інформувати користувачів щодо особливостей їх застосування.

Важливим напрямом фармацевтичної опіки є участь фармацевтичних працівників у навчанні військовослужбовців основам використання компонентів АМЗІ. Практичні навички накладання турнікета, застосування гемостатичних засобів та оклюзійних наліпок значно підвищують шанси на збереження життя поранених до моменту надання кваліфікованої медичної допомоги.

Системний та логічний аналіз дозволив узагальнити основні напрями фармацевтичної опіки при забезпеченні військовослужбовців АМЗІ (табл. 1).

Таблиця 1

Основні напрями фармацевтичної опіки при забезпеченні військовослужбовців АМЗІ

Напрям фармацевтичної опіки	Зміст діяльності
Організаційний супровід	Контроль відповідності комплектації аптечок згідно нормативних вимог
Фармацевтичний контроль	Перевірка якості, цілісності упаковки та термінів придатності медичних виробів
Інформаційно-консультативна діяльність	Надання рекомендацій щодо використання компонентів аптечки
Освітня діяльність	Навчання військовослужбовців практичних навичок застосування вмісту АМЗІ
Аналітична діяльність	Моніторинг ефективності комплектації та впровадження сучасних підходів тактичної медицини

Метод порівняння застосовано для зіставлення вимог національних нормативних документів із сучасними міжнародними стандартами тактичної медицини. Графічний метод використано для візуалізації структури фармацевтичної опіки (рис. 1) та напрямів професійної діяльності фармацевта у сфері забезпечення військовослужбовців АМЗІ.

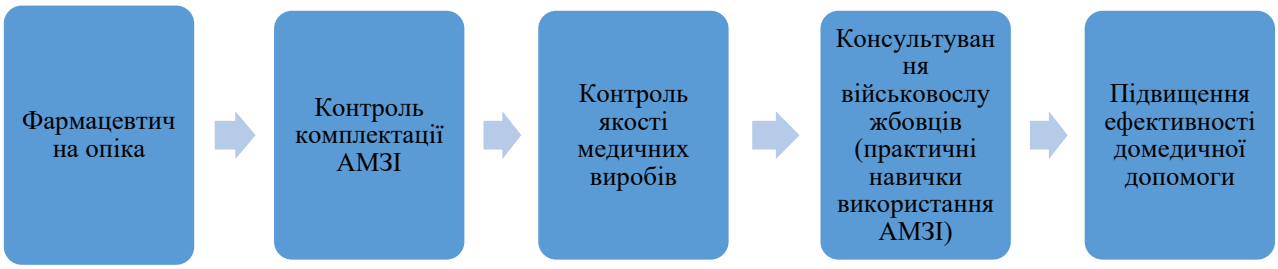


Рисунок 1. Структура фармацевтичної опіки при забезпеченні військовослужбовців АМЗІ

Крім того, фармацевтична опіка сприяє удосконаленню асортименту аптечок шляхом аналізу сучасних доказових підходів до лікування бойової травми та впровадження міжнародних стандартів тактичної медицини. Це дозволяє підвищити ефективність медичного забезпечення особового складу та оптимізувати використання ресурсів.

Висновки. Фармацевтична опіка є важливим елементом системи забезпечення військовослужбовців АМЗІ. Її реалізація сприяє підвищенню якості комплектації аптечок, безпечному та ефективному використанню їх компонентів, а також формуванню практичних навичок надання домедичної допомоги. Удосконалення фармацевтичного супроводу є одним із пріоритетних напрямів розвитку системи медичного забезпечення Збройних Сил України.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ У КОСМЕТИЦІ УФ-ФІЛЬТРІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Гонтова Т. М., Машталер В. В., Романова С. В.
Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
tetianaviola@ukr.net

Вступ. Вплив сонячного світла є важливим для нормального функціонування організму людини, однак надмірна дія ультрафіолетового випромінювання типів UVA та UVB або хронічний вплив на шкіру людини може спричиняти сонячні опіки, прискорене старіння шкіри, а також підвищувати ризик розвитку новоутворень [6]. У 1946 році був представлений перший сучасний сонцезахисний засіб «Gletscher Crème», що став початком активного розвитку сонцезахисної косметики. Упродовж наступних десятиліть рецептури сонцезахисних засобів постійно вдосконалювалися.

Сучасні фільтри поділяються на неорганічні, органічні УФ-фільтри та рослинні сполуки. Сучасний ефективний сонцезахисний продукт повинен забезпечувати захист від UVA- та UVB-випромінювання, бути фотостабільним, безпечним для людини та не чинити негативного впливу на навколишнє середовище. Виявлення шкідливого впливу деяких хімічних речовин із сонцезахисних засобів на коралові рифи стало підґрунтям для перегляду та вдосконалення сучасних косметичних рецептур [4, 5].

Останніми роками спостерігається зростання попиту на косметичні засоби, створені на основі натуральної сировини, що пов’язано з підвищенням обізнаності споживачів щодо можливих ризиків використання синтетичних компонентів [4, 5]. Потенціал використання рослин у покращенні зовнішнього вигляду шкіри та лікуванні різних шкірних захворювань відомий з давніх часів. У зв’язку з цим до складу сонцезахисних кремів все частіше вводять інгредієнти рослинного походження, які проявляють фотозахисні властивості.

Фотозахисна активність натуральних інгредієнтів переважно пов’язана з їх антиоксидантними властивостями, здатністю зменшувати запальні процеси, спричинені УФ-випромінюванням, підтримувати бар’єрну функцію шкіри та уповільнювати процеси фотостаріння.

До природних сполук із UV-захисними властивостями належать фенольні речовини (кверцетин, апігенін, рутин, лютеолін, ресвератрол, ферулова кислота тощо), ліпофільні пігменти (куркумін, каротиноїди), рослинні олії, зокрема оливкова та м’ятна. Вітаміни, ніацинамід, вітаміни Е та С не здатні безпосередньо поглинати УФ-випромінювання, проте підсилюють захисні механізми шкіри та зменшують негативні наслідки УФ-впливу [4].

Так, місцеве застосування ніацинаміду може пригнічувати імуносупресію, спричинену UVA- та UVB-випромінюванням, тим самим захищаючи шкіру від фотоушкоджень. Незважаючи на те, що натуральні компоненти не можуть повністю замінити синтетичні УФ-фільтри, вони здатні ефективно доповнювати їх дію, підвищуючи загальний рівень фотозахисту. Таким чином, використання натуральних інгредієнтів у сонцезахисних засобах є перспективним напрямом

розвитку косметичної індустрії та демонструє стійку тенденцію до розширення їх застосування.

Мета дослідження – проаналізувати компоненти рослинного походження, що застосовують для посилення антиоксидантного захисту, зменшення оксидативного стресу, індукованого УФ-випромінюванням, для підтримання бар'єрної функції шкіри.

Методи дослідження. В роботі було використано методи аналізу та узагальнення даних з відкритих джерел наукової літератури.

Результати дослідження. Аналіз літературних першоджерел показав, що враховуючи зростання інтенсивності впливу УФ-випромінювання важливого значення набуває використання сонцезахисних засобів [4, 5]. Незважаючи на те, що жоден сонцезахисний крем не здатний повністю усунути вплив УФ-випромінювання, їх застосування є одним із основних способів зменшення ризику розвитку сонячної еритеми, фотостаріння шкіри, імуносупресії та канцерогенних змін, індукованих сонячним випромінюванням. На сьогодні відомо понад 60 видів органічних сонцезахисних засобів [6].

Наукові дані свідчать про можливий негативний вплив окремих синтетичних УФ-фільтрів на морські екосистеми. У зв'язку з цим деякі країни запровадили обмежувальні заходи щодо використання певних сонцезахисних інгредієнтів, зокрема обмеження продажу та розповсюдження сонцезахисних засобів, що містять синтетичні компоненти, у окремих регіонах та природоохоронних зонах. Наукова спільнота все більше приділяє увагу рослинним препаратам. Це пов'язано з їх нетоксичістю, меншою побічною дією на шкіру в порівнянні з синтетичними фільтрами. Вони мають більшу переносимість і безпечні для навколишнього середовища. Є відомості, що олія насіння малини, олія ши, алое віра сприяють захисту від сонця [1, 5].

Так, експериментальним шляхом *in vivo* встановлено, що найвища концентрація масла ши збільшила значення SPF *in vivo* зразка на 35% [1].

В результаті інших досліджень SPF крему *in vitro*, що включав тверді ліпідні наночастинки алое вера встановлено, що сонцезахисний крем відповідав показникам сонцезахисних засобів, доступних на даний момент на ринку [3].

Є відомості, що деякі рослинні олії виявляють значні значення SPF активності. Олія насіння моркви визнана перспективним інгредієнтом в антивіковій косметиці завдяки своїм антиоксидантним властивостям та SPF-захисту [2].

В броколі виявлено SF-продукт розпаду глюкорафаніна, який продемонстрував здатність пом'якшувати негативні наслідки УФ-випромінювання [5]. Крім того, було виявлено, що SF знижує сприйнятливість до еритеми. Флавоноїди рутин і кверцетин *Vitis vinifera, Ginkgo biloba* виявили значну антиоксидантну активність і виражене поглинання UVA/UVB-випромінювання [6].

Гідроксикоричні кислоти - хлорогенова, кавова, хінна з *Achillea millefolium* виявили антиоксидантну, антипігментаційну, омолоджуючу, протизапальну діюя. Доведено, що ресвератрол виявляє УФ-поглинаючі властивості з максимальним поглинанням у діапазоні UVB. Полісахариди *Sophora japonica,*

Coffea arabica продемонстрували значну УФ-захисну здатність за рахунок зниження рівня АФК [6]. Куркумін, який є основною біологічно активною сполукою *Curcuma longa*, характеризується широким спектром біологічних властивостей, зокрема антиоксидантною, протизапальною та фотозахисною активністю.

Крім того, куркумін здатний зменшувати запальні процеси, індуковані ультрафіолетовим випромінюванням. Емульсія з вмістом 2% порошку куркуміну з кореневища *Curcuma longa* виявила високе значення SPF - 3,2. Крім того, куркумін має протизапальні, антиоксидантні та антипроліферативні властивості [4]. В ході експериментальних досліджень SPF *in vitro* було встановлено, що екстракт листя зеленого чаю (*Camellia Sinensis*) з октокриленом забезпечує значний фактор захисту від сонця [7].

Отже, рослинні компоненти можуть бути цінними добавками до препаратів, що підтримують фотозахист, одночасно живлячи і зволожуючи шкіру. Ці речовини можуть забезпечувати певний захист від еритеми, фотостаріння та сонячних опіків.

Висновки. Отже, інгредієнти природного походження можуть слугувати функціональними допоміжними компонентами, що сприяють стабілізації рецептури, покращенню сенсорних властивостей та підвищенню функціональної цінності сонцезахисних косметичних засобів. Їх використання є перспективним і відповідає сучасним тенденціям «clean beauty» та запиту споживачів на натуральні та екологічно безпечні формули.

Список використаних джерел.

1. Sarruf, F.D., Sauce, R., Candido, T.M., Oliveira, C.A., Rosado, C., Velasco, M.V.R., Baby, A.R. *Butyrospermum parkii* butter increased the photostability and in vivo SPF of a molded sunscreen system. *J. Cosmet. Dermatol.* 2020, *19*, 3296–3301.
2. Singh, S., Lohani, A., Mishra, A.K., Verma, A. Formulation and evaluation of carrot seed oil-based cosmetic emulsions. *J. Cosmet. Laser Ther.*2019, *21*, 99–107.
3. Rodrigues, L.R., Jose, J. Exploring the photo protective potential of solid lipid nanoparticle-based sunscreen cream containing *Aloe vera*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2020, *27*, 20876–20888.
4. Milutinov, J., Pavlović, N., Ćirin, D., Atanacković Krstonošić, M., Krstonošić, V. The Potential of Natural Compounds in UV Protection Products. *Molecules* 2024, *29*, 5409. https://doi.org/10.3390/molecules29225409
5. Moskwa, J., Bronikowska, M., Socha, K., Markiewicz-Żukowska, R. Vegetable as a Source of Bioactive Compounds with Photoprotective Properties: Implication in the Aging Process. *Nutrients* 2023, *15*, 3594. https://doi.org/10.3390/nu15163594
6. Li L, Chong L, Huang T, Ma Y, Li Y, Ding H. Natural products and extracts from plants as natural UV filters for sunscreens: A review. *Animal Model Exp Med*. 2023 Jun;6(3):183-195. doi: 10.1002/ame2.12295. Epub 2022 Dec 19. PMID: 36536536; PMCID: PMC10272908.
7. Pasupathi M, Natarajan B, Kumar T. Enhanced sun protection factor of octocrylene with green tea and bhringraj extracts. *Cutan Ocul Toxicol*. 2024 Jun;43(2):134-147. doi: 10.1080/15569527.2024.2340440. Epub 2024 Apr 24. PMID: 38608452.

ТРАНСФЕР МЕТОДИКИ ВЕРХ-ВИЗНАЧЕННЯ ЛІДОКАЇНУ, БЕНЗИДАМІНУ ТА МЕТИЛПАРАБЕНУ НА ЗАСАДАХ AQbD З ОЦІНКОЮ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Гончар О. О.[a,b]*, Чорний В. А.[c], Головченко О. С.[b], Воловик Н. В.[b], Георгіянц В. А.[b]

[a] КЗВО «Рівненська медична академія», м. Рівне, Україна
[b] Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
[c] АТ «Фармак», м. Київ, Україна
*honchar.oxy@gmail.com

Вступ.

Впровадження в рутинну практику лабораторії контролю якості нових, розроблених (нефармакопейних) методик вимагає обов'язкового проведення процедури трансферу.

Успішний трансфер має довести, що приймаюча лабораторія здатна відтворювати передану методику з належною точністю, а її персонал не допускає критичних помилок.

Згідно із настановами ВООЗ (WHO GPPQCL, Додатки 2 та 3) та метрологічними підходами ДФУ, ключовим етапом трансферу є оцінка ризиків для рутинного аналізу за концепцією «найгіршого випадку» (worst case).

Це дозволяє врахувати реальні похибки мірного посуду та ваг, передбачені Нормальною Аналітичною Практикою (НАП), і виявити критичні операції ще до початку експерименту.

Об’єктом дослідження було обрано комбінований рідкий лікарський засіб, до складу якого входить бензидаміну гідрохлорид (1,5 мг/мл), лідокаїну гідрохлорид (20 мг/мл) та метилпарабен (1 мг/мл) як консервант.

Складний матрикс препарату та низька концентрація консерванту зумовлюють необхідність ретельної оцінки ризиків при трансфері.

Мета дослідження

Обґрунтувати метрологічні критерії прийнятності та підходи до трансферу методики кількісного визначення бензидаміну, лідокаїну та метилпарабену в рідкому лікарському засобі методом ВЕРХ на основі прогнозу цільової невизначеності (U_{tg}) та оцінки ризиків рутинного аналізу (концепція нормальної аналітичної практики).

Методи дослідження.

Аналіз проводили методом ВЕРХ (колонка Phenomenex Luna Omega Polar C18, 100×2,1 мм, 1,6 мкм; рухома фаза: перхлоратний буфер pH 3,2 – ацетонітрил (62:38); 210 нм). Використано дизайн «2+2 розчини» (по два незалежних розчини порівняння та випробовуваних розчини).

Результати дослідження.

Впроваджено концепцію AQbD, що дозволило ідентифікувати критичні точки пробопідготовки ще до початку експерименту.

Розраховані цільові невизначеності (U_{tg}) склали 1,6% для АФІ та 3,2% для консерванту. Модель ризиків виявила варіабельність зважування малих наважок (1,09%) та піпетування (0,98%) як на основні фактори похибки.

Результати трансферу за схемою «2+2» підтвердили коректність цієї моделі: фактичні розбіжності D_{Test} не перевищили встановлені критерії.

Для метилпарабену зафіксоване незначне перевищення прогнозованого значення різниці для двох розчинів D_{Ref} = 1,98% на 0,01% (фактичне D_{Ref} = 1,99%).

Це може бути зумовлено гігроскопічністю стандарту, яка не була повністю врахована в початковому прогнозі невизначеності.

Однак сумарна невизначеність результату аналізу не перевищує U_{tg}, тому результати трансферу є прийнятними.

Цей факт демонструє високу чутливість застосованого підходу AQbD до специфічних властивостей аналітів, які традиційні методи часто ігнорують.

Висновки.

Застосування AQbD, прогнозування невизначеності за «найгіршим випадком» (концепція нормальної аналітичної практики) та дизайну експерименту «2+2» дозволило успішно провести трансфер методики.

Виявлені критичні точки (піпетування 1,0 мл, наважка 20 мг) потребують посиленого контролю, але не перешкоджають отриманню надійних результатів. Обґрунтовано рекомендацію щодо адаптації критеріїв прийнятності для рутинного контролю з урахуванням індивідуальних характеристик аналітів.

Доведено, що приймаюча лабораторія здатна виконувати рутинний аналіз з належною точністю.

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОГЕЛЕВОЇ МАСКИ ПРОТИЗАПАЛЬНОЇ ДІЇ З ЕСЦИНОМ ТА ДЕКСПАНТЕНОЛОМ

Гончаренко А.В., Шумейко М. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця
kstarolx@gmail.com, 1980xl@gmail.com

Вступ. Часто запальні процеси шкіри різного походження супроводжуються розвитком місцевого почервоніння, набряків, болем та порушенням захисних властивостей шкіри. Цікавим сучасним фармацевтичним напрямом є створення м'яких дерматокосметичних форм гідрогелевого типу, які забезпечують пролонговане вивільнення активних сполук, охолоджуючий ефект та зручність використання. Популярними є гідрогелеві маски, здатні поєднувати функції носія активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) і засобу підтримання оптимального рівню вологості шкірних покривів. Для забезпечення протизапальної дії доцільним, на нашу думку, є використання диклофенаку натрію – нестероїдного протизапального засобу та декспантенолу, що допомагає регенерації і відновленню захисних функцій шкіри.

Мета дослідження – розробка складу та технології гідрогелевої маски з протизапальною дією з диклофенаком натрію й декспантенолом та обґрунтування вибору речовин для забезпечення необхідних споживчих і технологічних характеристик.

Методи дослідження. Для створення гідрогелевої основи використовували карбомер у концентраціях 1,0–1,5 % як структуроутворюючий компонент, гліцерин як зволожувач, воду очищену як середовище та трометамол для нейтралізації полімеру і формування гелевої структури. До складу досліджуваних зразків вводили диклофенак натрію (1,0 %) та декспантенол (5,0 %). У процесі розробки оцінювали, стабільність, однорідність, pH, органолептичні характеристики та стабільність при зберігання

Результати дослідження. За результатами власних досліджень виявили, що кращі технологічні характеристики забезпечує композиція, з карбомером у кількості 1,2 %, гліцерином 5,0 %, диклофенаком натрію 1,0 %, декспантенолом 5,0 %, трометамолом у кількості, необхідній для забезпечення pH 6,0–6,5, та очищеною водою до 100%. Обрана технологія включала підготовку сировини, диспергування карбомеру у воді очищеній, з подальшим його набуханням, подальшим введенням гліцерину та АФІ. Після цього передбачено нейтралізацію полімеру з утворенням базового гелю. Наступні дії присвячувалися гомогенізації та фасуванню готового гелю у споживчу (первинну тару) і маркування з оформленням.Отриманий дерматокосметологічний засіб – маска є однорідним прозорим гелем без включень та з гарними текстурою та іншими сенсорними характеристиками. Досліджувані нами зразки були стабільними весь час спостереження, без ознак розшарування або зміни консистенції.

Висновки. Було сформовано пропис гідрогелевої маски із протизапальною дією, що містить диклофенак натрію й декспантенол. Обґрунтовано вибір допоміжних компонентів і розроблено технологію. Встановлено, що обране поєднання компонентів формує композицію, що характеризується належними органолептичними, фізико-хімічними та технологічними показниками.

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИНБІОТИЧНОЇ ДІЄТИЧНОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЛАКТОБАКТЕРІЙ ТА ФРУКТООЛІГОСАХАРИДІВ

Двінських Н. В., Хохленкова Н. В.
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
begunova1203@gmail.com

Вступ.

Порушення балансу кишкової мікробіоти набуває дедалі більшого поширення внаслідок антибіотикотерапії, хронічного стресу та нераціонального харчування, що формує стійкий попит на пробіотичні та синбіотичні засоби.

Попри значний асортимент таких продуктів на світовому ринку, вітчизняна пропозиція залишається обмеженою, а більшість доступних препаратів є імпортними та економічно недоступними для широкого кола споживачів.

Це зумовлює актуальність розробки власної технології виробництва синбіотичної дієтичної добавки.

Мета.

Запропонувати раціональний склад та науково обґрунтовану технологію виробництва синбіотичної дієтичної добавки у формі масляного розчину для орального застосування на основі пробіотичних штамів лактобактерій та пребіотичного компонента.

Методи та результати дослідження.

Робота виконана на основі систематичного огляду та аналізу сучасних вітчизняних і зарубіжних наукових джерел з наукометричних баз даних PubMed, Scopus та Google Scholar за ключовими словами:

- пробіотики,
- синбіотики,
- лактобактерії,
- фруктоолігосахариди,
- дієтичні добавки,
- кишкова мікробіота.

За результатами аналізу літературних даних для розробки синбіотичної добавки обрано два клінічно підтверджені штами: *Lactobacillus rhamnosus* GG ATCC 53103 та *Lactobacillus acidophilus* PXN® 35™.

Вибір саме цієї комбінації обумовлений їх взаємодоповнювальними механізмами дії: *L. rhamnosus* GG ефективно колонізує слизову оболонку кишківника, пригнічує адгезію патогенів та стимулює імунну відповідь, тоді як *L. acidophilus* сприяє нормалізації pH кишкового середовища, продукує антимікробні речовини та підвищує бар'єрну функцію епітелію.

Обидва штами характеризуються доведеною стійкістю до дії шлункового соку та жовчних кислот, що забезпечує їх достатню виживаність при проходженні через шлунково-кишковий тракт.

Як пребіотичний компонент обрано фруктоолігосахариди (ФОС). Порівняно з іншими пребіотиками, ФОС мають ряд технологічних та функціональних переваг.

На відміну від інуліну, ФОС мають нижчу молекулярну масу, що забезпечує їх вищу розчинність та рівномірний розподіл у масляній основі.

Порівняно з лактулозою, ФОС є природним компонентом рослинного походження, не чинять вираженого послаблювального ефекту при рекомендованих дозах і краще переносяться споживачами.

На відміну від пектину, ФОС вибірково стимулюють саме лакто- та біфідобактерії, не впливаючи на умовно-патогенну мікрофлору.

Крім того, ФОС стабільні в кислому та нейтральному середовищі і сумісні з масляною основою лікарської форми.

Запропоновано форму продукту — масляний розчин для орального застосування (краплі), що забезпечує захист клітин від окиснення, пролонгує термін зберігання та зручність дозування.

Продукт отримав умовну назву «Лактіале GG-Плюс».

Запропонована технологія передбачає роздільне культивування штамів у живильному середовищі з подальшим концентруванням біомаси методом ультрафільтрації.

Отримані концентрати об'єднують у розрахунковому співвідношенні, вносять ФОС та диспергують у масляній основі. Готовий продукт фасують у флакони з крапельним дозатором та піддають контролю якості.

Висновки.

Обґрунтовано склад синбіотичної дієтичної добавки «Лактіале GG-Плюс» на основі двох штамів лактобактерій та фруктоолігосахаридів у формі масляних крапель.

Запропонована комбінація компонентів забезпечує синергетичний пробіотичний ефект і є перспективною основою для розробки вітчизняного конкурентоспроможного продукту функціонального харчування.

ЄВРОІНТЕГРАЦІЯ ОМТ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ

Єренко О. К.
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя
profesor8707@gmail.com

Вступ. Оцінка медичних технологій (ОМТ/HTA) виступає ключовим інструментом для забезпечення раціонального використання обмежених ресурсів системи охорони здоров'я. Вона покликана фундаментально обґрунтовувати включення лікарських засобів до програм відшкодування, ґрунтуючись на доказах клінічної ефективності, безпеки, економічної доцільності, а також враховуючи організаційні та етичні аспекти. В Україні державна система ОМТ була офіційно запроваджена Постановою Кабінету Міністрів України № 1300 від 23 грудня 2020 року, а її розвиток активно підтримується через діяльність Департаменту ОМТ Державного експертного центру Міністерства охорони здоров'я.

У 2025-2026 роках відбувається стратегічна синхронізація національної системи ОМТ з Регламентом ЄС 2021/2282, який започаткував механізм Joint Clinical Assessment (JCA) для онкологічних лікарських засобів та Advanced Therapy Medicinal Products (ATMP) з січня 2025 року. Цей процес ставить нові вимоги до методів формування доказової бази, оцінки медичних технологій та розбудови інституційної спроможності, особливо в умовах післявоєнного відновлення та обмежених фінансових ресурсів. Актуальність теми визначається необхідністю гарантувати рівноправний доступ українських пацієнтів до інноваційних препаратів, одночасно забезпечуючи бюджетну стійкість системи охорони здоров'я.

Мета дослідження – проаналізувати процеси євроінтеграції ОМТ лікарських засобів в Україні у 2025–2026 рр., виявити ключові виклики адаптації до вимог EU HTAR та обґрунтувати перспективні напрями розвитку національної системи для підвищення ефективності доступу до інноваційних терапій.

Методи дослідження. У роботі використано аналіз та порівняльно-правовий метод для оцінки адаптації нормативної бази ОМТ України до Регламенту (ЄС) 2021/2282. Інструменти фармакоекономічного аналізу (CEA, BIA) застосовано для вивчення критеріїв реімбурсації лікарських засобів. Метод моделювання дозволив спрогнозувати етапи інтеграції вітчизняних процедур HTA до загальноєвропейської системи JCA.

Результати дослідження. Проведений аналіз показав, що становлення системи оцінки медичних технологій (ОМТ) в Україні пройшло через три основні етапи. Перший етап полягав у нормативному закріпленні процедури як невід'ємної частини системи охорони здоров'я, що було реалізовано через прийняття Постанови КМУ №1300 у 2020 році. Цей документ заклав базові принципи та регламентував основні процедури проведення ОМТ, що стало фундаментом для подальшого розвитку.

Другий етап був присвячений розбудові інституційного потенціалу, особливо на базі Державного експертного центру МОЗ України. Сформовано

спеціалізовані підрозділи, які виконують функції комплексної оцінки клінічної, економічної та соціальної ефективності лікарських засобів. Розроблені внутрішні методики фармакоекономічного аналізу, впроваджено стандартизовані форми звітності, що покращило прозорість та обґрунтованість прийняття рішень щодо відшкодування препаратів.

Третій етап включає впровадження механізмів договорів керованого доступу, які дозволяють застосовувати гнучкі умови закупівель і забезпечують використання інноваційних лікарських засобів із зниженням фінансових ризиків для державного бюджету. Ця модель інтегрує принципи результатно-орієнтованого підходу, коли фінансування препарату тісно пов'язане з його реальним клінічним ефектом у пацієнтів.

В ході адаптації до Регламенту (ЄС) 2021/2282 виявлено кілька критичних розбіжностей з чинною національною практикою. Однією з ключових проблем є недостатній рівень впровадження даних реальної клінічної практики (Real-World Data, RWD), які в Європі відіграють суттєву роль у формуванні доказової бази для оцінки лікарських засобів, особливо у випадках обмеженої клінічної інформації. Українська система поки що не має належної інфраструктури для збору та аналізу RWD в масштабах, необхідних для відповідності європейським стандартам. Також встановлено виклики у сфері потенціалу кадрів та інституційної організації для повноцінної участі у Joint Clinical Assessment (JCA). Процес JCA вимагає значних ресурсів для підготовки, оцінки та гармонізації клінічних даних у співпраці з європейськими партнерами. Відсутність досвіду у форматі спільної оцінки створює ризик затримок у прийнятті рішень та додаткових витрат. Паралельно, застосування фармакоекономічних методів аналізу, таких як аналіз витрат та ефективності (CEA) та аналіз бюджетного впливу (BIA), підтверджує позитивний вплив прецизійного відбору лікарських засобів на оптимізацію видатків. Жорсткі критерії пре-кваліфікації мінімізують закупівлю препаратів із недостатньою клінічною цінністю, що є важливим фактором у контексті обмежених ресурсів системи охорони здоров'я, особливо в умовах післявоєнної реконструкції економіки.

Таким чином, результати дослідження ідентифікують важливі напрями вдосконалення національної системи ОМТ, зокрема розвиток нормативної бази для інтеграції RWD, підвищення кваліфікації фахівців, розширення інституційної співпраці та впровадження механізмів прозорого управління доступом пацієнтів до інноваційних терапій через міжнародно узгоджені процедури оцінки.

Висновки. Доведено, що системна адаптація інструментів ОМТ до європейських стандартів є критичною умовою інтеграції української системи охорони здоров'я у загальноєвропейський простір. Отримані результати підтверджують, що впровадження методології НТА забезпечує не лише раціональне використання бюджетних коштів, а й гарантує пацієнтам швидший доступ до інноваційних методів лікування. Подальші дослідження мають зосередитися на розробці національних протоколів збору та аналізу даних реальної клінічної практики, що стане фундаментом для повноцінної участі України у спільній європейській оцінці клінічних даних.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЗАМІЩЕННЯ ЦИМІНАЛЮ У ВАГІНАЛЬНИХ СУПОЗИТОРІЯХ

Зеленюк М. Ю., Сафронова Д. М.
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
gladishevvv@gmail.com

Вступ. В даний час вагінальні інфекції (вульвовагініти) є однією з найбільш частих причин необхідності гінекологічної допомоги. Етіологія вульвовагінальних інфекцій рідко буває монокомпонентною. Як правило, вона є змішаною, що передбачає наявність декількох видів мікроорганізмів, яки взаємодіють один з одним і посилюють перебіг патологічного процесу, сприяють появі резистентних форм всіх його учасників і підвищуючи їх вірулентність. Це обумовлює актуальність створення фармакотерапевтичних засобів з широким спектром антимікробної дії щодо бактерій, грибів і найпростіших. При цьому вагінальні лікарські засоби для локальної терапії становлять більший інтерес, оскільки забезпечують поєднання високого рівня фармакологічного ефекту з високими споживчими властивостями і комплаєнтністю препаратів. Циміналь є галоїдозаміщеною сполукою, високоефективною щодо вищевказаних видів патогенних мікроорганізмів, низьким рівнем токсичності та хорошою переносимістю при топічному застосуванні. Використання його у формі вагінальних супозиторіїв має підвищити ефективність і біологічну доступність циміналю. Першою стадією розробки супозиторіїв у випадках, коли активний фармацевтичний інгредієнт не розчинюється у основі-носії та його кількість у лікарській формі перевищує 5% є встановлення його коефіцієнту (фактору) заміщення, який показує, яка кількість жирової основи займає такий самий обсяг, як і 1 г лікарської речовини.

Метою даної роботи є визначення коефіцієнту заміщення циміналю в вагінальних супозиторіях.

Матеріали дослідження. Дослідження по його встановленню проводили з урахуванням прогнозованої дози активної фармацевтичної речовини в лікарській формі 0,15 г.

Результати дослідження. З розплавленої основи (твердий кондитерський жир) без додавання циміналю методом виливання отримують 30 супозиторіїв і зважують. Потім готують 30 супозиторіїв з циміналем 0,15 г. Для цього у ступці ретельно розтирають рецептурну кількість лікарської речовини і змішують приблизно з 80% розрахованої розплавленої основи і рівномірно розливають ту ж форму. Після цього гнізда форми заповнюють розплавленою основою (20%), що залишилася, надлишки якої акуратно знімають шпателем і форму з супозиторіями поміщають в морозильну камеру холодильника на 10-15 хвилин. Застиглі супозиторії в кількості 30 штук зважують на тих же терезах.

Висновок. Виявлено, що коефіцієнт заміщення циміналю в вагінальних супозиторіях для ліпофільних носіїв дорівнює 0,54, що дає можливість проводити розрахунки основи-носія для виготовлення необхідної кількості супозиторіїв вагінальних для подальших доклінічних досліджень лікарської форми.

АДИТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ І КОСМЕТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МОЖЛИВОСТЕЙ, ПРАКТИКИ ТА ВЛАСНОГО ДОСВІДУ

Кривов'яз С. О.*, Коваль В. М., Кривов'яз О. В., Томашевська Ю. О., Гуцол В. В., Тозюк О. Ю., Крамар Г. І., Войтенко Т. І.

Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна *

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

koval_vm@ukr.net

Вступ. Сучасна фармацевтична промисловість переживає стрімку технологічну трансформацію, обумовлену необхідністю персоналізації лікування та підвищення ефективності виробничих процесів. Понад 90% пацієнтів мають щонайменше один генетичний варіант, що потребує корекції дозування або режиму прийому окремих лікарських засобів. Якщо традиційні методи фармацевтичного виробництва орієнтовані на масове виготовлення стандартизованих форм, то адитивні технології забезпечують гнучкість у створенні персоналізованих лікарських і косметичних засобів із заданими фармакокінетичними параметрами, що відповідають специфічним потребам окремих пацієнтів або цільових груп.

Мета дослідження – систематизація актуальних наукових даних щодо використання 3D-друку у виробництві лікарських і косметичних засобів, а також представлення власного досвіду авторів у застосуванні FDM-технології виготовлення оригінальних виробів для оптимізації зберігання та використання лікарських засобів.

Методи дослідження. Застосовано методи систематичного, порівняльного та узагальнювального аналізу літературних джерел, а також логічного й структурного опрацювання інформації.

Результати дослідження. 3D-друк базується на пошаровому формуванні об'єкта відповідно до цифрової моделі, що дозволяє створювати вироби зі складною геометрією, контрольованою кінетикою вивільнення активних речовин та поєднанням кількох діючих компонентів в одній дозі. Швидкий розвиток цієї сфери зумовив появу багатьох технологічних методів, які різняться за типом матеріалів, способом їх нанесення та властивостями кінцевих продуктів. Серед ключових технологічних платформ для потреб фармації та косметології виділяють: моделювання методом наплавлення (натоплення) (FDM), струменевий друк (Inkjet/Binder Jetting), селективне лазерне спікання (SLS), стереолітографію (SLA) та екструзію напівтвердих матеріалів (SSE). Водночас Американське товариство з випробувань і матеріалів класифікує методи 3D-друку на сім груп: екструзійні технології, струменеве нанесення зв'язувальних речовин, порошкове нашарування, фотополімеризацію, струменеве нанесення матеріалів, спрямоване енергетичне нанесення та листове ламінування.

Метод FDM передбачає екструзію термопластичної полімерної нитки крізь нагріту друкувальну головку з подальшим нашаруванням матеріалу; він

дозволяє отримувати таблетки зі модифікованим вивільненням, оболонки твердих капсул, імплантати та косметичні патчі на основі з гідрофільних та гідрофобних компонентів, а саме полімолочної кислоти та полівінілового спирту.

Адитивні технології відкривають широкі перспективи у педіатричній та геріатричній практиці: дозволяють виготовляти персоналізовані препарати в низьких дозуваннях, легкі пористі форми для пацієнтів із дисфагією, а також комбінувати кілька АФІ в одній таблетці для спрощення схем поліпрагмазії. Це дає можливість одержання препаратів пролонгованого вивільнення з урахуванням добових коливань симптомів. У косметології 3D-друк забезпечує прецизійне нанесення активних інгредієнтів у визначені шари та формування персоналізованих рецептур з урахуванням індивідуальних особливостей шкіри, що позначає новий етап розвитку космецевтики. Трансдермальна доставка активних речовин є сферою, спільною для фармацевтичних і косметичних засобів: один і той самий носій – патч, гідрогель або мікроголкова система – може виступати як лікарська форма (лікування ран, акне) або як космецевтична платформа (зволоження, анти-ейджинг, підвищення бар'єрної функції). Саме тому цей сегмент є одним із найдинамічніших для 3D-друку.

Власний досвід авторів охоплює практичне застосування FDM-технології для розробки та виготовлення оригінальних виробів для оптимізації зберігання та використання лікарських засобів. FDM є одним із найбільш відпрацьованих методів адитивного виробництва; завдяки широкій доступності та гнучкості налаштування він виявився придатним для вирішення конкретних практичних завдань медицини. Зокрема, авторами розроблено та виготовлено: пристрої для підвішування флаконів для ін'єкцій; контейнери для зберігання та транспортування капсул і таблеток (піл-пак); бокси для безпечного транспортування ампул та флаконів; автомобільні ампулотримачі для машин швидкої медичної допомоги та медичних сумок-укладок; пристрої для фіксації споряджених шприців. Отриманий досвід підтверджує практичну цінність FDM-друку для вирішення актуальних логістичних і клінічних завдань – від забезпечення безпеки транспортування препаратів до підвищення ергономіки роботи медичного персоналу як у стаціонарі, так і в умовах виїзних бригад.

Висновки. Таким чином, адитивні технології, зокрема FDM, є перспективним напрямом у сучасній фармацевтичній і косметологічній галузі, що забезпечує перехід від стандартизованого до персоналізованого виробництва лікарських і косметичних засобів. 3D-друк відкриває принципово нові можливості для контрольованого вивільнення активних речовин та адаптації дозування до індивідуальних потреб пацієнта, що є особливо актуальним у педіатричній, геріатричній практиці та трансдермальній доставці. Власний досвід авторів із застосування FDM-технології підтверджує її практичну цінність не лише у виробництві лікарських форм, а й у створенні оригінальних медичних допоміжних виробів, що оптимізують та підвищують безпеку роботи медичного персоналу.

ПІДГОТОВКА УПОВНОВАЖЕНИХ (ВІДПОВІДАЛЬНИХ) ОСІБ ДЛЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ З ОПТОВОЇ ТА РОЗДРІБНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ ТА ЄС

Лебединець В. О., Журавель І. О.
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації
Національного фармацевтичного університету, м. Харків

Система забезпечення якості лікарських засобів (ЛЗ) кожного із суб'єктів господарювання на фармацевтичному ринку країни є одним із ключових елементів функціонування всієї системи охорони здоров'я. У процесах розробки і досліджень, виробництва й імпорту, дистрибуції та роздрібної реалізації ЛЗ особливу роль відіграють уповноважені (відповідальні) особи (УО), які забезпечують дотримання вимог належних практик, чинного законодавства, внутрішніх вимог підприємства, а також гарантують безпечність, якість та ефективність ЛЗ для пацієнта.

В умовах євроінтеграції України та гармонізації національного законодавства із законодавством Європейського Союзу суттєво зростають вимоги до професійної компетентності фахівців, які виконують функції уповноважених (відповідальних) осіб у сфері оптової та роздрібної реалізації ЛЗ. Особливої актуальності набувають питання професійної підготовки, безперервного навчання, розвитку практичних навичок управління ризиками для якості та забезпечення належного функціонування фармацевтичної системи якості.

У країнах ЄС діяльність дистриб'юторів ЛЗ та аптечних закладів регламентується вимогами GDP (Good Distribution Practice) та національними регуляторними актами і професійними стандартами, що орієнтовані на забезпечення безпечного та контрольованого обігу лікарських засобів. В Україні вимоги до діяльності суб'єктів господарювання з оптової та роздрібної реалізації ЛЗ визначаються Ліцензійними умовами, настановами з GDP/GSP, наказами МОЗ України. Згідно із ними для суб'єктів господарювання з оптової торгівлі ЛЗ Відповідальна особа забезпечує:

- впровадження та функціонування фармацевтичної системи якості;
- контроль дотримання вимог GDP;
- контроль умов зберігання та транспортування лікарських засобів;
- організацію роботи з рекламаціями, поверненнями та відкликанням продукції;
- управління ризиками для якості;
- забезпечення простежуваності лікарських засобів;
- запобігання потраплянню фальсифікованих лікарських засобів у легальний ланцюг постачання тощо.

Для аптечних закладів УО забезпечує:

- організацію системи забезпечення якості ЛЗ;
- контроль дотримання умов зберігання ЛЗ;
- проведення вхідного контролю ЛЗ;

- контроль якості виготовлення лікарських засобів в умовах аптеки;
- дотримання санітарно-протиепідемічного режиму;
- управління ризиками при фармацевтичному обслуговуванні населення;
- контроль ведення документації;
- участь в організації професійного навчання персоналу тощо.

Функції уповноважених (відповідальних) осіб охоплюють не лише контроль якості ЛЗ, а й управління всією системою забезпечення якості організації. Відповідно, вимоги до професійної діяльності уповноважених (відповідальних) осіб передбачають наявність широкого спектра компетентностей. Такі особи повинні мати не лише ґрунтовні фармацевтичні знання, але й володіти сучасними підходами до управління якістю, охоплюючи аналізування ризиків, проведення аудитів, запровадження коригувальних і запобіжних дій (CAPA), моніторинг та аналізування дієвості окремих процесів і всієї системи якості.

Відповідно, до компетентностей таких фахівців можна віднести:

1. Нормативно-правова і технічна компетентність:
- знання вимог належних практик у фармації, зокрема GDP, GPP, GSP;
- знання законодавства України у сфері обігу ЛЗ, зокрема Ліцензійних умов;
- розуміння вимог щодо фармаконагляду;
- знання вимог до обігу контрольованих речовин;
- знання принципів температурного картування та систем моніторингу температури, а також процедур кваліфікації обладнання.

2. Компетентність у сфері систем управління якістю:
- розуміння принципів управління якістю, зокрема процесного підходу;
- розуміння вимог до управління задокументованою інформацією;
- розуміння вимог до управління ризиками для якості, управління змінами, визначення й запровадження CAPA, проведення внутрішніх аудитів тощо.

3. Організаційна та комунікаційна компетентність:
- управління людськими ресурсами;
- організація заходів навчання персоналу;
- взаємодія з регуляторними органами;
- організація відкликань продукції та робота з рекламаціями.

5. Цифрова компетентність:
- робота з комп’ютеризованими системами, електронним документообігом;

У країнах ЄС значна увага приділяється розвитку практичних навичок відповідальних / уповноважених осіб, зокрема роботі з реальними кейсами, моделюванню кризових ситуацій, аналізуванню відхилень і невідповідностей, проведенню внутрішніх аудитів тощо.

Слід визнати, що попри розуміння важливості інституту УО, система підготовки таких фахівців в Україні потребує значного удосконалення. Однією з

ключових проблем наразі є несистемність і недостатня практична орієнтованість програм підготовки УО. Освітні програми підготовки фармацевтів у закладах вищої освіти містять вкрай незначні компоненти, яких недостатньо для підготовки УО для практичної роботи. У більшості випадків навчання здійснюється тільки на рівні семінарів чи майстер-класів і зосереджується переважно на теоретичних аспектах нормативної бази, тоді як практичні навички опрацьовуються недостатньо.

У багатьох країнах ЄС широко використовуються електронні платформи для навчання, системи мікронавчання, інтерактивні SOP, відеоінструкції, а також методи сценарного навчання. Особливого значення набуває культура якості (Quality Culture), яка передбачає формування відповідального ставлення персоналу до дотримання вимог системи якості та усвідомлення власної ролі у забезпеченні якості й безпечності ЛЗ.

На наш погляд, основними напрямами удосконалення підготовки УО є:

1. Практикоорієнтоване навчання з акцентом на компетентнісному підході, що передбачає, зокрема:
- аналіз реальних кейсів, симуляційні тренінги, практичні заняття з опрацюванням конкретних вимог GDP/GPP, ліцензійних умов;
- навчальні аудити, тренінги із розслідування відхилень, використання інструментів визначення й оцінювання ризиків, причин невідповідностей, розробки й запровадження CAPA;
- застосування електронних освітніх платформ, інтерактивних SOP, відеоінструкцій, систем електронного тестування, віртуальних навчальних середовищ.
2. Розвиток міжнародного співробітництва:
- залучення до розробки навчальних матеріалів європейських експертів;
- участь у міжнародних освітніх програмах;
- адаптація європейських навчальних матеріалів;
- академічна мобільність.

Безперервний професійний розвиток УО є критично важливим фактором забезпечення стабільного функціонування систем якості. В умовах постійних змін законодавства та розвитку технологій професійні знання швидко втрачають актуальність. Саме тому сучасна система підготовки фахівців для практичної фармації має передбачати регулярне підвищення кваліфікації, участь у тематичних тренінгах, конференціях та семінарах, де проводяться прикладні дискусії, аналізування інспекційних кейсів та аудитів.

Висновки

УО відіграють стратегічну роль у забезпеченні якості й безпечності ЛЗ на всіх етапах їх життєвого циклу. Сучасні виклики фармацевтичного ринку вимагають суттєвого підвищення рівня професійної підготовки таких фахівців з акцентом на практичній складовій, що наразі може забезпечити лише тісна співпраця регулятора, ЗВО та суб’єктів господарювання.

ВАЛІДАЦІЯ ВЕРХ МЕТОДИКИ ОДНОЧАСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЛЕВОФЛОКСАЦИНУ ТА МІНОЦИКЛІНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ ТА МОДЕЛЬНИХ СУМІШАХ

Лесько Ю. Ю., Горин М. М., Логойда Л. С.
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
lesko_yulyur@tdmu.edu.ua

Вступ. Сучасна концепція забезпечення якості лікарських засобів базується на впровадженні високоточних інструментальних методів, серед яких провідне місце посідає високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Попередньо нами розроблена ВЕРХ методика одночасного визначення левофлоксацину та міноцикліну в лікарських засобах (ЛЗ) та модельних сумішах, а наступним етапом є забезпечення надійності отриманих результатів. Оскільки результати аналізу безпосередньо впливають на підтвердження безпеки та терапевтичної ефективності ЛЗ проведення валідації методики є критично важливим.

Мета дослідження полягала у валідації хроматографічної методики одночасного визначення міноцикліну та левофлоксацину в лікарських засобах та модельних сумішах.

Методи дослідження. Рідинний хроматограф Shimadzu LC-2050 C з діодноматричним детектором, програмне забезпечення Microsoft Excel, капсули «Міноцин» 100 мг виробництва компанії TEOFARMA, розчин д/інф. «Левофлоксацин-Новофарм» 5 мг/мл по 100 мл.

Результати дослідження. Для підтвердження надійності розробленої методики проведено валідацію, відповідно до вимог ДФУ за основними характеристиками: лінійність, правильність, прецизійність та робасність. Встановлено, що методика є лінійною в діапазоні концентрацій 15.00–55.00 мкг/мл для обох аналітів. Межа виявлення складає 2.089 мкг/мл для міноцикліну та 2.087 мкг/мл для левофлоксацину, тоді як межа кількісного визначення становить 6.329 мкг/мл та 6.323 мкг/мл відповідно. Вивчення правильності проводили у діапазоні концентрацій 80–120%. Показники прецизійності продемонстрували відмінну відтворюваність результатів, відносне стандартне відхилення (RSD) складає 0.21% для міноцикліну та 0.23% для левофлоксацину, що відповідає критерія м прийнятності (2%). Дослідження робасності вивчали на етапі розробки методики шляхом незначних коливань температури, швидкості потоку рухомої фази та об’єму інжекції. Отримані результати валідації відповідають критеріям прийнятності.

Висновки. Проведена валідація підтвердила відповідність розробленої ВЕРХ методики вимогам ДФУ за ключовими валідаційними параметрами. Валідована ВЕРХ методика одночасного визначення міноцикліну та левофлоксацину може використовуватись для аналізу готових лікарських засобів на етапах виробництва, стандартизації, дослідженні стабільності, післяреєстраційного контролю якості та в рутинному контролі ЛЗ.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ТІАЗОЛІДИНОНУ З ФРАГМЕНТАМИ ПРИРОДНИХ СПОЛУК ЯК ПЕРСПЕКТИВНИХ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ АГЕНТІВ

Лозинський А. В.
Державне некомерційне товариство "Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького"
lozynskyiandrii@gmail.com

Вступ. Похідні тіазолу та тіазолідинону привертають значну увагу завдяки широкому спектру біологічної активності та перспективності як основи для створення нових лікарських засобів. Серед них відомі протипухлинні, антибактеріальні, протигрибкові та протизапальні агенти. Особливий інтерес становить поєднання тіазолідинонового ядра з фрагментами природних сполук, зокрема куркуміну, юглону та біогенних амінів, що також мають виражені фармакологічні властивості. Попри значну кількість досліджень у галузі медичної хімії гетероциклічних сполук, створення нових «лікоподібних» молекул на основі їх гібридизації з природними фармакофорами залишається недостатньо вивченим, що визначає актуальність пошуку нових біологічно активних похідних.

Мета дослідження – є спрямований синтез нових похідних тіазолу та тіазолідинону з фрагментами природних сполук і вивчення їхньої біологічної активності як потенційних лікоподібних молекул.

Методи дослідження. У роботі використано методи органічного синтезу, зокрема реакції гетеро-Дільса–Альдера та азосполучення. Будову та чистоту синтезованих сполук підтверджували методами ЯМР-спектроскопії, мас-спектрометрії та хроматографії. Протипухлинну активність оцінювали методом МТТ-тесту на культурах пухлинних клітин, антимікробну — методами дифузії в агар та серійних розведень щодо референс-культур і клінічних ізолятів мікроорганізмів. Для прогнозування лікоподібних властивостей і механізмів дії застосовували *in silico* підходи, зокрема QSAR-аналіз, SwissADME та ProTox-II.

Результати дослідження. У результаті дослідження синтеовано нові функціоналізовані похідні тіопірано[2,3-*d*]тіазолу з фрагменами юглону у структурі, а також ряд антрахінон-тіазол/тіазолідинонових гібридних молекул. Передбачається встановлення взаємозв’язку «структура–активність» для синтезованих сполук, визначення найбільш перспективних молекул із вираженою протипухлинною та антимікробною активністю, а також оцінка їхніх біофармацевтичних характеристик і токсичності.

Висновки. Підтверджено перспективність спрямованого синтезу похідних тіазолу/тіазолідинону з фрагментами природних сполук як потенційних «лікоподібних» молекул, а поєднання хімічного синтезу, біологічного скринінгу та *in silico* підходів забезпечує ефективний відбір перспективних сполук і формує основу для подальшого пошуку сполук-лідерів із протипухлинною та антимікробною активністю.

Фінансування: Дослідження було профінансоване Національним фондом досліджень України в межах проєкту 2025.02/0014.

ДОСЛІДЖЕННЯ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ ЩАВНАТУ ЛИСТКІВ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Мавдюк М. М., Марчишин С. М.
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України
marchyshyn@tdmu.edu.ua

Вступ. Гідроксикоричні кислоти є важливими природними фенольними сполуками, що наявні в рослинах у значних концентраціях. Вони мають потужні антиоксидантні властивості, тому позитивно впливають на здоров'я людини, сприяють профілактиці багатьох захворювань, які пов'язані з оксидативним стресом. Для гідроксикоричних кислот характерна протизапальна, антимікробна, кардіо-, нейро-, гепатопротекторна, протипухлинна активність.

Метою наших досліджень було дослідження якісного складу і визначення кількісного вмісту індивідуальних карбонових кислот щавнату листків методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).

Методи дослідження. Матеріалом для дослідження були щавнату сорту Київський Ультра листки, які заготовляли під час цвітіння рослин у 2025 році на дослідних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ). Щавнат (*Rumex patientia* L. × *Rumex tianshanicus* Losinsk.) – новий, перспективний, культивований гібридний вид, виведений у 1990-х роках XX століття українським ботаніком, професором Ю. А. Утеушем на базі Ботанічного саду НАН України в результаті схрещування англійського шпинату і тянь-шанського щавлю.

Методом ВЕРХ встановлювали якісний склад і визначали кількісний вміст індивідуальних карбонових кислот у листках щавнату. Використовували рідинний хроматограф "Agilent 1200" ("Agilent Technologies", США). Ідентифікацію та кількісний аналіз карбонових кислот проводили з використанням їх ФСЗ: галової, гідроксифенілацетатної, хлорогенової, кофейної, сирінгової, *транс*-ферулової, *транс*-цинамової, *р*-кумарової, синапової та хінної.

Результати дослідження. Результати дослідження показали, що щавнату листки містять галову (361,78 мкг/г), гідроксифенілацетатну (280,26 мкг/г), хлорогенову (1027,49 мкг/г), кофейну (53,15 мкг/г), сирінгову (187,66 мкг/г), бензойну (11,31 мкг/г), *р*-кумарову (53,68 мкг/г), *транс*-ферулову (100,84 мкг/г), синапову (33,35 мкг/г), *транс*-цинамову (103,81 мкг/г) і хінну (20,26 мкг/г) кислоти. За кількісним вмістом у досліджуваних листках щавнату переважала гідроксикорична хлорогенова кислота, вміст якої становив 46,00 % від загальної кількості ідентифікованих карбонових кислот. У незначних кількостях виявлено бензойну, хінну, синапову кислоти, вміст яких становив 11,31 мкг/г, 20,26 мкг/г, 33,35 мкг/г.

Висновки. Методом ВЕРХ встановлено якісний склад і визначено кількісний вміст індивідуальних карбонових кислот у щавнату сорту Київський Ультра листках. Домінуючою була гідроксикорична хлорогенова кислота, вміст якої становив 1027,49 мкг/г. Вважаємо, що щавнат є перспективною рослиною для подальших фармакогностичних і фармакологічних досліджень.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ ПІДЗЕМНИХ ОРГАНІВ СЕРПІЮ УВІНЧАНОГО (*SERRATULA CORONATA* L.)

Марчишин С. М., Бойко Л. А., Москалюк А. В.
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України
marchyshyn@tdmu.edu.ua

Вступ. Серпій увінчаний (*Serratula coronata L.*) – багаторічна трав'яниста рослина роду Серпій (*Serratula* L.) родини айстрові (*Asteraceae*), який використовують у традиційній медицині в Україні для боротьби з анемією, епілепсією, невротичними і психічними розладами, лихоманкою, а також у лікуванні новоутворень, гіперхолестеринемії та імунодефіцитних станів. Фітопрепарати на основі біологічно активних речовин серпію увінчаного проявляють потужну імуномодулювальну, антиоксидантну, антибактеріальну, антидепресивну дію. Серпій увінчаний є маловивченою рослиною.

Метою наших досліджень було дослідження вмісту індивідуальних органічних кислот у підземних органах серпію увінчаного методом газової хроматографії з мас-спектрометрією (ГХ/МС).

Методи дослідження. Матеріалом для дослідження були серпію увінчаного підземні органи (кореневище і корені), які заготовляли після відмирання надземної частини рослини у жовтні 2025 року на присадибній ділянці на Тернопільщині. Хроматографічне розділення проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent technologies, USA). Ідентифікацію органічних кислот здійснювали шляхом порівняння часів утримування стандартів (щавлева, малеїнова, бурштинова, ітаконова, яблучна, α-кетоглутарова, лимонна та ізолимонна кислоти) та за базою даних NIST 17.

Результати дослідження. Результати дослідження показали, що підземні органи серпію увінчаного містять 5 індивідуальних органічних кислот – щавлеву, малонову, яблучну, левулінову та лимонну, сумарний вміст яких становив 4135,73 мкг/г. Найбільше у досліджуваній сировині виявлено левулінової кислоти, вміст якої становив 2297,47 мкг/г або 55,55 % від загального вмісту виявлених кислот. Дещо в менших кількостях у підземних органах серпію увінчаного міститься лимонної і яблучної кислот – 1209,19 мкг/г і 442,57 мкг/г (29,24 % і 10,70 % від загального вмісту виявлених органічних кислот) відповідно. Найменше виявлено у підземних органах серпію увінчаного малонової кислоти – 82,69 мкг/г. Не виявлено у підземних органах серпію увінчаного малеїнової, фумарової, бурштинової, ітаконової, саліцилової, α-кетоглутарової, цис-аконітової та ізолимонної кислот.

Висновки. Методом ГХ/МС вперше встановлено якісний склад і визначено кількісний вміст індивідуальних органічних кислот у підземних органах серпію увінчаного. Домінуючими органічними кислотами у досліджуваній сировині були левулінова і лимонна кислоти.

Серпій увінчаний є перспективною рослиною для подальших фармакогностичних і фармакологічних досліджень.

АНАЛІЗ СТАНУ ФІНАНСУВАННЯ ПАКЕТІВ МЕДИЧНИХ ГАРАНТІЙ ДЛЯ ОНКОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ У ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Матущак М. Р.
Буковинський державний медичний університет
matushakmarta@gmail.com

Вступ. Організація та ефективність лікування онкологічних хворих у різних країнах знаходиться під постійним контролем державних інституцій та фахівців медицини й фармації. У більшості країн, які обрали соціально-економічний вектор розвитку, оплата вартості надання послуг хворим на злоякісні патології здійснюється за рахунок державних або інших суспільних фондів. Незважаючи на війну, в Україні фінансування медичного та фармацевтичного забезпечення хворих на онкологічні патології розглядається як пріоритетний напрямок реалізації державної політики в системі охорони здоров'я (ОЗ). З 2020 р. в Україні запроваджена Програма медичних гарантій (ПМГ), в рамках якої Національна служба ОЗ (НСЗУ) здійснює фінансування послуг, які надаються хворим у закладах ОЗ (ЗОЗ) за різними напрямками. Зазначена ПМГ складається з пакетів надання населенню медичної допомоги та відповідного фармацевтичного забезпечення.

Мета дослідження – провести аналіз стану фінансування пакетів медичних гарантій для онкологічних хворих у Чернівецькій області упродовж 2020-2025 рр.

Методи дослідження. Використовувалися історичний, логічний, порівняльний, математико-статистичний методи аналізу. Обробка показників здійснювалась за допомогою стандартних пакетів статистичного аналізу та табличного процесора Excel. Предметом дослідження є дані, які представлені на дашбордах НСЗУ.

Результати дослідження. Медичне та фармацевтичне забезпечення онкологічних хворих в Україні здійснюється у відповідності до державних гарантій з надання громадянам відповідних послуг у системі ОЗ. У 2026 р. загальний обсяг фінансування ПМГ становив 191,6 млрд грн, що було на 9,2% більше, ніж у попередньому 2025 р. У 2025 р. було затверджено 45-ть пакетів, у а 2026 р. вже 46. Так, у 2026 р. до ПМГ був доданий пакет «Медична допомога дітям, які потребують лікування та постійного спостереження». Важливим медико-соціальним значенням для онкологічних хворих стало впровадження у 2024 р. пакету медичних гарантій «Лікування дорослих та дітей методом трансплантації гемопоетичних стовбурових клітин». За результатами систематизації даних встановлено, що на даний час в Україні хворі на онкологічні патології мають право на надання їм допомоги за наступними пакетами: «Хіміотерапевтичне лікування та супровід онкологічних пацієнтів в стаціонарних та амбулаторних умовах»; «Радіологічне лікування та супровід онкологічних пацієнтів в стаціонарних та амбулаторних умовах»; «Лікування та супровід гематологічних та онкогематологічних пацієнтів в стаціонарних та амбулаторних умовах»; «Лікування дорослих та дітей методом трансплантації гемопоетичних стовбурових клітин». Представлені пакети складаються з послуг, а також необхідного

фармацевтичного забезпечення процесу надання хворим спеціалізованої та вузькоспеціалізованої медичної допомоги. Слід зазначити, що дослідження обсягів фінансування здійснювалося за всіма вказаними пакетами медичних гарантій, окрім «Лікування дорослих та дітей методом трансплантації гемопоетичних стовбурових клітин». Допомога онкологічним хворим за цим пакетом медичних гарантій коштує більше 2,0 млн грн, а обслуговують пацієнтів в Києві, Київській, Черкаській та Дніпропетровській області. У Чернівецькій області ЗОЗ, які можуть надавати онкологічним хворим медичну допомогу за вказаним пакетом, відсутні. За даними аналізу встановлено, що за 2020-2025 рр. в Чернівецькій області за пакетами медичних гарантій, які передбачали обслуговування онкологічних хворих, НСЗУ перерахувала ЗОЗ 897,6 млн грн. У 2025 р. ЗОЗ, які здійснювали обслуговування онкологічних хворих в області, було сплачено у 3,7 раза більше коштів, ніж за даними 2020 р. (209,1 млн грн проти 57,2 млн грн). Незважаючи на війну, у Чернівецькій області у 2023 р. обсяг фінансування за пакетами медичних гарантій для онкологічних хворих збільшився з 139,5 млн грн (2022 р.) до 178,7 млн грн, тобто на 28,1%. Найвищі темпи (%) приросту показників фінансування спостерігались у 2021 р. Так, держава сплатила ЗОЗ за обслуговування онкологічних хворих 110,3 млн грн проти 57,2 млн грн за даними 2020 р. (темп приросту дорівнює 92,83%). У цілому слід зазначити, що показник фінансування ЗОЗ за пакетами медичних гарантій для онкологічних хворих в Чернівецькій області мав перманентний характер зростання, чого не можна сказати, наприклад, про загальноукраїнські дані. Так, упродовж 2020-2022 рр. в цілому по Україні спостерігалось зростання даних фінансування за пакетами медичних гарантій для онкологічних пацієнтів з 3100 млн грн до 6200 млн грн, а у 2023 р. ми спостерігали зниження показників на 9,7% (5600,0 млн грн проти 6200,0 млн грн у 2022 р.). За даними дашбордів НСЗУ станом на 15.05.2026 р. ЗОЗ в Чернівецькій області за пакетами медичних гарантій, що розглядаються, було сплачено 91,3 млн грн.

Аналіз структури фінансування за різними пакетами дозволяє стверджувати, про значну відмінність у коефіцієнтах зростання/зниження по різних видах наданої хворим медичної допомоги та відповідного фармацевтичного забезпечення. Встановлено, що питома вага (%) фінансування за пакетом «Радіологічне лікування та супровід онкологічних пацієнтів в стаціонарних та амбулаторних умовах» була вищою порівняно з даними за пакетом «Хіміотерапевтичне лікування та супровід онкологічних пацієнтів в стаціонарних та амбулаторних умовах». Відносно стабільним протягом 2020-2025 рр. є показник кількості ЗОЗ, які обслуговували онкологічних хворих в області. Необхідно відмітити, що у 2024-2025 рр. медичну допомогу та відповідне фармацевтичне забезпечення хворих на онкологічні патології став здійснювати один заклад приватної форми власності.

Висновки. Систематизуючи результати проведених досліджень можна стверджувати про необхідність розширення кількості ЗОЗ, які можуть надавати медичну допомогу та здійснювати відповідне фармацевтичне забезпечення онкологічних хворих на пакетами медичних гарантій.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДНОГО СКЛАДУ ТА АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СИРОВИНИ МИРТУ ЗВИЧАЙНОГО ПРИ МІКРОКЛОНАЛЬНОМУ РОЗМНОЖЕННІ

Мацегорова О. Є., Одинцова В. М.
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,
м. Запоріжжя, Україна
olya.matsegorova@gmail.com

Вступ. Сьогодні антиоксиданти становлять значний науковий інтерес завдяки їх здатності сповільнювати процеси старіння та локалізувати запальні процеси, що зумовлює їх широке застосування в медицині, фармації та косметології [1]. За походженням ці сполуки поділяють на дві основні групи: синтетичні, що є продуктом спрямованого хімічного синтезу [2], та натуральні, які переважно екстрагують з рослинної сировини. Активність природних антиоксидантів безпосередньо залежить від виду рослини, її генетичних особливостей, умов вирощування, а також методів обробки та екстракції сировини [1].

Серед природних антиоксидантів особливе місце посідають фенольні сполуки. Завдяки наявності гідроксильних груп вони здатні ефективно поглинати вільні радикали, виявляючи антимутагенні та протиканцерогенні властивості. Доведено, що регулярне вживання рослинних фенолів сприяє профілактиці серцево-судинних, інфекційних та онкологічних захворювань [3]. Найбільш важливими групами цього класу є флавоноїди, фенольні кислоти та стильбени [1].

Флавоноїди відзначаються високим окисно-відновним потенціалом, що дозволяє їм виступати в ролі відновників, донорів водню та гасників синглетного кисню, а також хелатувати іони металів змінної валентності. У рослинному організмі вони виконують захисну функцію, нівелюючи негативний вплив УФ-випромінювання, патогенів та окислювального стресу [1].

Одним із перспективних джерел таких сполук є Мирт звичайний (*Myrtus communis L.*) – представник родини *Myrtaceae*. Його біохімічний профіль включає флавоноїди, фенольні кислоти, терпеноїди, таніни та специфічні ацилфлороглюциноли [4,5]. Попри природне поширення у Середземномор'ї та тропічних регіонах [6], в Україні мирт успішно культивується в умовах закритого ґрунту (зимові сади, оранжереї).

З огляду на зростаючу потребу у стандартизованій лікарській сировині, актуальним постає питання використання біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження, для отримання стабільної кількості вторинних метаболітів незалежно від сезону та кліматичних факторів. Проте перехід до умов *in vitro* може суттєво впливати на метаболічний профіль рослини.

Мета дослідження – порівняльний аналіз якісного складу та кількісного вмісту флавоноїдів у листі *Myrtus communis*, вирощеного в природних умовах (*in vivo*) та отриманого методом мікроклонального розмноження (*in vitro*).

Методи дослідження. Аналіз флавоноїдів здійснювали методом ВЕРХ на хроматографі Agilent Technologies 1200 з діодно-матричним детектором (280,

365 нм). Екстракцію наважок сировини (0,2–0,6 г) проводили 80% етанолом на ультразвуковій бані (80°С, 5 год). Очищені екстракти розділяли на колонці Zorbax SB-C18 (150 х 4,6 мм, 3,5 мкм) у градієнтному режимі елюювання (рухома фаза: ацетонітрил та 0,1% мурашина кислота; швидкість потоку 0,25 мл/хв).

Ідентифікацію та кількісне визначення 14 цільових сполук (рутину, кверцетин-3-О-*β*-глюкозиду, нарингіну, неогесперидину, кверцетину, нарингеніну, кемпферолу, лютеоліну, апігеніну, фісетину, силібініну, байкалеїну, рамнетину, кастицину) проводили методом зовнішнього стандарту з використанням сертифікованих розчинів. Розрахунок вмісту (X, мкг/г) здійснювали за формулою:

$$X = \frac{C \times V}{m},$$

де С – концентрація сполуки, визначена хроматографічним методом, мкг/мл;

V – об’єм екстракту, мл;

m – маса сировини, г.

Результати дослідження. У ході дослідження встановлено, що компонентний склад флавоноїдів у листі *Myrtus communis* якісно ідентичний для обох способів культивування, проте спостерігаються суттєві кількісні розбіжності (табл. 1).

Таблиця 1 – Кількісний вміст флавоноїдів у *Myrtus communis* листі (ВЕРХ) (M ± m, n = 3)

Сполука	*Myrtus communis (in vivo),* мкг/г	*Myrtus communis (in vitro)*, мкг/г
Рутин	719,92±35,99	466,41±23,32
Кверцетин-3-*β*-глікозид	90,82±4,54	101,14±5,06
Кемпферол-3-*β*-глікозид	142,40±7,12	73,55±3,68
Фісетин	422,57±21,13	181,01±9,05
Неогесперидин	196,18±9,81	211,99±10,60
Рамнетин	4529,31±226,47	2344,00±117,20
Загальний вміст	6101,18	3378,2

Загальний вміст визначених флавоноїдів у зразках *in vivo* (6101,18 мкг/г) майже вдвічі перевищував аналогічний показник для сировини *in vitro* (3378,2 мкг/г). В обох типах об'єктів домінуючою сполукою виявився рамнетин, вміст якого становив 4529,31 мкг/г (*in vivo*) та 2344,00 мкг/г (*in vitro*). Як метильований похідний кверцетину, рамнетин забезпечує основний внесок у протизапальну та антиоксидантну активність мирту. Другим за кількістю є рутин (719,92 мкг/г та 466,41 мкг/г відповідно).

Окрему увагу привертає неогесперидин – єдина сполука, вміст якої в умовах мікроклонального розмноження виявився дещо вищим (211,99 мкг/г) порівняно з рослинами *in vivo* (196,18 мкг/г). Також зафіксовано незначне зростання концентрації кверцетин-3-*β*-глікозиду в культурі *in vitro*.

Зниження загального вмісту флавоноїдів у рослинах, культивованих *in vitro*, може бути пов’язане з відсутністю природних стресових чинників (УФ-випромінювання, температурні коливання), які в природних умовах стимулюють синтез вторинних метаболітів для захисту клітин.

Висновки. Доведено якісну автентичність флавоноїдного складу листя *Myrtus communis* за умов *in vivo* та *in vitro* з домінуванням рамнетину та рутину, що підтверджує високий антиоксидантний потенціал біотехнологічної сировини. Попри зниження загального вмісту флавоноїдів у культурі *in vitro* (3378,2 мкг/г проти 6101,18 мкг/г), стабільне накопичення неогесперидину та фісетину відкриває можливості для отримання стандартизованої сировини незалежно від сезону. Перспективним напрямом є оптимізація умов культивування для спрямованого підвищення виходу найбільш активних антиоксидантних компонентів для потреб фармації та косметології.

Список використаних джерел

1. Zehiroglu C., Ozturk Sarikaya S. B. The importance of antioxidants and place in today's scientific and technological studies. *Journal of food science and technology*. 2019. Vol. 56, no. 11. P. 4757–4774. DOI: https://doi.org/10.1007/s13197-019-03952-x.

2. Stoia M., Oancea S. Low-Molecular-Weight Synthetic Antioxidants: Classification, Pharmacological Profile, Effectiveness and Trends. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*. 2022. Vol. 11, no. 4. P. 638. DOI: https://doi.org/10.3390/antiox11040638.

3. Doğan S., Meşe A., Baran M. F., Baran A., Aktepe N., Ahmadian E., Mohamed A. J., Eftekhari A., Aktaş H. Anticancer, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Elaeagnus angustifolia L. Leaf Extract. *Drug design, development and therapy*. 2025. Vol. 19. P. 7719–7734. DOI: https://doi.org/10.2147/DDDT.S509705.

4. Kilic M. B., Varan M. P., Atasoy O., Ozyilmaz N., Pazarbasi S. E., Ertas B., Sen A., Ceylan C., Akbay T. T., Ercan F., Atasoy B. M. In vivo antioxidant and anti-inflammatory effects of Myrtus communis against ionizing radiation-induced gastrointestinal injury: TROD-GROG-002 study. *Northern clinics of Istanbul*. 2025. Vol. 12, no. 6. P. 730–738. DOI: https://doi.org/10.14744/nci.2025.89588.

5. Ansari H., Seif F., Bayatiani M. R. Protective Effects of Aqueous Extract of Myrtus communis L. Leaves against Oxidative Susceptibility of Rat Plasma and Hemoglobin during Exposure to X-ray Radiation. *Asian Pacific journal of cancer prevention : APJCP*. 2025. Vol. 26, no. 10. P. 3641–3652. DOI: https://doi.org/10.31557/APJCP.2025.26.10.3641.

6. Al-Snafi A. E., Teibo J. O., Shaheen H. M., Akinfe O. A., Teibo T. K. A., Emieseimokumo N., Elfiky M. M., Al-Kuraishy H. M., Al-Garbeeb A. I., Alexiou A., Papadakis M., Mahana H. A. M., Younes A. M., Elbanna O. A., Qasem A. A. R., Shahin I. Y. I., Batiha G. E. The therapeutic value of Myrtus communis L.: an updated review. *Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology*. 2024. Vol. 397, no. 7. P. 4579–4600. DOI: https://doi.org/10.1007/s00210-024-02958-3.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ТА КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У СУЦВІТТЯХ ГЕЛІОПСИСУ СОНЯШНОКОПОДІБНОГО

Машталер В. В., Гонтова Т. М., Романова С. В.
Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
vmashtaler7@gmail.com

Вступ. Геліопсис соняшникоподібний (*Heliopsis helianthoides* (L.) Sweet) родини айстрові *Asteraceae* є корінним видом Північної Америки, зростає на відкритих територіях (сухі та вологі прерії, галявини, узлісся, занедбані поля, узбіччя доріг). Завдяки витривалості, посухостійкості та легкій адаптації до умов навколишнього середовища, рослина інтродукована в багатьох країнах світу. Рослина має унікальний фітохімічний профіль; геліопсис багатий на специфічні алкіламіди, терпенові сполуки, флавоноїди, лігнани, есенціальні амінокислоти, стероїди та ліпіди. Завдяки активним компонентам корені та листя використовують для тамування зубного болю, лікування тонзиліту, фарингіту, захворювань шлунково-кишкового тракту та опорно-рухового апарату.

Увага сучасної фармації направлена на детальне вивчення хімічного складу сировини для розробки засобів з антиоксидантною, протизапальною та анальгетичною дією.

Мета дослідження. Метою роботи було вивчення якісного складу та кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у суцвіттях геліопсису соняшникоподібного.

Методи дослідження. Суцвіття геліопсису соняшникоподібного заготовляли у період массового цвітіння у Чернігівській області, висушували повітряно-тіньовим методом, подрібнювали, для аналізу використовували витяжку з сировини на 70 % етанолі. Встановлення якісного складу гідроксикоричних кислот здійснювали методом паперової хроматографії. Розділення речовин проводили у двох системах розчинників: н-бутанол – оцтова кислота – вода (у співвідношенні 4:1:2) та 2% оцтова кислота. Наявність гідроксикоричних кислот встановлювали шляхом порівняння зі стандартними зразками: оцінювали характер флуоресценції зон адсорбції в ультрафіолетовому випромінюванні після експозиції в парах амоніаку. Кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот оцінювали методом спектрофотометрії, керуючись методикою, що наведена у монографії ДФУ «Кропиви листя^{N}» (довжина хвилі 525 нм, обчислювали у перерахунку на хлорогенову кислоту).

Результати дослідження. У досліджуваній сировині серед гідроксикоричних кислот було ідентифіковано три сполуки: розмаринову, неохлорогенову та хлорогенову кислоти.

Кількісний вміст даної групи сполук у суцвіттях геліопсису соняшникоподібного становив 45,80 ± 2,10 мг%.

Висновки. Експериментально доведено наявність гідроксикоричних кислот у суцвіттях геліопсису соняшникоподібного. Отримані дані будуть використані у майбутньому для стандартизації сировини та створення нових препаратів рослинного походження з антиоксидантною дією.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУПОЗИТОРІЯХ ВАГІНАЛЬНИХ З БІФОНАЗОЛОМ

Мєльник Т. В., Лисянська Г. П., Гладишев В. В.
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
gladishevvv@gmail.com

Вступ. Вульвовагініт є найбільш поширеною причиною звернення жінок до гінекологів та лікарів загальної практики з приводу гінекологічних захворювань у Євросоюзі, США та Канаді. Вагінальні симптоми вульвовагініту негативно впливають на пацієнтів, викликаючи дискомфорт і біль, пропущені дні в школі та на роботі, знижуючи сексуальну функцію та самооцінку. Вульвовагініт, проявляється спектром симптомів, включаючи свербіж, печіння, подразнення, диспареунію, запах з піхви та ненормальні виділення з піхви. Найчастішими причинами є бактеріальний вагіноз (БВ), кандидозний вульвовагініт (КВВ) та трихомоніаз (ТБ). Серед пацієнток із вагінальними симптомами КВ діагностується у 22–50% випадків, КВВ – у 17–39% випадків, а ТБ – у 4–35% випадків. Однак, при лікуванні вульвовагініту всі схеми лікування ефективні не менше ніж на 80% з точки зору клінічних та лабораторних результатів. Все це обґрунтовує пошук нових засобів лікування вульвовагініту та розробку ефективних та безпечних лікарських форм. Увагу дослідників для створення нових лікарських форм привертає біфоназол – препарат із протигрибковими та антимікробними властивостями із групи імідазолів, який може використовуватися в тому числі і для лікування вагінітів. На кафедрі технології ліків Запорізького медичного університету проводяться дослідження по розробці складу і технології вагінальної лікарської форми біфоназолу для використання у місцевій терапії та профілактиці КВВ. В результаті біофармацевтичних досліджень встановлено, що оптимальне вивільнення біфоназолу з вагінальних супозиторіїв забезпечує комбінація допоміжних речовин - основи-носія (масло какао) і ПАВ (емульгатор №1).

Мета дослідження – є наукове обґрунтування концентрації ПАР емульгатору №1 у вагінальній лікарській формі біфоназолу.

Методи дослідження. Супозиторії готували методом виливання з використанням форм від напівавтомата Франко-Креспі. Концентрація емульгатору №1 складала 0,5%, 1%, 2%, 3% і 5% від маси лікарського засобу, зміст біфоназолу - 0,3 г у кожному супозиторії. Дослідження з наукового обґрунтування концентрації ПАР в супозиторіях проводили за планом однофакторного дисперсійного аналізу з повторними спостереженнями. Вивільнення біфоназолу із супозиторіїв вивчали методом рівноважного діалізу по Крувчиньскому при температурі 37±0,5 ˚С через целофанову напівпроникну мембрану - плівку «Купрофан» у станції з дифузійними комірками Франца (виробник «Permegear, Inc.», США.). Діалізним середовищем з урахуванням розчинності активного фармацевтичного інгредієнту був обраний 0,1М розчин кислоти хлористоводневої. Концентрацію біфоназолу, що вивільнився через 30

хвилин, встановлювали спектрофотометрично на спектрофотометрі UV-2600 (виробник «Shimadzu Corp.», Японія).

Результати дослідження. Матриця планування й результати визначення концентрації біфоназолу після вивільнення через 30 хвилин із вагінальних супозиторіїв з різною кількістю емульгатору №1 наведені у табл.1

Таблиця 1. Матриця планування і результати визначення концентрації біфоназолу (%) із вагінальних супозиторіїв з різним вмістом ПАР.

№ п/п	Концентрація емульгатору №1 в супозиторіях, % (фактор А)	Номера випробувань			Сума	Середнє
		1	2	3		
1	0,5	33,23	31,31	31,01	95,55	31,85
2	1	49,6	51,52	44,85	145,97	48,66
3	2	79,19	71,72	79,39	230,3	76,77
4	3	82,93	83,94	83,33	250,2	83,4
5	5	90,61	88,38	87,88	266,87	88,96
Сума					988,89	

У табл. 2представлений дисперсійний аналіз отриманих результатів.

Таблиця 2. Дисперсійний аналіз результатів визначення вивільнення біфоназолу із супозиторіїв вагінальних залежно від концентрації емульгатору №1

Джерело мінливості	Число ступенів свободи	Сума квадратів	Середній квадрат	$F_{експ.}$	$F_{табл.}$
Вид основи-носія	4	7238,03	1809,51	260,74	3,5
Помилка	10	69,43	6,94		
Загальна сума	14	7307,46			

Дисперсійний аналіз результатів показав значимий вплив концентрації сурфактантів (емульгатор №1) на вивільнення біфоназолу із супозиторних композицій для вагінального застосування ($F_{експ.} > F_{табл.}$.). Проведена перевірка розходження середніх значень результатів вивільнення діючої речовини за допомогою множинного рангового критерію Дункана. При цьому встановлене, що по впливу концентрації емульгатору №1 на інтенсивність вивільнення біфоназолу із супозиторіїв ректальних їх можна розташувати в наступний ряд переваги: 5% > 3% > 2% >1% > 0,5%

Висновки. Результати досліджень свідчать про наявність прямолінійної залежності між концентрацією поверхнево-активних речовин в супозиторіях з біфоназолом та показниками фармацевтичної доступності вагінальної лікарської форми. Вищенаведені дані вказують на доцільність уведення до складу вагінальних супозиторіїв біфоназолу 5%-ов емульгатору №1, у наслідок чого саме ця концентрація поверхнево-активної речовини відібрана для подальшого вивчення.

ВАЛІДАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ВЕРХ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ МОКСИФЛОКСАЦИНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ

Михальська А. А., Горин М. М., Логойда Л. С.
Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України
myhalska_anaana@tdmu.edu.ua

Вступ. Моксифлоксацин — синтетичний протимікробний засіб із групи фторхінолонів, що належить до препаратів бактерицидної дії. Зважаючи на часте використання пацієнтами, для забезпечення належної якості лікарських засобів (ЛЗ), що містять моксифлоксацин, необхідно застосовувати точні, відтворювані та безпечні методики його кількісного визначення. Для використання попередньо розробленої нами екологічно безпечної ВЕРХ методики визначення моксифлоксацину в ЛЗ у схемах та протоколах МКЯ, а також у практиці контрольно-аналітичних лабораторій, необхідним є підтвердження її надійності та придатності шляхом проведення валідації відповідно до сучасних фармакопейних вимог.

Мета дослідження полягала у валідації екологічно безпечної хроматографічної методики визначення моксифлоксацину в ЛЗ.

Методи дослідження. Для проведення дослідження використовували: рідинний хроматограф Shimadzu LC-2050 C з діодноматричним детектором (ДМД), програму Microsoft Excel, моксифлоксацину розчин для інфузій 400 мг/250 мл, ФСЗ моксифлоксацину гідрохлориду (чистота ≥98% (ВЕРХ)) виробництва Sigma-Aldrich Chemicals Co. (Сент-Луїс, Міссурі, США).

Результати дослідження. Проведено валідацію ВЕРХ методики визначення моксифлоксацину в ЛЗ, відповідно до вимог ДФУ за наступними критеріями: лінійність та діапазон застосування, правильність, прецизійність та робасність. Лінійність вивчали в залежності зміни площі піку від концентрації досліджуваного розчину моксифлоксацину. За допомогою програми Excel проводили регресійний аналіз. Методика була лінійною в діапазоні концентрацій 10-50 мкг/мл. Межа визначення та межа кількісного визначення становили 2.60 мкг/мл та 7.88 мкг/мл, відповідно. Наступним етапом підтвердження надійності розробленої методики є розрахунок правильності та прецизійності. Для вивчення правильності готували зразки з точно визначеним вмістом АФІ, що входять в межі вмісту від 80 до 120% від номінальної концентрації. При вивченні прецизійності встановлено, що методика не зазнає суттєвого впливу в межах внутрішньолабораторної прецизійності (RSD =0.52). Робасність розробленої хроматографічної методики досліджували на етапі розробки методики, вивчаючи швидкість потоку і температуру. Усі досліджуванні валідаційні параметри відповідають критеріям прийнятності.

Висновки. Проведено валідацію екологічної ВЕРХ методики визначення моксифлоксацину в лікарських засобах відповідно до вимог ДФУ. Запропонована ВЕРХ методика кількісного визначення моксифлоксацину в ЛЗ може використовуватись в науково-дослідних та контрольно-аналітичних лабораторіях для рутинного аналізу лікарських форм на основі моксифлоксацину. Екологічно орієнтована методика сприятиме підвищенню безпеки працівників лабораторії, що виконують аналіз.

УДК: 615.15:615.281/.284:378.046.4

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРАКТИЧНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ КЛІНІЧНИХ ФАРМАЦЕВТІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ АНТИМІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ

Міщенко О. Я.
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, Харків, Україна
oksanamishch2021@gmail.com

Вступ. Забезпечення раціонального застосування антимікробних препаратів (АМП) є одним із пріоритетних напрямів сучасної системи охорони здоров'я. Нераціональне використання антибіотиків, протигрибкових, противірусних та протипаразитарних препаратів сприяє розвитку антимікробної резистентності, збільшенню частоти побічних реакцій та зростанню витрат на лікування. Відповідно до рекомендацій ВООЗ, ефективна протидія антимікробній резистентності неможлива без належної підготовки медичних і фармацевтичних працівників [1-3].

Клінічний фармацевт є важливим учасником мультидисциплінарної команди, який забезпечує оцінку доцільності фармакотерапії, моніторинг її ефективності та безпеки, бере участь у впровадженні програм антимікробного stewardship і сприяє оптимізації застосування антимікробних препаратів [4]. Саме тому особливого значення набуває впровадження практично-орієнтованих освітніх технологій у процесі післядипломної підготовки клінічних фармацевтів.

Мета дослідження - обґрунтувати доцільність практично-орієнтованого навчання клінічних фармацевтів щодо забезпечення раціонального застосування антимікробних лікарських засобів та оцінити сприйняття слухачами різних видів практичних завдань у процесі навчання.

Результати дослідження. Доцільність практично-орієнтованого навчання як інструменту формування компетентностей щодо раціонального застосування АМП обґрунтовано низкою особливостей: складністю сучасної антимікробної терапії; необхідністю формування клінічного мислення; провідною роллю клінічних фармацевтів у програмах адміністрування АМП (ААМП) та у впливі на результати лікування [4-6].

Складність сучасної антимікробної терапії. Сучасні антимікробні лікарські засоби включають антибіотики, протигрибкові, противірусні та протипаразитарні препарати, які відрізняються механізмами дії, спектром активності, фармакокінетичними характеристиками та профілем безпеки. Клінічний фармацевт повинен володіти навичками аналізу результатів мікробіологічних досліджень, оцінки ризику розвитку резистентності, вибору оптимального режиму терапії та моніторингу ефективності лікування.

Формування клінічного мислення. Практичні заняття, клінічні кейси та симуляційні сценарії дозволяють формувати навички:

- аналізу призначень антимікробних лікарських засобів;
- оцінки доцільності стартової та цільової терапії;
- проведення ескалації та деескалації лікування;

- виявлення лікарських взаємодій;
- моніторингу побічних реакцій;
- оцінки відповідності терапії клінічним настановам.

Провідна роль клінічних фармацевтів у програмах ААМП (Antimicrobial stewardship). Практично-орієнтоване навчання забезпечує формування компетентностей, необхідних для участі клінічного фармацевта у програмах ААМП, включаючи аудит призначень, оцінку споживання АМП, контроль раціональності фармакотерапії та консультування медичних працівників.

Вплив на результати лікування. Залучення клінічних фармацевтів до процесу оптимізації антимікробної терапії сприяє підвищенню ефективності лікування, зниженню частоти побічних реакцій, скороченню тривалості госпіталізації та стримуванню поширення антимікробної резистентності.

Результати анкетування слухачів циклу спеціалізації «Клінічна фармація». Для оцінки доцільності використання практично-орієнтованих методів навчання було проведено анкетування 34 слухачів циклу спеціалізації «Клінічна фармація». Респондентам запропонували оцінити різні види практичних завдань і кейсів, що використовуються під час навчання.

Результати анкетування засвідчили високу зацікавленість слухачів у практично-орієнтованих формах навчання та їхню значущість для формування професійних компетентностей клінічного фармацевта (рис.).

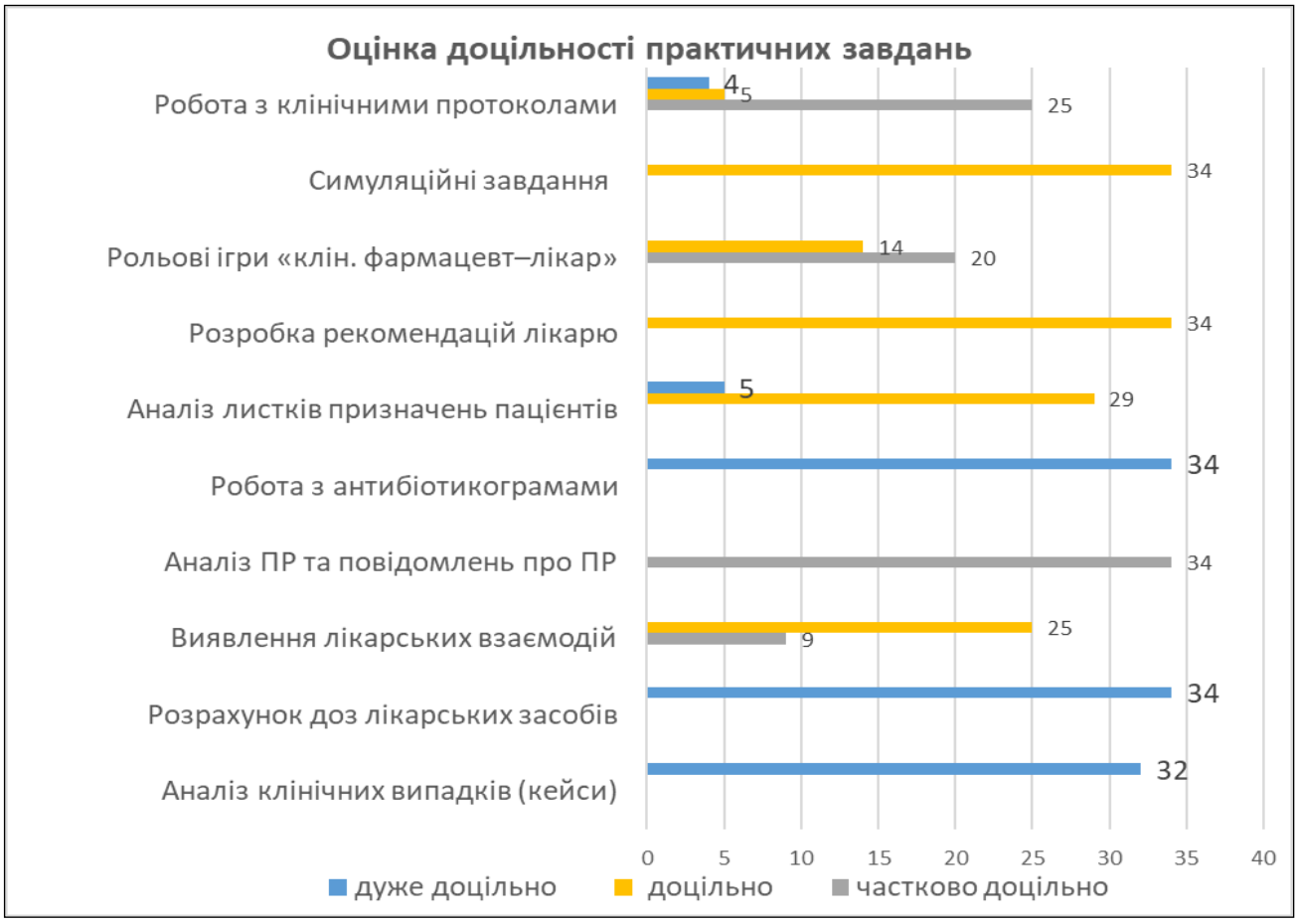


Рис. Результати анкетування

Найвищий рівень оцінки «дуже доцільно» отримали завдання, безпосередньо пов'язані з прийняттям клінічних рішень та забезпеченням раціонального застосування антимікробних лікарських засобів. Зокрема, роботу з антибіотикограмами та розрахунок доз лікарських засобів як «дуже доцільні» оцінили всі опитані слухачі (100%). Аналіз клінічних випадків (кейсів) отримав максимальну оцінку від 94,1 % респондентів.

Отримані результати свідчать про високу потребу слухачів у навчальних технологіях, які моделюють реальні професійні ситуації та дозволяють відпрацьовувати навички вибору антимікробної терапії, оцінки її ефективності та безпеки.

Високий рівень підтримки також отримали симуляційні завдання та розробка фармацевтичних рекомендацій лікарю, які як «доцільні» оцінили 100 % опитаних. Аналіз листків лікарських призначень позитивно оцінили 85,3 % респондентів, а завдання щодо виявлення лікарських взаємодій — 73,5 %.

Водночас деякі види практичних завдань були оцінені як «частково доцільні». Так, аналіз побічних реакцій лікарських засобів усі респонденти (100 %) віднесли до категорії «частково доцільно», роботу з клінічними протоколами — 73,5 %, а рольові ігри «клінічний фармацевт–лікар» — 58,8 %. Можливо, це пов'язано з тим, що зазначені види діяльності меншою мірою асоціюються у слухачів із їхньою повсякденною професійною практикою або потребують удосконалення методики проведення.

Особливий інтерес становить оцінка рольових ігор. Незважаючи на те, що 41,2 % слухачів визнали їх доцільними, більшість респондентів (58,8 %) оцінили їх як лише частково доцільні. Це свідчить про необхідність подальшої адаптації комунікативних тренінгів до реальних клінічних сценаріїв міжпрофесійної взаємодії.

Загалом результати анкетування підтвердили, що найбільшу освітню цінність для слухачів мають клінічні кейси, робота з антибіотикограмами, розрахункові задачі, симуляційні завдання та аналіз лікарських призначень. Саме ці форми навчання найбільшою мірою сприяють розвитку клінічного мислення та професійних компетентностей, необхідних для забезпечення раціонального застосування антимікробних лікарських засобів.

Обговорення результатів. Отримані результати узгоджуються із сучасними міжнародними підходами до підготовки клінічних фармацевтів, які передбачають широке використання методів активного навчання, клінічних кейсів та симуляційних технологій. Практично-орієнтовані методи дозволяють інтегрувати теоретичні знання з реальними професійними завданнями та сприяють формуванню компетентностей, необхідних для участі у програмах ААМП.

Висока оцінка слухачами завдань, пов'язаних із роботою з антибіотикограмами та розрахунком доз лікарських засобів, підтверджує актуальність розвитку навичок індивідуалізації антимікробної терапії. Водночас результати анкетування вказують на необхідність удосконалення окремих

освітніх технологій, зокрема рольових ігор та навчальних вправ з фармаконагляду, шляхом їх більшої інтеграції з клінічною практикою.

Таким чином, результати проведеного анкетування є додатковим підтвердженням доцільності впровадження і використання практично-орієнтованого навчання в систему післядипломної підготовки клінічних фармацевтів та його важливої ролі у формуванні фахових компетентностей щодо раціонального застосування антимікробних лікарських засобів.

Висновки:

Практично-орієнтоване навчання є важливою складовою підготовки клінічних фармацевтів до забезпечення раціонального застосування антимікробних лікарських засобів.

Результати анкетування свідчать про високу оцінку слухачами таких форм навчання, як аналіз клінічних кейсів, робота з антибіотикограмами, розрахункові задачі та симуляційні завдання.

Використання практично-орієнтованих освітніх технологій сприяє формуванню професійних компетентностей, необхідних для участі у програмах адміністрування антимікробних препаратів, підвищення безпеки фармакотерапії та протидії антимікробній резистентності.

Список використаних джерел:

1. Barlam, T. F., Cosgrove, S. E., Abbo, L. M., MacDougall, C., et al. (2016). Implementing an antibiotic stewardship program: Guidelines by the IDSA and SHEA. Clinical Infectious Diseases, 62(10), e51–e77.
2. Centers for Disease Control and Prevention. (2023). Antibiotic stewardship: Core elements for healthcare settings. CDC. URL: https://www.cdc.gov/antibiotic-use/hcp/core-elements/index.html
3. World Health Organization. (2022). Global strategy for antimicrobial resistance. WHO. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance
4. Sanchez, G. V., Fleming-Dutra, K. E., Roberts, R. M., & Hicks, L. A. (2016). Core elements of outpatient antibiotic stewardship. MMWR, 65(6), 1–12.
5. Dellit, T. H., Owens, R. C., McGowan, J. E., et al. (2007). Guidelines for developing an institutional program to enhance antimicrobial stewardship. Clinical Infectious Diseases, 44(2), 159–177.
6. Pulcini, C., & Gyssens, I. C. (2013). How to educate prescribers in antimicrobial stewardship practices. Virulence, 4(2), 192–202.

УДК 615.15:004.9:614.2

ОЦІНКА ГОТОВНОСТІ АПТЕЧНИХ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ В ЕСОЗ

Мороз С. Г.
Національний фармацевтичний університет
morozsg@nuph.edu.ua

Вступ. Цифрова трансформація системи охорони здоров'я є одним із ключових напрямів модернізації медичної та фармацевтичної галузей України. Важливим інструментом такої трансформації стала електронна система охорони здоров'я (ЕСОЗ), яка забезпечує створення єдиного цифрового простору для взаємодії пацієнтів, закладів охорони здоров'я, аптечних закладів, Національної служби здоров'я України (НСЗУ) та органів державного управління.

Одним із найбільш успішних напрямів цифровізації фармацевтичного сектору стало впровадження електронного рецепта, який спочатку використовувався в межах програми реімбурсації «Доступні ліки», а згодом був поширений на рецептурні лікарські засоби, наркотичні та психотропні препарати, а також окремі категорії медичних виробів. За даними НСЗУ, кількість пацієнтів, які користуються електронними рецептами, щорічно зростає, що свідчить про поступове формування цифрової моделі надання фармацевтичної допомоги.

Ключовою складовою функціонування цифрової екосистеми охорони здоров'я виступають медичні інформаційні системи (МІС), через які користувачі здійснюють взаємодію з центральною базою даних ЕСОЗ. Для аптечних закладів саме МІС забезпечують виконання операцій з укладання договорів з НСЗУ, реєстрації структурних підрозділів, погашення електронних рецептів, ведення ліцензійної інформації та інших цифрових сервісів.

Питання цифрової трансформації системи охорони здоров'я та фармацевтичної допомоги висвітлені багатьох наукових роботах, де розглядаються питання розвитку електронної охорони здоров'я, телемедицини, електронного рецепта та цифрових платформ у фармації [1-3]. Водночас недостатньо дослідженими залишаються питання рівня функціональної готовності аптечних медичних інформаційних систем до забезпечення повного спектра цифрових сервісів ЕСОЗ.

З огляду на активне розширення функціоналу електронної системи охорони здоров'я та зростання ролі цифрових технологій у фармацевтичній практиці актуальним є проведення оцінки готовності аптечних МІС до реалізації сучасних цифрових сервісів та визначення напрямів їх подальшого розвитку.

Метою дослідження є оцінка рівня готовності аптечних медичних інформаційних систем до реалізації цифрових сервісів в електронній системі охорони здоров'я України та визначення перспективних напрямів розвитку цифрової інфраструктури аптечних закладів.

Методи дослідження. У дослідженні використано методи системного аналізу, контент-аналізу, порівняльного аналізу, статистичного узагальнення.

Інформаційною базою дослідження стали офіційні відомості щодо підключення аптечних медичних інформаційних систем до центральної бази даних ЕСОЗ станом на момент проведення дослідження. Аналіз охоплював 16 аптечних МІС, які мають підтверджений статус підключення до відповідних функціональних модулів електронної системи охорони здоров'я.

Для оцінювання рівня цифрової готовності використовувався показник функціональної доступності сервісів. За основу було взято шість основних функціональних напрямів:

- реєстрація аптечних закладів та структурних підрозділів;
- укладання договорів реімбурсації з НСЗУ;
- управління зобов'язаннями;
- управління ліцензіями;
- погашення електронних рецептів на лікарські засоби;
- погашення електронних рецептів на медичні вироби.

Для оцінювання ступеня готовності використовувалася шкала: «підключено» – 1 бал; «тестування» – 0,5 бали; «в розробці» – 0 балів.

На основі отриманих результатів визначався інтегральний індекс цифрової готовності МІС.

Формула індексу готовності МІС:

$$\text{ІГміс} = \frac{\sum \text{балів}}{\sum \text{цифрових сервісів ЕСОЗ}} \times 100\% \qquad (1.1)$$

Результати дослідження. Функціональні можливості аптечних МІС реалізуються через взаємодію з центральною базою даних ЕСОЗ та забезпечують виконання як клінічних, так і адміністративних процесів у діяльності аптечних закладів. Станом на дату дослідження для аптек доступні шість основних цифрових сервісів.

1. Реєстрація аптечних закладів, структурних підрозділів та користувачів. Даний сервіс забезпечує внесення до ЕСОЗ інформації про суб'єктів господарювання, аптечні заклади, аптечні пункти, їхні структурні підрозділи та уповноважених працівників. Реєстрація є обов'язковою передумовою для подальшого використання будь-яких електронних сервісів системи.

Запровадження цього сервісу дозволяє:

- формувати єдиний реєстр аптечних закладів;
- забезпечувати достовірність інформації про учасників системи;
- здійснювати електронну ідентифікацію користувачів;
- підвищувати прозорість функціонування аптечного сектору.

Фактично цей сервіс є фундаментом цифрової взаємодії аптечних закладів з ЕСОЗ.

2. Укладання договорів реімбурсації з НСЗУ («Доступні ліки» та «Інсуліни»). Сервіс забезпечує електронну взаємодію аптечних закладів з НСЗУ щодо укладання та супроводу договорів про реімбурсацію лікарських засобів.

Використання сервісу дозволяє:

- автоматизувати документообіг між аптекою та НСЗУ;

– скоротити терміни укладання договорів;
– знизити адміністративне навантаження;
– забезпечити контроль виконання умов договору.

Особливого значення цей функціонал набув після переходу програми «Доступні ліки» під адміністрування НСЗУ та масштабування електронного рецепта.

3. Управління зобов'язаннями. Сервіс забезпечує формування та облік фінансових зобов'язань, що виникають між аптечними закладами та НСЗУ в процесі реалізації програм реімбурсації.

Його впровадження сприяє:
– підвищенню прозорості фінансових розрахунків;
– автоматизації контролю виконаних відпусків;
– зменшенню ризиків помилок при формуванні звітності;
– спрощенню процесів фінансового моніторингу.

Цей функціонал є важливою складовою цифрового управління бюджетними коштами у сфері фармацевтичного забезпечення населення.

4. Управління ліцензіями. Сервіс передбачає електронне відображення та актуалізацію інформації щодо ліцензійної діяльності аптечних закладів.

Потенційні переваги його повноцінного впровадження полягають у:
– автоматизації контролю ліцензійних умов;
– зменшенні паперового документообігу;
– оперативному оновленні інформації про ліцензії;
– посиленні державного нагляду у фармацевтичній сфері.

5. Погашення електронного рецепта на лікарські засоби. Функціонал забезпечує можливість відпуску рецептурних лікарських засобів на підставі електронного рецепта, сформованого лікарем в ЕСОЗ.

Запровадження електронного рецепта дозволило мінімізувати ризик фальсифікації рецептів, забезпечити контроль призначень, підвищити безпеку фармакотерапії, покращити доступність лікарських засобів у межах програм реімбурсації, створити підґрунтя для розвитку електронної історії медикаментозного лікування пацієнта.

На сьогодні цей сервіс є одним із наймасовіших цифрових інструментів у фармацевтичній практиці України.

6. Погашення електронного рецепта на медичні вироби. Даний сервіс забезпечує відпуск медичних виробів за електронними рецептами, сформованими в ЕСОЗ. Його впровадження сприяє розширенню цифрових механізмів забезпечення пацієнтів, підвищенню контролю за використанням бюджетних коштів, автоматизації процесів обліку медичних виробів, створенню єдиної цифрової системи забезпечення пацієнтів виробами медичного призначення.

Розвиток цього функціоналу свідчить про поступовий перехід від цифровізації окремих фармацевтичних процесів до формування комплексної цифрової екосистеми забезпечення населення лікарськими засобами та медичними виробами [4].

Проведений аналіз показав високий рівень інтеграції аптечних медичних інформаційних систем із центральною базою даних ЕСОЗ (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Розрахунок індексу готовності аптечних МІС

МІС	Кількість підключених сервісів (=1 бал)	Кількість сервісів у розробці (=0 балів)	Індекс готовності, %	Рівень готовності
Аптека 9-1-1	4	2	66,7	середній
Віса	6	0	100,0	високий
Дорадо	6	0	100,0	високий
еАптека-Компендіум	5	1	83,3	достатній
Каштан	6	0	100,0	високий
Подорожник	6	0	100,0	високий
Скарб	6	0	100,0	високий
Фарма Профі	6	0	100,0	високий
Doctor Eleks	6	0	100,0	високий
Helsi	6	0	100,0	високий
nHealth	6	0	100,0	високий
Pharma Space	5	1	83,3	достатній
SimplexMed	6	0	100,0	високий
SimplexMis	6	0	100,0	високий
3і	6	0	100,0	високий
Tabletki.ua	4	2	66,7	середній
Разом	90	-	93,75	-

Джерело: побудовано автором на підставі [5]

Загальний індекс готовності аптечних медичних інформаційних систем до реалізації цифрових сервісів в ЕСОЗ становить 93,75%.

$$\text{ІГміс} = \frac{90}{96} \times 100\% = 93{,}75\%$$

Це свідчить про високий рівень функціональної інтеграції аптечного сегмента з електронною системою охорони здоров'я.

За результатами оцінювання МІС можна поділити на три групи:

1. Системи високої цифрової готовності — 12 МІС, які мають повне підключення до всіх досліджуваних сервісів ЕСОЗ. Такі МІС забезпечують повний цикл цифрової взаємодії аптечного закладу з державними інформаційними ресурсами та можуть розглядатися як найбільш адаптовані до подальшого розширення функціоналу електронної системи охорони здоров'я.

2. Системи з частковою готовністю — 2 МІС, у яких окремі функціональні модулі перебувають у стадії розробки або тестування. Такі системи вже забезпечують виконання основних бізнес-процесів аптечних закладів, однак потребують подальшої модернізації.

Третя група – системи з середньою готовністю. До даної групи належать 2 окремі програмні продукти, у яких функціонал електронних рецептів на медичні вироби або ліцензійного адміністрування ще не завершений. Незважаючи на це, вони забезпечують виконання основних операцій у межах функціонування ЕСОЗ.

Найвищий рівень готовності 100 % — встановлено за двома напрямами: реєстрація аптечних закладів, структурних підрозділів і користувачів, а також укладання реімбурсаційних договорів з НСЗУ. Це свідчить про завершеність базового етапу цифрового підключення аптечних закладів до ЕСОЗ (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Оцінка готовності за окремими сервісами

Цифровий сервіс ЕСОЗ	Підключено МІС	У розробці	Рівень готовності, %
Реєстрація аптечних закладів / підрозділів / користувачів	16	0	100,0
Укладання реімбурсаційних договорів з НСЗУ	16	0	100,0
Зобов’язання	15	1	93,75
Управління ліцензіями	13	3	81,25
Погашення електронного рецепта на лікарські засоби	15	1	93,75
Погашення електронного рецепта на медичні вироби	15	1	93,75

Джерело: побудовано автором на підставі [5]

Високий рівень готовності також характерний для сервісів, пов’язаних із погашенням електронних рецептів на лікарські засоби та медичні вироби — 93,75 %. Це підтверджує, що електронний рецепт є одним із найбільш розвинених цифрових інструментів у фармацевтичній практиці.

Найнижчий показник зафіксовано за напрямом управління ліцензіями — 81,25 %.

Це свідчить, що адміністративні цифрові сервіси розвиваються повільніше, ніж сервіси, безпосередньо пов’язані з обслуговуванням пацієнтів та реалізацією програм реімбурсації.

Таким чином, спостерігається закономірність: чим ближче сервіс до безпосереднього обслуговування пацієнта, тим вищий рівень його впровадження в аптечних МІС.

Натомість сервіси регуляторного та адміністративного характеру демонструють нижчий рівень готовності.

Висновки.

Проведене дослідження дозволило оцінити рівень готовності аптечних медичних інформаційних систем до реалізації цифрових сервісів в електронній системі охорони здоров'я України.

Встановлено, що аптечний сектор характеризується високим рівнем цифрової інтеграції з ЕСОЗ, про що свідчить значення інтегрального індексу готовності на рівні 93,75 %.

Результати дослідження показали, що всі проаналізовані аптечні МІС забезпечують функціонування базових сервісів ЕСОЗ, зокрема реєстрацію аптечних закладів та укладання реімбурсаційних договорів з НСЗУ.

Найвищий рівень готовності встановлено саме для цих напрямів, що свідчить про завершення основного етапу цифрового підключення аптечних закладів до національної електронної системи охорони здоров'я.

Виявлено, що найбільш розвиненими цифровими сервісами є інструменти, безпосередньо пов'язані з наданням фармацевтичної допомоги населенню, зокрема погашення електронних рецептів на лікарські засоби та медичні вироби. Водночас найнижчий рівень готовності зафіксовано щодо сервісу управління ліцензіями, що свідчить про необхідність подальшого розвитку цифрових адміністративних та регуляторних процесів у фармацевтичній сфері.

За результатами оцінювання більшість аптечних МІС (75 %) віднесено до групи систем із високим рівнем цифрової готовності, що підтверджує сформованість технічних передумов для подальшого розширення функціональних можливостей ЕСОЗ та впровадження нових цифрових сервісів у фармацевтичній практиці.

Список використаних джерел

1. Лісна А. Г., Посилкіна О. В. Цифрова трансформація фармацевтичного сектору: сучасні тенденції та перспективи розвитку. *Фармацевтичний журнал*. 2023. № 4. С. 25–37. DOI: https://doi.org/10.24959/sphhcj.23.285.

2. Луцик В. О. Цифрова трансформація фармації / наук. кер. А. М. Герасименко // *Цифровізація науки та сучасні тренди її розвитку : матеріали VIII Міжнародної студентської наукової конференції* (м. Вінниця, 7 березня 2025 р.). Вінниця : ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2025. С. 130–132.

3. Квітка С., Миргородська М. Цифрова трансформація системи охорони здоров'я: фактори впливу на якість життя населення. *Public Administration Aspects*. 2024. Т. 12. С. 14–21. DOI: https://doi.org/10.15421/152402.

4. Цифрова трансформація охорони здоров'я України. Міністерство охорони здоров'я України. URL: https://moz.gov.ua/uk/cifrova-transformaciya-ohoroni-zdorov-ya-ukrayini-2 (дата звернення: 01.06.2026).

5. Електронна система охорони здоров'я в Україні. Електронна система охорони здоров'я (eHealth). URL: https://ehealth.gov.ua/ (дата звернення: 01.06.2026).

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Мутель О. Ю., Сагайдак-Нікітюк Р. В.
Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації
Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
gladcinovaelena@gmail.com

Вступ. В умовах посилення екологічних викликів та інтеграції України до європейського простору особливої актуальності набуває впровадження систем екологічного менеджменту на фармацевтичних підприємствах. Екологізація фармацевтичного виробництва сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє природнього середовище, підвищенню конкурентоспроможності та іміджу підприємств і забезпеченню їх відповідності міжнародним стандартам.

Мета дослідження – проаналізувати діяльність вітчизняних фармацевтичних підприємств в сфері екології та визначити основні тенденції її розвитку.

Основні результати дослідження. Екологічний менеджмент фармацевтичної організації, на нашу думку, - це складова загальної системи управління, яка має чітку організаційну структуру та спрямовану на реалізацію екологічної політики фармацевтичної організації через впровадження природоохоронних програм та управління екологічними аспектами. Ефективність екологічного менеджменту фармацевтичної організації значною мірою залежить від державних регуляторних інструментів. Сучасна система регулювання екологічної діяльності в Україні базується на використанні адміністративних інструментів, серед яких виділено ліцензування, сертифікацію та екологічну паспортизацію підприємств. Пріоритетними напрямами екологізації вітчизняної економіки є розвиток екологічно чистого виробництва, формування екологічної свідомості суспільства, підтримка екологічного експорту та мінімізація екологічних ризиків. Для фармацевтичного сектору галузі охорони здоров’я ці питання є особливо важливими через використання значної кількості хімічних речовин, утворення специфічних відходів та високу ресурсоємність виробничих процесів. На підставі проведених досліджень встановлено, що основними проблемами розвитку екологічного менеджменту в Україні є: недосконаліть законодавства, недостатній контроль за виконанням екологічних вимог, нестача фінансових ресурсів, відсутність обов’язкового екологічного аудиту та низький рівень екологічної культури. Варто зазначити, що для багатьох вітчизняних підприємств витрати на екологічну модернізацію залишаються вищими за витрати на сплату екологічних штрафів, що стримує впровадження природоохоронних заходів.

Висновки. Екологічний менеджмент є важливим інструментом забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку фармацевтичних підприємств. Подальший розвиток систем екологічного менеджменту в Україні потребує запровадження дієвих економічних стимулів, розвитку екологічної освіти та ширшого впровадження міжнародних стандартів екологічного менеджменту.

ВИКОРИСТАННЯ ФІТОКОМПОНЕНТІВ У СКЛАДІ ШАМПУНІВ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Бузюк А. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Шампуні для волосся, що містять рослинні інгредієнти без синтетичних добавок, таких як парабени, нафтохімічні продукти, сульфати та силікони, є більш безпечними для шкіри та навколишнього середовища.

В останні роки зростає попит на шампуні з рослинними екстрактами. Шампуні з рослинними екстрактами добре відомі своєю передбачуваною користю для здоров'я. Вони також, як правило, м'якші, нетоксичні, натуральні та менш схильні порушувати природний pH та жировий баланс волосся та шкіри голови. Багато хто також вважає, що шампуні рослинного походження мають вищі стандарти якості.

Численні рослинні екстракти використовувалися як натуральні активні інгредієнти в косметичних формулах для задоволення потреб споживачів. Рослини традиційно використовуються для догляду за волоссям, і наукові дослідження показали, що вони демонструють відповідні фізико-хімічні властивості та біологічну активність, корисні для догляду за волоссям та шкіри голови.

Метою наших досліджень є переглянути шість тропічних рослин, які зазвичай додаються як натуральні активні інгредієнти до формул шампунів: *Acacia concinna, Camellia olifera, Azadirachta indica, Emblica officinalis, Sapindus mukorossi ma Garcinia mangostana*.

Методи дослідження. У нашому дослідженні ми використовували бібліосемантичний метод.

Основні результати.

Рослинні екстракти традиційно використовуються для щоденного догляду за волоссям. Вони містять біоактивні фітохімічні речовини, які можуть очищати шкіру голови та значно покращувати її стан, не викликаючи побічних ефектів. З'являється косметика з рослинними екстрактами, і очікується, що цей сегмент зазнає стрімкого зростання на космецевтичному ринку.

Очікується, що продажі засобів догляду за волоссям на основі рослинних екстрактів значно зростуть.

Сучасна тенденція змістилася в бік використання продуктів на рослинній основі та переходу до більш природного способу життя. Фундаментальний зсув попиту на засоби догляду за волоссям на основі рослинних екстрактів стимулюється зростанням споживчого попиту на екологічно чисті, натуральні та безхімічні продукти.

Виробники також інвестують у дослідження та розробку засобів догляду за волоссям з використанням натуральних та рослинних інгредієнтів для боротьби з різними проблемами з волоссям, такими як подразнення шкіри голови, лупа, випадіння волосся тощо.

Рослинні екстракти продовжують бути головним світовим претендентом на засоби догляду за волоссям, особливо в шампунях та кондиціонерах для волосся. Зростання попиту на шампуні на основі рослинних екстрактів в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні стимулюється зростаючим споживчим попитом на натуральні, стійкі, безхімічні та екологічно чисті продукти.

Крім того, зростаюча перевага шампуням з використанням натуральних інгредієнтів також зумовлена міцною спадщиною традиційної та рослинної медицини. Рослини та трави традиційно використовуються для догляду за волоссям та його росту з давніх часів в системах медицини Аюрведи, Китаю.

Багато рослинних екстрактів та рецептур використовувалися у щоденному догляді за волоссям. Ці екстракти використовувалися у вигляді паст, відварів та соків.

У цьому огляді було розглянуто шість вибраних трав з властивостями догляду за волоссям, включаючи їх роль, функції, фізико-хімічні властивості, біологічну активність та фітохімічні складові. Ми провели узагальнено огляд цих рослинних трав та їх функцій у догляді за волоссям та виявили їх основні характеристики.

Акація концинна. Поверхнево-активна речовина, піноутворювач, кондиціонер для волосся, об'єм волосся, зміцнення волосся, ріст волосся, антибактеріальний, проти лупи.

Камелія олійна. Поверхнево-активна речовина, піноутворювач, емульгатор, антиоксидант, антимікробний засіб та консервант.

Азадірахта індійська. Застосовується у складах засобів проти лупи.

Ембліка лікарська. Засіб проти випадіння волосся, стимулятор росту волосся, зміцнення волосся, пігментація волосся (засмага волосся), зволоження волосся, кондиціонування волосся, захист волосся від ультрафіолетового випромінювання та проти лупи.

Сапіндус мукороссі. Поверхнево-активна речовина, піноутворювач, емульгатор, антимікробні засоби, засоби проти лупи, засоби для живлення та відновлення волосся.

Гарцинія мангостана. Антиоксидантний, протизапальний, антибактеріальний, протигрибковий, протилуповий, консервант, стимулятор росту волосся та агенти для дублення волосся

Висновки.

Наукові дослідження показали, що рослинні екстракти ефективно покращують біологічну функцію шкіри, волосся та шкіри голови.

Крім того, натуральні інгредієнти можуть використовуватися як основні компоненти у формулах засобів догляду за волоссям, такі як поверхнево-активні речовини, зволожувачі для волосся, засоби проти лупи, засоби для видалення шкірного сала, очищувальні засоби та інші.

ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ КОРЕНЯ ЖЕНШЕНЮ ПРИ ЛІКУВАННІ АЛОПЕЦІЇ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Вадько В. А.
Кафедра аптечної та промислової технології ліків
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Випадіння волосся (алопеція) має безліч причин, і ця проблема досі погано визначена.

Для лікування алопеції доступні як натуральні, так і синтетичні методи лікування; однак, натуральні засоби набирають популярності завдяки численним ефектам складних фітокомпонентів на шкіру голови з меншою кількістю побічних ефектів.

Повідомлялося про науково обґрунтоване сприяння росту волосся деякими рослинами як для традиційних, так і для передових підходів до лікування. Наноархітектуроніка може мати здатність розвиватися в галузі продуктів та процедур, що змінюють стан волосся та шкіри голови, надаючи волоссю нових якостей, які можуть бути ефективним захисним шаром або методом відновлення втраченого волосся.

Мета дослідження.

Метою нашого дослідження стало провести огляд літературних джерел, який надасть уявлення про рослинні та трав'яні препарати, які, як повідомлялося, запобігають випадінню волосся та стимулюють ріст нового волосся.

Ми маємо на меті також зосередити свою увагу на молекулярних механізмах росту/випадіння волосся, кількох ізольованих фітокомпонентах з властивостями, що сприяють росту волосся.

Матеріали та методи.

У нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження.

Приблизно 30 – 50 % чоловіків у віці п'ятдесяти років та 12 – 40 % жінок страждають від андрогенетичної алопеції (AGA), яку також називають алопецією чоловічого та жіночого типу відповідно.

Вплив андрогенів на генетично схильний епітелій фолікулів в андрогензалежних зонах призводить до поступового зменшення фолікулів.

Цикл росту волосся складається з трьох різних фаз: анагену, катагену та телогену незалежних волосяних фолікулів.

Волосся продовжує рости під час фази анагену, після чого настає перехідний період фази катагену, який переходить у фазу телогену, коли волосся вивільняється з фолікула та випадає.

Фазу анагену можна класифікувати на фазу анагену, що поширюється, яка включає активацію нових волосяних фолікулів, та автономну фазу анагену, коли активно відбувається ріст волосся та диференціація волосяних фолікулів.

Нормальний цикл росту волосся повторюється приблизно 20 разів; однак він може бути змінений або скорочений внутрішніми або зовнішніми факторами, такими як гормони, стрес, супутні захворювання, вплив забруднення навколишнього середовища та куріння. Зміни в циклі росту, що призводять до випадіння волосся, можуть проявлятися скороченням фази анагену, передчасним переходом фази катагену та подовженням фази телогену. Раннє випадіння волосся медично називається алопецією.

Кількість людей, які страждають на алопецію, зростає і наближається приблизно до 10 мільйонів у всьому світі.

Враховуючи патологічні передумови алопеції та її вплив на здоров'я та соціальну цінність людини, зараз зростає інтерес до розробки нових терапевтичних засобів для її лікування.

На сьогоднішній день Управління з контролю за продуктами харчування та лікарськими засобами США (US-FDA) схвалило два препарати, міноксидил та фінастерид, для лікування алопеції.

Було показано, що фінастерид запобігає випадінню волосся за чоловічим типом шляхом пригнічення 5α-редуктази II типу, яка впливає на метаболізм андрогенів.

Хоча точний механізм дії міноксидилу досі не з'ясований, наявні результати досліджень свідчать про те, що стимулюючий ріст волосся ефект міноксидилу опосередковується посиленням постачання поживних речовин до волосяних фолікулів через вазодилатацію, відкриття K^+ каналу та активацію позаклітинної сигнально-регульованої кінази (ERK) та протеїнкінази B (AKT/PKB), що призводить до посилення проліферації клітин та пригнічення апоптозу в клітинах сосочків дерми.

Однак ці препарати мають певні побічні ефекти, такі як алергічний контактний дерматит, еритема та свербіж.

У той час як припинення прийому міноксидилу призводить до рецидиву алопеції, тривале застосування фінастериду викликає чоловічу сексуальну дисфункцію та є основною причиною безпліддя та тератогенності у жінок.

Таким чином, нетоксичні хімічні речовини зі стійким ефектом стимулювання росту волосся вже давно в пошуку серед величезних ресурсів натуральних продуктів.

Женьшень – це давній рослинний засіб, сучасна наука виявила, що женьшень містить широкий спектр біоактивних компонентів, особливо групу сапонінових сполук, відомих як гінзенозиди, яким приписують різноманітну біологічну активність, включаючи потенціал женьшеню для росту волосся.

Залежно від кількості гідроксильних груп, доступних для глікозилювання через реакції дегідратації, гінзенозиди можна класифікувати як протопанаксадіол (PPD) та протопанаксатріол (PPT).

Поширені гінзенозиди типу PPD включають гінзенозиди Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg3, F2, Rh2, сполуку K (cK) та PPD, тоді як гінзенозиди типу PPT включають Re, Rf, Rg1, Rg2, F1, Rh1.

Екстракт женьшеню або його специфічні гінзенозиди були протестовані на предмет їхнього потенціалу для сприяння росту волосся.

З'являється все більше доказів того, що женьшень та його основні біоактивні компоненти, гінзенозиди, сприяють росту волосся, посилюючи проліферацію дермальних сосочків та запобігаючи випадінню волосся шляхом модуляції різних шляхів клітинної сигналізації.

Хоча роль ферменту 5α-редуктази в процесі випадіння волосся добре задокументована, нові біохімічні механізми проліферації волосяних фолікулів та процесу випадіння волосся розкривають нові мішені для розробки нових терапевтичних засобів для лікування випадіння волосся та алопеції.

Висновки.

Використання рослинних продуктів у терапії практикується вже давно і, як правило, є безпечним.

Женьшень – це багатоцільовий натуральний лікарський засіб з довгою історією медичного застосування в усьому світі, особливо у східних країнах. Медичне використання женьшеню не обмежується лише покращенням загального самопочуття, але й поширюється на лікування органоспецифічних патологічних станів.

У галузі дерматології було показано, що женьшень та гінзенозиди регулюють експресію та активність основних білків, що беруть участь у фазах циклу росту волосся.

Стимулювання росту волосся та запобігання випадінню волосся женьшенем та його метаболітами пов'язані з індукцією анагену та затримкою фаз катагену.

Хоча основні механізми, за допомогою яких женьшень та його метаболіти регулюють цикл росту волосся, досліджені обмежено, для встановлення цього природного засобу від випадіння волосся необхідні подальші дослідження, особливо зосереджені на розширених випробуваннях на людях.

Алопеція, що виникає з різних причин, включаючи гіперактивацію андрогенних сигналів, вплив хіміотерапевтичних препаратів, старіння або фотопошкодження шкіри, вважається патологією шкіри та має великий психосоціальний вплив.

Таким чином, правильним підходом для розробки препаратів, що стимулюють ріст волосся, або як терапевтичні засоби, схвалені FDA, або як космецевтичні засоби, є використання червоного женьшеню.

ВПЛИВ pH ПРИ РОЗРОБЦІ СКЛАДУ ШАМПУНІВ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Карнаух Д. Р.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Дерматологи найчастіше призначають шампуні для лікування захворювань волосся та шкіри голови. Засоби догляду за волоссям, що відпускаються за рецептом, часто спрямовані на покращення густоти волосся шкіри голови, тоді як лише безрецептурні засоби, здається, зосереджені на запобіганні пошкодженню волосся.

Важливо, щоб дерматологи призначали шампуні, які мінімізують ризик завивання та посилення тертя між волосинами. Вибір правильного шампуню допоможе дерматологам підвищити прихильність пацієнта до будь-якого лікування.

Шампуні не лише очищують шкіру голови, вони також діють на волосяний стрижень. Бажано, щоб незалежно від захворювання чи стану шкіри голови (дерматит, себорея, алопеція, псоріаз), шампунь зберігав м’якість, схожість та блиск волосяного стрижня. На кінцевий естетичний результат використання шампунів впливає багато факторів, таких як концентрація та якість поверхнево-активних речовин, додавання антистатичних та змащувальних речовин, а також рівень pH.

Рівень pH шкіри голови становить 5,5, а pH волосяного стрижня — 3,67. Лужний рівень pH може збільшити негативний електричний заряд поверхні волосяного волокна і, отже, збільшити тертя між волокнами.

У цій роботі ми розглядаємо дію поверхнево-активних речовин та вплив pH на тертя волосяних волокон, враховуючи електричні заряди на поверхні стрижня та їх наслідки для ефекту завивання.

Мета дослідження.

У цій роботі ми розглянемо сучасну літературу про механізм дії шампуню з низьким рівнем pH на здоров'я волосяного стрижня та проаналізуємо pH 23 шампунів міжнародних брендів.

Матеріали та методи. У нашому дослідженні ми застосували бібліосемантичний метод та метод порівняння.

Результати дослідження.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) – це миючі засоби, що замінили мило. Вони діють шляхом послаблення фізико-хімічних сил адгезії, які зв'язують забруднення з волоссям. Поверхнево-активні речовини розчиняють ці забруднення, запобігаючи їх зв'язуванню зі стрижнем волосся або шкірою голови. Щоб видалити їх зі стрижня волосся, ПАР мають гідрофобну молекулярну частину та гідрофільну. Перша хімічно зв'язується з жиром, а друга – з водою.

ПАР складаються з ліпідного ланцюга вуглеводнів з полярним та неполярним кінцями. Полярний край здатний надавати цій частині молекули гідрофільних властивостей, що дозволяє їй розчинятися у воді та змивати

залишки. Поверхнево-активні речовини, що контактують з водою, досягають структурного утворення міцели. Їхня структура стає сферичною з гідрофільною зовнішньою частиною, яку можна змити водою, та гідрофобною внутрішньою частиною, де зв'язуються жири та залишки. Залежно від електричного заряду полярного кінця, поверхнево-активні речовини класифікуються на чотири групи: аніонні, катіонні, амфотерні та неіонні.

Основними засобами є аніонні. Мило, яке також є аніонним мийним засобом, при контакті з водою залишає лужний залишок, який дуже шкідливий для волосся та шкіри, і який випадає в осад у вигляді солей кальцію, які накопичуються у волоссі, роблячи його непрозорим та сплутаним.

Таких ефектів не відбувається з новими аніонними поверхнево-активними речовинами, що отримуються шляхом сульфатування жирних кислот та аналогових поліоксіетиленів (алкілсульфатів, алкілетерсульфатів), які є м'якими очисними засобами та мають косметичну перевагу.

Сучасний термін «безсульфатний шампунь» стосується препарату без аніонної поверхнево-активної речовини. Прикладом поверхнево-активної речовини із сульфатом є лаурилсульфат натрію.

Катіонні, амфотерні та неіонні поверхнево-активні речовини додаються до деяких формул шампунів для зменшення ефекту генерації статичної електрики, спричиненого аніонними поверхнево-активними речовинами.

Оскільки катіонні поверхнево-активні речовини несуть позитивний заряд, вони швидко зв'язуються з негативно зарядженими пасмами завдяки використанню аніонних поверхнево-активних речовин та зменшують ефект завивання.

Крім того, вони оптимізують утворення піни та в'язкість кінцевого продукту. Статична електрика, що виявляється після використання шампуню, є саме результатом балансування між електричними зарядами під час видалення шкірного сала та залишків.

Негативний заряд волосяного волокна відштовхує також негативний заряд міцели. Відштовхування зарядів дозволяє змивати волосся водою.

Однак результатом є збільшення попередньо існуючої негативності пасм та утворення стабільних комплексів, які зв'язуються з кератином, створюючи відштовхування між пасмами через надмірну статичну електрику.

Хоча катіонні агенти намагаються нейтралізувати цей ефект, існує вплив pH шампуню, який може збільшити статичну електрику та зменшити нейтралізацію заряду.

Загалом було проаналізовано 23 шампуні.

Значення pH коливалися від 3,5 до 9,0. Близько 38 % усіх проаналізованих шампунів мали pH ≤ 5,5, а 62 % мали pH > 5,5. 100% дитячих шампунів мали pH > 5,5. Було проаналізовано 6 шампунів проти лупи 19 % мали pH ≤ 5,5, 81 % усіх шампунів проти лупи мали pH > 5,5. У групі дерматологічних шампунів (n = 19) 42 % мали pH ≤ 5,5, а 58 % мали pH > 5,5.

Більшість аналізованих продуктів мають кінцевий pH вищий за pH волосяного стрижня 3,6 і навіть вищий за pH шкіри голови 5,5. Немає стандартизованого pH для будь-якого конкретного показання використання

шампуню для волосся, будь то комерційний/популярний, проти лупи чи дерматологічно призначений.

Рівень pH не є обов'язковим для друку на етикетках продуктів або вказівок у формулі продукту. Згідно з сучасною літературою, використання шампуню з pH вище 5,5 може збільшити тертя та спричинити завивання, ламкість волосся та посилити його сплутування.

Після використання шампуню з pH вище 5,5 слід нанести кондиціонер з низьким pH, щоб, окрім змащування, нейтралізувати електростатичні сили, усунути ефект завивання та запечатати лусочки кутикули.

Якщо кондиціонер не рекомендований дерматологом, необхідно вибрати шампунь з pH нижче 5,5. Щодо дитячих шампунів, то вищий pH (100% зразків мали pH вище 6,0), що спостерігався у зразках, можна пояснити тим, що вони мають головну увагу до концепції «без розривів», а не до кондиціонування волосяного волокна або шкіри голови. Ось чому pH шампуню ближчий до фізіологічного pH сльозної рідини.

Якщо косметика для волосся має pH вище 3,67, до формули необхідно додавати катіонні інгредієнти, щоб вони притягувалися негативно зарядженою сіткою.

Тому, чим негативніша сітка, тим сильніше до неї притягуються катіонні інгредієнти, додані до формули шампунів. Якщо формула шампуню має pH вище 3,67 і не містить катіонних інгредієнтів, електростатичні сили значно збільшать силу сплутування та стирання, збільшуючи пошкодження А-шару та епікутикули волосяного волокна.

Призначення шампуню, розробленого без катіонних інгредієнтів, вимагатиме використання кондиціонера після миття голови. Цієї ситуації зазвичай уникають дерматологи, які не заохочують використання кондиціонерів для волосся через можливість погіршення себорейного дерматиту. Для комерційних та популярних шампунів вищий pH може погіршити ефективність продукту щодо сумісності та слухняності через тертя та ефект завивання. Для надзвичайно жирного та тонкого прямого волосся це може мати позитивний ефект, додаючи об'єму волоссю. Варто зазначити, що pH вище 5,5 може викликати подразнення шкіри голови.

Висновки.

Для догляду за шкірою голови шампуні не повинні мати pH вище 5,5. Оскільки немає зобов'язання вказувати цю змінну (pH) у формулі, дерматологи зобов'язані вимагати включення антистатичних речовин до формул шампунів і кондиціонерів. Однак в ідеалі це правило має застосовуватися до будь-якого засобу для волосся, оскільки ми знаємо, що це важливо для кінцевого результату їх використання. Ми вважаємо, що для зменшення агресивного впливу на волосся та забезпечення належного доступу до лікування проблем шкіри голови, косметика для догляду за волоссям не повинна перевищувати pH 5,5, щоб уникнути значного збільшення статичної електрики та, як наслідок, негативного впливу на волосяне волокно, що спричиняє його завивання.

ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У РОЗЧИНАХ ДЛЯ ПОЛОСКАННЯ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Клименко К. Г.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Такі захворювання пародонту, як гінгівіт та пародонтит, в основному спричинені зубним нальотом. Кілька протизубних та антимікробних засобів були успішно включені до складу зубних паст та ополіскувачів для контролю біоплівок зубного нальоту, а також для запобігання та лікування гінгівіту та пародонтиту.

Поширеними активними інгредієнтами зубних паст та ополіскувачів для рота, включеними до цього огляду, є хлоргексидин, цетилпіридинію хлорид, фторид натрію, фторид олова (II), хлорид олова (II), оксид цинку, хлорид цинку та дві трави — лакриця та куркумін. Ми вважаємо, що цей комплексний огляд надасть корисну актуальну інформацію для стоматологів та широкої громадськості щодо основних засобів догляду за порожниною рота на ринку, які використовуються щодня.

Мета дослідження.

Метою було розглянути останні розробки в галузі протизубних, протигінгівітних та протипародонтитних властивостей деяких поширених сполук у зубних пастах та ополіскувачах для рота шляхом оцінки фундаментальних та клінічних досліджень, особливо тих, що були опубліковані за останні п'ять років.

Матеріали та методи.

В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження.

Пародонтоз – це хронічне запальне захворювання ясен та пародонту, яке є поширеною причиною втрати зубів, якщо його не лікувати. Воно вражає близько 20–50% населення світу та 47,2% людей старше 30 років у Сполучених Штатах. Етіологією захворювань пародонту є зубний наліт.

Зубний наліт складається з мікробних біоплівок, що прилипають до поверхнізуба. Схильність людини до розвитку захворювань пародонту залежить від імунних та запальних реакцій на пародонтопатогенні бактерії, присутні в зубному нальоті, та змінюється факторами навколишнього середовища. Захворювання пародонту пов'язані з кількома факторами ризику, такими як куріння, стрес, погана гігієна порожнини рота та генетична схильність.

Недавні дослідження показують, що захворювання пародонту тісно пов'язані із захворюваннями серця та легень, а також з діабетом.

Пародонтит спочатку починається як гінгівіт, найпоширеніше оборотне захворювання ясен, що характеризується запаленням крайової та прикріпленої ясен у відповідь на зубний наліт.

Коли зубний наліт накопичується, гінгівіт може прогресувати до пародонтиту, який є незворотним руйнуванням сполучної тканини та альвеолярної кістки, що лежить під ними.

Таким чином, гінгівіту та пародонтиту можна запобігти та вилікувати за допомогою методів гігієни порожнини рота, які ефективно видаляють біоплівку зубного нальоту. Лікування захворювань пародонту включає щоденну гігієну порожнини рота, над- та під'ясенне видалення зубного каменю, вирівнювання коренів, прийом антибіотиків та хірургічні процедури.

Механічний контроль зубного нальоту за допомогою чищення зубною щіткою та зубної нитки є найбільш рекомендованими та ефективними методами підтримки гігієни порожнини рота та здоров'я пародонту.

Для доповнення механічного контролю зубного нальоту різні антимікробні агенти додаються до хімічних засобів для контролю зубного нальоту, таких як зубні пасти та ополіскувачі для рота, щоб пригнічувати ріст біоплівки зубного нальоту, особливо в ділянках рота, які менш доступні для чищення зубною щіткою.

Використання засобів догляду за порожниною рота, таких як зубні пасти та ополіскувачі для рота, є ключовим засобом профілактики захворювань пародонту. Хімічні засоби для контролю зубного нальоту мають хорошу стійкість у ротовій порожнині, що дозволяє їм підтримувати гігієну ротової порожнини між чищеннями зубів.

Різні антимікробні агенти або сполуки використовуються в зубних пастах та ополіскувачах для рота, і їхня ефективність у контролі зубного нальоту та запобіганні гінгівіту та пародонтиту добре задокументована та продовжує вивчатися.

В останні роки спостерігається зростання використання трав та рослинних екстрактів у зубних пастах та ополіскувачах для рота.

Поява патогенів, стійких до багатьох лікарських засобів, та потреба в економічних, безпечних та ефективних альтернативах призвели до збільшення використання натуральних фітохімічних речовин, отриманих з рослин, у засобах гігієни порожнини рота.

Алое, куркумін, олія евкаліпта, лакриця, нім та олія чайного дерева – це деякі з трав та рослинних продуктів, які зазвичай вивчаються для використання в зубних пастах та ополіскувачах для рота.

Ми зосередилися на лакриці та куркуміні, двох натуральних продуктах, які ретельно вивчаються для використання в стоматології та засобах для догляду за порожниною рота.

Солодка, корінь солодки голої *(Glycyrrhiza glabra*), – це трава, що походить з країн Азії та Середземномор'я. Завдяки своєму солодкому смаку солодку використовують як натуральний підсолоджувач та ароматизатор у харчових продуктах, напоях та цукерках.

Крім того, коріння солодки століттями використовувалося в традиційній китайській медицині та Аюрведі завдяки численним перевагам для здоров'я.

Фармакологічні ефекти солодки пояснюються її багатими вторинними метаболітами, такими як гліциризинова кислота та гліциретична/гліциретинова кислота (ГА).

Солодка має багато фармакологічних переваг, включаючи

- антимікробну,
- противірусну,
- противиразкову,
- протизапальну,
- гепатопротекторну та
- імунорегуляторну дію.

Кілька досліджень підкреслюють переваги солодки в лікуванні різних захворювань, таких як:

- атеросклероз,
- виразки шлунка,
- туберкульоз,
- імунодефіцит,
- печінкові та бактеріальні інфекції.

Солодка також має потенційно корисний вплив при захворюваннях ротової порожнини, таких як карієс, гінгівіт, пародонтит, кандидоз та рецидивуючі афтозні виразки.

Дослідження показують, що екстракти солодки та біоактивні інгредієнти солодки впливають на мікробні патогени ротової порожнини та імунну відповідь хазяїна, що бере участь у захворюваннях ротової порожнини та зубів.

Льодяники з солодки виявилися безпечними та ефективними проти карієсогенних бактерій *S. mutans* , що призводить до різкого зниження кількості бактерій у слині при використанні двічі на день протягом 10 днів та трьох тижнів.

Куркумін – це природний поліфенол, отриманий з рослини *Curcuma longa* Linn, широко відомої як куркума.

Хоча куркуму культивують переважно в Індії, Китаї та інших азійських країнах, вона також поширена в інших частинах світу. Її використовують як спецію в кулінарії, як харчовий барвник та в косметиці.

Вона також традиційно використовується в китайській медицині та аюрведичній медицині протягом тисячоліть для лікування бактеріальних інфекцій та запальних захворювань.

Висновки.

Такі трави, як солодка та куркумін, демонструють потенційну ефективність, як і нерослинні інгредієнти.

Однак, необхідні подальші дослідження, щоб рекомендувати їх як альтернативу нерослинні інгредієнти.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПРИ РОЗРОБЦІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОРОЖНИНИ РОТА

Негода Т. С., Полова Ж. М., Коломієць Я. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Захворювання ротової порожнини вважаються одними з найпоширеніших захворювань у світі та створюють серйозні проблеми для здоров'я та економіки багатьох країн.

За оцінками, близько 3,5 мільярда людей у світі страждають від широкого спектру захворювань ротової порожнини, включаючи карієс, захворювання ясен (пароданту), втрату зубів та рак ротової порожнини.

Оскільки захворювання ротової порожнини суттєво пов'язані із соціально-економічним статусом (дохід, освіта та професія) та соціальними детермінантами здоров'я, поширеність захворювань ротової порожнини серйозно зростає серед бідніших, маргіналізованих та соціально неблагополучних груп суспільства.

Незважаючи на те, що захворюванням ротової порожнини можна легко запобігти та лікувати на ранніх стадіях, вони дуже поширені. Було запропоновано кілька пояснень для пояснення цієї тенденції зростання, але увага зосереджена на вартості лікування захворювань ротової порожнини. Доступні методи лікування захворювань ротової порожнини є дорогими і не входять до програм загального медичного страхування у багатьох країнах, що розвиваються.

Оплата за догляд за здоров'ям ротової порожнини може створювати значний тягар для домогосподарств, навіть заважаючи їм витрачати кошти на предмети першої необхідності.

Оскільки тягар власних витрат на догляд за здоров'ям порожнини рота є високим у багатьох країнах, а система охорони здоров'я не захищає від катастрофічних наслідків медичних послуг, захворюваннями порожнини рота значною мірою нехтують.

Крім того, лікування захворювань порожнини рота може спричинити деякі небажані побічні ефекти, такі як плями на зубах, алергічний контактний стоматит.

Освіта в галузі здоров'я порожнини рота – це освітній процес, метою якого є формування або зміна поведінки людей через знання та підтримка або покращення їхнього здоров'я.

Тому страх перед несприятливими побічними ефектами та страх перед стоматологом вважаються негативними факторами, що сприяють уникненню необхідних послуг з охорони здоров'я порожнини рота деякими пацієнтами. На відміну від вищезазначеного, повідомлялося, що альтернативні підходи, засновані на традиційній медицині та рослинних продуктах, можуть призвести до успішного лікування захворювань порожнини рота.

Оскільки традиційна медицина є доступною, безпечною, легкодоступною та культурно звичною, лікарські рослини та рослинні препарати все частіше використовуються як частина первинної медико-санітарної допомоги в більшості частин світу.

За останні роки опубліковано все більше літератури щодо використання традиційної медицини та рослинних продуктів для лікування різних захворювань ротової порожнини.

Наприклад, натуральні фітохімічні речовини, виділені з рослин, вважаються гарною альтернативою синтетичним хімічним речовинам, що використовуються для лікування стоматологічних проблем.

Мета дослідження.

Метою цього дослідження є представлення комплексного систематичного огляду сучасної опублікованої літератури про ефективність лікарських рослин та рослинних продуктів, що використовуються для покращення здоров'я порожнини рота з використанням підходу, спрямованого на зміцнення здоров'я.

Матеріали та методи.

В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження.

Цей систематичний огляд оцінював застосування рослинних препаратів для лікування захворювань ротової порожнини та зубів і включав дослідження за участю 90 підлітків, які використовували лікарські рослини та рослинні продукти для догляду за ротовою порожниною.

Було показано, що лікарські рослини та рослинні продукти покращують широкий спектр клінічних результатів у пацієнтів із захворюваннями ротової порожнини. У більшості включених досліджень ефективність та безпека лікарських рослин і рослинних продуктів були проілюстровані у порівнянні зі стандартними або традиційними методами лікування для покращення стану гінгівіту, пародонтиту, зменшення зубного нальоту, болю та якості життя у більшості включених досліджень.

Системне введення та місцева доставка ліків є важливими способами їх введення. Однак системне введення може спричинити багато інших проблем, таких як лікарська стійкість, дисбактеріоз та системні побічні ефекти. Антибактеріальний ефект також обмежений, оскільки дуже мало ліків може потрапити до ділянки ураження ротової порожнини після системного кровообігу.

Результати цього систематичного огляду показують використання місцевих препаратів замість пероральних або системних препаратів. Трав'яні суміші готувалися в широкому діапазоні форм, таких як гелі, пасти, ополіскувачі для ротової порожнини, капсули, олії та мазі.

Найчастіше використовуваними рослинними препаратами були гелі, ополіскувачі для ротової поронини та пасти відповідно. Незважаючи на відсутність фармакологічних досліджень для підтвердження їхньої безпеки, наші результати підкреслили обнадійливі ефекти та високий профіль безпеки.

Результати дослідження продемонстрували клінічну ефективність рослинних продуктів у покращенні стану гінгівіту та утворення зубного нальоту

у пацієнтів із захворюваннями ротової порожнини. Ці висновки узгоджуються з нещодавніми даними, що вказують на антимікробну активність рослинних продуктів та їх потенціал для модуляції утворення зубного нальоту та розвитку карієсу. Згідно з нашими результатами, ромашка була найчастіше використовуваним рослинним продуктом для лікування захворювань ротової порожнини, особливо гінгівіту та контролю зубного нальоту. У низці попередніх досліджень ромашка часто згадувалася як засіб проти гінгівіту та зубного нальоту.

Антимікробні, противірусні та протизапальні властивості ромашки пояснюються низкою фармакологічно активних сполук, таких як бісаболол та споріднені сесквітерпени, флавоноїди, апігенін, лютеолін та кверцетин.

Існуючі дані свідчать про ефективність ромашки в лікуванні різних системних та ротових уражень, таких як афтозні виразки.

Згідно з нашими висновками, алое вера було другим за частотою використанням рослинним засобом для лікування пацієнтів із захворюваннями ротової порожнини. Антимікробну активність *A. vera* пояснюють деякими фармакологічно активними сполуками, включаючи антрахінони, алоїн А та В, алое-емодин, алоетову кислоту, антрацен, алое манан, алоерид, антранол, хризофанову кислоту, резистанол та сапонін.

Алоїн та алое-емодин відповідають за антимікробну та противірусну активність *алое вера*.

У цьому дослідженні *алое вера* продемонструвало подібну ефективність проти гінгівіту та зубного нальоту порівняно зі звичайною пастою, що містить фтор.

Цей висновок підтверджується низкою попередніх клінічних випробувань, які вказували на протизапальні та протизубні властивості *алое вера* при лікуванні запалення ясен.

Крім того, наші результати вказують на клінічну ефективність алое вера у покращенні якості життя та клінічних симптомів пацієнтів з червоним плоским лишаєм.

Висновки.

З існуючих даних можна зробити висновок, що алое вера є ефективною рослинною сполукою, яку можна використовувати як альтернативне або допоміжне лікування низки захворювань ротової порожнини, таких як:

- гінгівіт,
- виразки,
- абсцеси ясен,
- кандидоз,
- десквамативний гінгівіт.

Ці результати можна порівняти з попередніми результатами, які значно відрізнялися в різних дослідженнях.

ВОДОРОСТІ ЯК ПОТЕНЦІЙНЕ ДЖЕРЕЛО В КОСМЕТИЦІ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Кривенда Д. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Нещодавно багато досліджень виявили зв'язок між стресовими факторами навколишнього середовища та шкірними захворюваннями. Шкіра захищає внутрішні органи тіла як перша лінія захисту від різних негативних впливів навколишнього середовища.

Фізичні, хімічні, біологічні та екологічні стреси, а також внутрішні фактори, включаючи активні форми кисню, можуть призвести до старіння шкіри, в'ялості, зморшок, сухості та грубої текстури.

Тому використання природних біоактивних фітохімічних речовин зросло в останні роки завдяки досягненням у зелених технологіях, а нові методи екстракції зробили їх використання більш сумісним, забезпечуючи сталий розвиток.

Водорості, як макроводорості, так і мікроводорості, є фотосинтезуючими організмами, які широко використовуються в харчовій, кормовій, фармацевтичній, нутрицевтичній та косметичній промисловості.

Водорості широко синтезують первинні та вторинні біоактивні метаболіти, такі як полісахариди, вітаміни, флавоноїди, каротиноїди, пігменти, фенольні та мікоспориноподібні амінокислоти тощо.

Багато косметичних препаратів використовують біоактивні метаболіти водоростей або клітини водоростей як зволожувачі, засоби для покращення текстури, засоби проти зморшок, відбілюючі засоби, сонцезахисні засоби, засоби проти целюліту, загусники, а також для догляду за волоссям.

Мета дослідження.

У цьому огляді основна увага приділяється кращому розумінню та останнім досягненням у застосуванні екстракту водоростей та їх біомаси в косметичних препаратах. У ньому також коротко описано поточну ринкову ситуацію, проблеми та майбутні перспективи косметичних продуктів на основі водоростей.

Матеріали та методи.

В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження.

Водорості – це одноклітинні або багатоклітинні фотосинтезуючі організми, що зустрічаються в прісноводному, наземному та морському середовищах. Макроводорості (морські водорості), що мешкають у морському середовищі, поділяються на червоні водорості (Rhodophyceae), зелені водорості (Chlorophyceae) та бурі водорості (Phaeophyceae). Мікроводорості існують в океанічній воді, прісній воді та майже у всіх екосистемах. Водорості мають багато переваг над рослинами, таких як швидший ріст; максимальне споживання CO2, що дає біопаливо; на відміну від сільськогосподарських практик, немає конкуренції, здатність очищати стічні води, джерело енергії, а біомаса може

використовуватися як їжа та корм. Водорості містять кілька біоактивних метаболітів, таких як вуглеводи, ліпіди, білки, вітаміни та каротиноїди, які мають комерційне застосування, включаючи косметику, здоров'я, добавки та виробництво чистої енергії. Велика кількість біоактивних метаболітів водоростей, включаючи полісахариди, сульфатовані полісахариди, пігменти, поліфеноли, фенольні сполуки, біоактивні пептиди, білки та мікоспориноподібні амінокислоти (МАК) тощо, мають потенційне застосування в косметиці та засобах особистої гігієни, таких як антиоксидантні, антивікові, антимікробні, сонцезахисні, фотозахисні, розгладжувальні, заспокійливі, загущувальні агенти, сенсибілізатори шкіри, кондиціонування шкіри, відбілюючі та зволожувальні агенти.

Косметика – це хімічні інгредієнти або сполуки в натуральній або обробленій формі та їх комбінації, призначені для покращення краси та стану (парфумерія та зміна зовнішнього вигляду), гігієнічного догляду (захист, очищення та зменшення запахів), догляду за зовнішніми частинами тіла та ротовою порожниною. Косметичні продукти мають різноманітні корисні ефекти при нанесенні на частини тіла шляхом розбризкування, розпилення, поливання та втирання. Споживачам потрібна натуральна, безпечна, захисна, дешева, стійка, практична та чудова косметика для сенсорних вражень. Цей вибір часто робиться, щоб уникнути потенційної алергії або наслідків для здоров'я, пов'язаних із синтетичними або агресивними хімічними інгредієнтами. Вибір таких продуктів не лише забезпечує благополуччя шкіри, але й сприяє екологічній стійкості та підтримує етичні практики в індустрії краси. Метаболіти водоростей значно покращують стійкість шкіри до зморшок, засмаги та подряпин у космецевтичних засобах, діючи як антиоксиданти, засоби проти старіння, антимікробні засоби, сонцезахисні засоби тощо. Крім того, водорості також використовуються в антицелюлітних процедурах, процедурах для схуднення та при пігментних порушеннях (гіперпігментація, гіпопігментація та мелазма). Водорості є активним інгредієнтом шампунів, сонцезахисних кремів, зубних паст, пінок, гелевих лосьйонів, засобів догляду за волоссям та мила.

Висновки. Такі водорості, як *C. vulgaris, S. glaucescens, N. gaditana, H. pluvialis, Chlorococcum sp., C. reinhardtii, H. lacustris* та *P. tricornutum,* культивуються в комерційних цілях для виробництва більшої кількості біоактивних метаболітів, таких як, наприклад, фукоксантин, фітоен, α -каротин, β -каротин, астаксантин, віолаксантин, гераніол, лютеїн, DHA, гліколіпіди, абсцизова кислота, моно- та діацилгліцерини тощо. Дослідження таких біоактивних метаболітів та їх потенційне застосування в космецевтиці необхідно розширювати та заохочувати. Також обов'язково збільшувати виробництво біомаси цими штамами водоростей для досягнення максимального врожаю біоактивних метаболітів. Вчені захопилися дослідженням та відкриттям нових морських видів, які легко культивуються, мають підвищену врожайність та здатність адаптуватися до різноманітних умов навколишнього середовища. Наразі активні види водоростей удосконалюються за допомогою генної інженерії, щоб забезпечити максимальний вихід комплексу.

ПРОТИЗАПАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ГЕЛЮ З ЕКСТРАКТОМ БОСВЕЛІЇ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Прокопович Д. С.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

З давніх часів лікарські рослини використовувалися в терапевтичних цілях, закладаючи основу для значної частини сучасної медицини. Сучасні виробники ліків проводять комплексний фармакологічний скринінг трав у рамках постійних зусиль щодо розробки нових ліків. Природні ресурси, включаючи рослини, тварин та мінерали, пропонують продукти, здатні лікувати різноманітні захворювання людини. Перевага фітотерапії зростає порівняно з алопатичним лікуванням, враховуючи потенційні побічні ефекти, пов'язані зі звичайними ліками. Пацієнти віддають перевагу природним засобам через їхню передбачувану безпеку та меншу частоту побічних ефектів; приблизно 80% населення звертається до природних альтернатив для різних розладів. Наразі трави використовуються для лікування як гострих, так і хронічних захворювань, таких як запалення, серцево-судинні проблеми, захворювання простати, депресія та підтримка імунної системи. Більше того, рослинні продукти набувають популярності, коли традиційна медицина не справляється з ефективним лікуванням захворювання, і вони часто доповнюють інші методи лікування, особливо у випадках запущеного раку та нових інфекційних захворювань.

Мета дослідження.

Метою нашого дослідження є розробка гелю з використанням *олії Босвелії.*

Матеріали та методи.

В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження.

В останні роки нанотехнології набули популярності у фармацевтиці та доставці ліків, пропонуючи інноваційні рішення для широкого кола застосувань. Нанотехнології – це галузь науки, що спеціалізується на матеріалах нанорозміру (1–1000 нм), заснована на створенні наноструктур, які мають революційне застосування в кількох галузях. Фармацевтична нанотехнологія дозволяє нам створювати наноструктури, які можуть покращити нові системи доставки ліків як терапевтичні варіанти для ряду захворювань. Фармацевтична нанотехнологія дозволяє створювати наноструктури, що покращують системи доставки ліків, вирішуючи проблеми, пов'язані з обмеженою розчинністю у воді та біодоступністю фармацевтичних сполук.

Наноносії, такі як самонаноемульгуючі системи доставки ліків, демонструють потенціал у подоланні цих проблем шляхом покращення розчинності, біодоступності та зміни фармакокінетичних моделей. Біодоступність та розчинність у воді ефірної олії *B. sacra* є низькими.

Таким чином, необхідно проводити дослідження методів, які можуть покращити розчинність та біодоступність олії. Для цього нанотехнології пропонують нові стратегії модифікації фізико-хімічних характеристик фітохімічних речовин. Наноемульсії пропонують різні переваги, включаючи

покращену розчинність ліків, високу стабільність завдяки утворенню міжфазної плівки, прозорий зовнішній вигляд, покращену біодоступність, знижену системну токсичність та запобігання метаболізму першого проходження. Незважаючи на ці переваги, низька в'язкість та розподільність наноемульсій можуть обмежувати їх місцеве застосування, що потенційно може вплинути на дотримання пацієнтами режиму лікування.

Цю проблему було вирішено шляхом перетворення наноемульсій у наноемульгелі. Наноемульгелі створюються шляхом включення наноемульсійної системи в гідрогелеву матрицю, часто з використанням гелеутворюючого агента, такого як Carbopol. Порівняно з іншими місцевими лікарськими формами, наноемульгелі забезпечують кращу адгезію до шкіри, реологію та розподільчу здатність. Вони вважаються практичним вибором для покращення місцевого застосування ліпофільних препаратів, забезпечення кращого дотримання пацієнтами режиму лікування та мінімізації токсичних та подразнюючих ефектів. Оптимальну наноемульсію олії *B. sacra* було обрано на основі рецептури з найвищою концентрацією олії *B. sacra* з найменшим розміром крапель.

Карбопол 940 додали до води та суміш постійно перемішували до утворення однорідної маси для приготування гідрогелю.

До суміші додали триетаноламін під час перемішування, щоб довести pH гідрогелю до 6. Потім гідрогель карбополу залишили на 24 години для завершення гелеутворення.

Для приготування наноемульгельних рецептур олії *B. sacra* спочатку були розроблені наноемульсійні рецептури, щоб знайти оптимальну наноемульсію олії *B. sacra* з використанням методу самонаноемульгування, а потім гідрогель Carbopol (який є гелеутворювачем) був поєднаний з оптимальною наноемульсійною рецептурою.

Самонаноемульсійну рецептуру, яка вже була оптимізована, спочатку змішували з дистильованою водою для отримання наноемульсії. Carbopol 940 додавали до цієї наноемульсії у трьох різних пропорціях (0,4%, 0,6% та 0,8% *мас.* / *мас.*), щоб перетворити її на місцеву наноемульсію. Ми змішували кожну комбінацію, доки всі вони не стали однорідними за зовнішнім виглядом.

Висновки.

Наноемульгель, виготовлений з олії *B. sacra,* продемонстрував широкий спектр біоактивних характеристик, включаючи антибактеріальну, протизапальну та протиракову активність, у порівнянні з якостями, виявленими в сирій нафті та препараті, що використовувався як позитивний контроль. Коли наноемульсію, що містить олію *B. sacra*, Tween 80 та Span 80, перетворюють на наноемульгель шляхом включення гідрогелевого матеріалу Carbopol 940 у концентрації 0,4%, результатом є препарат з меншим розміром частинок та вужчим розподілом розмірів. Цей препарат забезпечує краще проникнення через шкіру.

ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

Негода Т. С., Полова Ж. М., Трубіцина С. А.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ. Хронічні запальні захворювання суглобів, такі як остеоартрит та ревматоїдний артрит, мають спільними риси: загострення запалення та оксидативний стрес, що призводить до прогресуючих гістологічних змін та симптомів, що викликають інвалідизацію. Традиційні ліки, що використовуються в даний час (від знеболювальних до біологічних препаратів), є потужними, але часто пов'язані з серйозними, навіть небезпечними для життя побічними ефектами. Лікарські рослини, що використовуються тисячоліттями в традиційному травознавстві, є перспективною альтернативою, з нижчою частотою побічних ефектів та ефективністю, часто порівнянною з ефективністю традиційних препаратів. Тим не менш, механізм їхньої дії в багатьох випадках невловимий та/або невизначений. Хоча багато з них довели свою ефективність у дослідженнях, проведених in vitro або на тваринних моделях, клінічних доказів на людях недостатньо.

Мета дослідження.

Метою цього огляду є узагальнення доступної наукової інформації про корисні для суглобів лікарські рослини, які були протестовані в дослідженнях на людях: *Arnica montana, Boswellia* spp., *Curcuma* spp., *Equisetum arvense, Harpagophytum procumbens*, *Salix* spp., *Sesamum indicum*, *Symphytum officinalis*, *Zingiber officinalis*, *Panax notoginseng* та *Whitania somnifera*.

Матеріали та методи.

В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження. Хронічні запальні захворювання суглобів, такі як остеоартрит та ревматоїдний артрит, мають спільними ознаками: загострення запалення та оксидативний стрес, що призводить до прогресуючих гістологічних змін та інвалідизуючих симптомів.

Остеоартрит, одне з найпоширеніших захворювань опорно-рухового апарату, що вражає приблизно 15% населення, характеризується незворотним руйнуванням суглобового хряща та ерозією кісток, викликаними прозапальними цитокінами, наприклад, інтерлейкіном 1 (IL-1), інтерлейкіном 6 (IL-6) та фактором некрозу пухлини α (TNF-α). Ці медіатори збільшують синтез колагенази або матриксної металопротеїнази (MMP) та деградацію колагену II типу, а також зменшують синтез інгібіторів колагенази, колагену та протеогліканів. Деградація колагену II типу колагеназою-1 та колагеназою-3 (також званою MMP-13) є однією з біохімічних ознак остеоартриту.

Факторами, що підвищують ризик розвитку остеоартриту, є похилий вік, стать, надмірна вага, підвищений індекс маси тіла (ІМТ), генетика, етнічна приналежність, дієта, травми, певні фізичні або професійні дії, що передбачають біомеханічне навантаження (наприклад, тиск, навантаження) на суглоби. Моніторинг розвитку та терапії остеоартриту включає оцінку болю та фізичної

функції для коротших досліджень, а також візуалізацію суглобів для триваліших досліджень (1 рік або більше). Ревматоїдний артрит (РА) – це хронічне прогресуюче системне аутоімунне захворювання, яке вражає 1% населення та призводить до інвалідності, а також підвищеного ризику серцево-судинних захворювань, лімфоми та смерті, зазвичай пов'язане з високим рівнем оксидативного стресу та медіаторів запалення. РА наразі лікується широким спектром ліків, починаючи від стероїдних/нестероїдних протизапальних препаратів (НПВЗ та знеболювальних) і закінчуючи потужними біологічними агентами, спрямованими на специфічні імунні та запальні шляхи, такими як інгібітори TNF-альфа (TNF-α) та антагоністи рецепторів інтерлейкіну-1. Серед нестероїдних протизапальних препаратів ацетамінофен найчастіше використовується у дуже високих дозах (4000 мг/день).

Біологічна терапія довела свою високу успішність та ефективність у більшості випадків ревматоїдного артриту, включаючи тяжкі. На жаль, використання стандартних препаратів при артропатіях супроводжується численними та часто серйозними побічними ефектами: виразками шлунково-кишкового тракту, геморагічними подіями та нефротоксичністю, викликаними НПВЗ; реакціями гіперчутливості до інфузії та аутоімунними реакціями (наприклад, вовчакоподібним синдромом), викликаними інгібіторами TNFα; підвищеним ризиком тяжкої інфекції, що вражає переважно дихальні шляхи, спричиненої біологічними препаратами (анакінрою, ритуксимабом або абатацептом); летальним цитопенією, викликаною метотрексатом; Звідси й поновлений інтерес до ліків ботанічного походження, які не мають серйозних побічних ефектів і мають тисячоліттями доведену ефективність. Ці засоби можуть мати позитивний вплив не лише на симптоми, але й на перебіг захворювання.

Метою цього огляду є узагальнення доступної наукової інформації, отриманої з медичних баз даних та літератури про лікарські рослини, які, як повідомлялося, мають протиартритну активність in vitro, на тваринних моделях, а також у клінічних дослідженнях на людях.

Були відібрані лише лікарські рослини, що вивчалися в клінічних дослідженнях на людях, та представлені в алфавітному порядку їхніх латинських назв. Для всіх рослин, включених до статті, ми проаналізували дослідження in vitro, дослідження на тваринах та клінічні дослідження на людях з використанням рослинних екстрактів та потенційно активних фітохімічних речовин. Відповідні статті були знайдені та оцінені з точки зору актуальності для теми цієї статті. Додаткову інформацію також було отримано шляхом ручного пошуку в різних книгах, включаючи книги з традиційної медицини.

Висновки.

Кілька рослинних екстрактів, продемонстрували користь з точки зору болю та фізичної рухливості з низьким ризиком побічних ефектів у пацієнтів з артритом. Ці результати вимагають подальшого дослідження.

ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ *FILIPENDULA ULMARIA* ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

Негода Т. С., Полова Ж. М., Фисак О. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Filipendula ulmaria (L.) – багаторічна лікарська рослина, яка здавна використовується в народній медицині та має широкий спектр фармакологічної дії. *Filipendula ulmaria* широко поширений у Європі, Азії, Європі. Рослина зустрічається на водно-болотних угіддях, на вологих луках, на схилах та по берегах водойм.

Традиційно рослинні препарати та/або квіти *Filipendula ulmaria* традиційно використовуються з кінця XVI та XVII століть для лікування запальних захворювань, а також як сечогінний та протиревматичний засіб.

Крім того, водні екстракти, настоянки та мазі на основі таволги використовуються для лікування:

- подагри,
- пневмонії,
- грипу,
- інфекцій сечовивідних шляхів,
- головного болю,
- шлунково-кишкових розладів,
- підвищеної кислотності та печії,
- а також як ранозагоювальний засіб.

Також було показано, що екстракти *Filipendula ulmaria* проявляють гепатопротекторну, протизапальну, цитотоксичну, антибактеріальну, антиоксидантну, ноотропну, протиканцерогенну та іншу біологічну активність.

Вважається, що біологічна активність та лікувальні властивості рослини зумовлені, перш за все, наявністю фенольних вторинних метаболітів.

Раніше повідомлялося, що до складу *Filipendula ulmaria* входять три основні класи фенольних сполук: фенольні кислоти та їх похідні (галова кислота, елагова кислота, саліцилова кислота, метилсаліцилат та саліциловий альдегід), флавоноїди та флавоноїдні глікозиди (кверцетин, кемпферол, апігенін, катехін, епікатехін, рутозид, гіперозид, спіреозид, кверцитрин та астрагалін), а також таніни (телимаграндин I та II та ругозин A, B1, B2, D, E1 та E2).

Відомо, що розподіл фенольних сполук та інших вторинних метаболітів у рослині нерівномірний.

Наприклад, раніше було показано, що фенольні сполуки переважно накопичуються в репродуктивних органах деяких рослин, тоді як стебла характеризуються мінімальним вмістом цих вторинних метаболітів.

Ряд інших досліджень показав, що максимальний вміст фенольних сполук характерний для листя рослин.

Мета дослідження.

Метою нашого дослідження став аналіз літературних джерел задля вивчення перспектив використання *Filipendula ulmaria* як сировину для створення лікарських засобів

Матеріали та методи.

В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження. *Filipendula ulmaria* — це багаторічна кореневищна трав'яниста рослина, що росте на вологих луках.

Вона належить до родини Рожевих, місцевого виду у Західній Азії та більшій частині Європи.

Цей вид є популярною лікарською рослиною, що використовується в традиційній медицині завдяки своїй протизапальній, знеболювальній, ранозагоювальній, антимікробній, протипухлинній, в'яжучій та іншій біологічній активності. Її квітучі верхівки (*Filipendulae ulmariae herba*), включені до Європейської фармакопеї (монографія 04/2013:1868), використовуються як рослинна речовина (ціла або порізана) завдяки вмісту ефірних олій та саліцилатів. Висушену траву рекомендують для лікування захворювань суглобів, застуди, проблем з травленням та нирками тощо.

Огляд наукової інформації показує, що вид має багатий хімічний склад, у якому присутні різні вторинні метаболіти, серед яких найбільшу частку займають фенольні сполуки.

З рослинних екстрактів та їх фракцій були виділені флавоноїди, фенольні кислоти та терпени, таніни, кумарини, органічні кислоти тощо. З флавоноїдів у різних частинах рослин (переважно надземних) виявлено: кверцетин, рутин, кемпферол, спіреозид, ізокверцитрин, гіперозид, епікатехін, гіперин, кверцитрин, катехін, астрагалін тощо.

Повідомлялося про наявність фенольних кислот, таких як галова, саліцилова, сирингова, елагова, ванільна, ферулова, хлорогенова, похідних кавової кислоти та інших, а також танінів (ругозин B, B1, B2; E, E1, E2), терпенів (β -каротин, урсолова кислота, помолова кислота) тощо.

Деякі з вищезгаданих біоактивних метаболітів відомі своїм терапевтичним потенціалом і відіграють ключову роль у біологічних ефектах.

Антиоксидантну активність різного ступеня потенції було виявлено в різних екстрактах, переважно водних, метанольних та ацетонових *Filipendula ulmaria*. Деякі дослідники вважають надземну частину *F. ulmaria* придатною для отримання етанольних екстрактів з високим антиоксидантним потенціалом.

Висновки.

Провівши аналіз наукової літератури довели цілющий потенціал *F. ulmaria* є причиною незмінного інтересу до цього виду лікарської рослини.

ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ *AZADIRACHTA INDICA* У СТОМАТОЛОГІЇ

Негода Т. С., Полова Ж. М., Хоменко А. М.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
t-negoda@meta.ua

Вступ.

Азадірахта індійська, широко відома як *нім*, — це вічнозелене дерево. З незапам'ятних часів індійський народ використовував його для лікування різних захворювань завдяки своїм лікувальним властивостям. Він має:

- антибактеріальну,
- протикаріозну,
- протиглисну,
- протидіабетичну,
- антиоксидантну,
- в'яжучу,
- противірусну,
- цитотоксичну та
- протизапальну активність.

Німбідин, азадірахтин та німбінін — це активні сполуки, присутні в *нім*, які відповідають за антибактеріальну активність. Кора *нім* використовується як активний інгредієнт у ряді зубних паст та зубних порошків. Кора *нім* має антибактеріальні властивості, вона досить корисна в стоматології для лікування проблем з яснами та підтримки здоров'я порожнини рота природним шляхом. Гілочки *нім* використовуються як дезодорант для ротової порожнини, засіб для полегшення зубного болю та для очищення зубів.

Мета дослідження. Метою цієї статті є зосередження уваги на різних аспектах використання *азадірахти індійської* в стоматології, щоб забезпечити інструмент для майбутніх досліджень.

Матеріали та методи. В нашому дослідженні ми застосовували бібліосемантичний метод.

Результати дослідження. *Нім* широко використовується в Аюрведі та гомеопатичній медицині та став дивовижним деревом сучасної медицини. Його традиційно використовують для лікування запалень, інфекцій, лихоманки, шкірних захворювань та стоматологічних проблем. Він ефективний при кількох епідермальних дисфункціях, таких як акне, псоріаз, екзема. Повідомлялося, що листя *німу також має антигіперглікемічну,* імуномодулюючу, протизапальну, протималярійну, антиоксидантну, противірусну, антимутагенну, та протиканцерогенну дію. *Нім* також проявляє антибактеріальну, протигрибкову, гепатопротекторну, противиразкову, антифертильну та антиноцицептивну активність.

Гілочки німу використовуються як дезодорант для ротової порожнини, засіб від зубного болю та для очищення зубів. Кора *німу* має антибактеріальну та дезодоруючу активність. Фітохімічні компоненти, присутні в *німі,* - це німбідин,

німбін, німболід, азадирахтин, галова кислота, епікатехін, катехін та марголон. Всі вони проявляють потужну антибактеріальну активність. Головним активним компонентом *німу* є азадирахтин, який є ефективним антимікробним засобом. *Нім* також традиційно використовується як зволожувач шкіри. Німбідин, основний активний інгредієнт, виділений із зернят насіння *A. indica,* демонструє кілька біологічних властивостей. З німбідину були виділені інші активні компоненти, такі як німбін, німбінін, німбідинін, німболід та німбідинова кислота, які відповідають за його біологічну активність.

Засоби для догляду за зубами з німом містять екстракт листя або кори *нім* . *Листя нім* багате на антиоксиданти та допомагає посилити імунну відповідь ясен і тканин ротової порожнини. *Нім* є хорошим засобом для лікування виразок у роті, карієсу та діє як знеболювальне при зубному болю.

Нім – це природний антибактеріальний засіб.

Різні наукові дослідження виявили його антибактеріальну активність. Повідомлялося про антимікробну дію *німу проти S. mutans* та *S. Faecalis*. Етаноловий екстракт листя, паличок та кори *німу* продемонстрував значну антибактеріальну активність. Висушені жувальні палички *німу* показали максимальну антибактеріальну активність проти *S. mutans* порівняно з іншими організмами, що викликають карієс, *S. salivarius, S. mitis ma S. sanguis.* Водний екстракт палички *німу* та збагачений галотаніном екстракт з *Melaphis chinensis* пригнічують синтез нерозчинних глюканів та призводять до агрегації бактерій.

Це знижує здатність стрептококів *колонізувати* поверхні зубів. Олія *німу* виявляє значну антибактеріальну активність і була запропонована для використання в лікуванні зубного нальоту. Мукоадгезивний стоматологічний гель, що містить *Azadirachta indica,* виявився корисним для зниження індексу нальоту та кількості бактерій у слині порівняно краще, ніж ополіскувач для рота з хлоргексидину глюконатом. Різні частини дерева *нім* мають в'яжучу та антисептичну дію. Екстракти листя широко використовувалися як у традиційні, так і в звичайні часи для виготовлення зубної пасти та ополіскувача для рота в стоматології. Його антибактеріальні властивості завдяки наявності німбідину, азадирахтину та німбініну допомагають видаляти багато аеробних та анаеробних патогенів, що існують у ротовій порожнині.

Екстракт кори та листя німу найефективніше використовується для профілактики карієсу та захворювань ясен. Ополіскувач для рота, що містить *нім,* є засобом від карієсу, інфекцій ротової порожнини, запобігає кровоточивості та болю в яснах.

Висновки. Регулярне чищення зубів зубною пастою, що містить екстракт *німу,* зменшить відкладення зубного нальоту, запобіжить карієсу та покращить імунну відповідь для загального здоров'я ротової порожнини. Часте використання ополіскувача для рота, що містить екстракт *німу*, зменшить проблеми з яснами, а також вилікує неприємний запах з рота.

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ДІЯ КОМБІНАЦІЙ ГУСТОГО ЕКСТРАКТУ МАЛИНИ З ЦИКЛІЧНИМ АДЕНОЗИН-МОНОФОСФАТУ

Осолодченко Т. П.[1], .Пономаренко С. В.[1], Комісаренко М. А.[2], Маслов О. Ю.[2], Комісаренко А. М.[2]

[1] ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна

[2] Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

imi_lbb@ukr.net

Вступ. При формуванні біоплівки в процесі бактеріальної інфекції виникає високий ризик толерантності захворювання до антибактеріальної терапії та ймовірності рецидивування хвороби.

На тлі медикаментозного впливу з'явилися нові можливості на процеси не тільки її утворення, а й диспергування бактеріальної біоплівки

Розробка препаратів, які сприяють диспергуванню бактеріальної біоплівки, є одним із найважливіших терапевтичних напрямів, що сприяють розв'язанню проблеми лікування бактеріальних інфекцій, спричинених мікроорганізмами, резистентними до дії антибактеріальних засобів.

В останні роки стає перспективним напрямком в різноманітних галузях науки створення комбінованих лікарських засобів з рослинної сировини у зв'язку з поширенням резистентних штамів мікроорганізмів.

Особливої уваги заслуговує комбінація лікарських засобів, до складу яких входять інгібітори ферментативних процесів, зокрема фосфодіестераз, і різних видів рослин та їх модифікацій.

Мета. Вивчити протимікробні властивості комбінацій циклічного аденозин-монофосфату (інгібітор фосфодіестераз) з густим екстрактом плодів малини.

Методи дослідження. Протимікробну дію досліджували на тест-культурах мікроорганізмів: *S. aureus* АТСС 25923, *E. coli* АТСС 25922, *P. aeruginosa* АТСС 27853, *P. vulgaris* АТСС 4636, *B. subtilis* АТСС 6633 та на 4-х клінічних штамах мікроорганізмів, а саме 2-х штамів грампозитивних та 4-х штамів грамнегативних мікроорганізмів. Серед грампозитивних мікроорганізмів досліджено *E. faecalis* 42 та *S. aureus* 124, серед грамнегативних – штами *K. pneumoniae* 64, *E. cloacea* 17, *A. baunani* 150 та *P. aeruginosa* 18. Циклічний аденозин-монофосфат входить до складу препарату папаверін, який блокує один або більше з п'яти підтипів ферменту фосфодіестераз, тим самим запобігаючи інактивації внутрішньоклітинних вторинних посередників. Плоди малини пресували з додаванням 96% етанолу у трикратній кількості до витягу, фільтрували, концентрували фільтрат у вакуум-випарному апараті при температурі 50-60°С до вологості екстракту 25%.

Готували 10 % водний розчин з плодів малини та змішували з 0,1 % розчином папаверину у співвідношенні 1:1. Всього було досліджено 3 зразки (0,1 % розчин папаеверину, густий екстракт плодів малини та їх комбінація). Дослідження проводилось стандартним методом двократних серійних розведень

у поживному бульйоні Мюллера-Хінтона з кінцевою концентрацією досліджуваного мікроорганізму приблизно (5×10^5) КУО/мл.

Суспензію мікроорганізмів із визначеною концентрацією мікробних клітин (оптична щільність) проводили за допомогою стандарту каламутності (0,5 од. за шкалою McFarland). Використовували прилад Densi-La-Meter (виробництва PLIVA-Lachema, Чехія; довжина хвилі 540 нм).

Результати дослідження. Результати досліджень показали, що 0,1 % розчин папаверину не володіє протимікробними властивостями. Встановлено інгібуючу концентрацію відносно штамів *S. aureus* АТСС 25923, *E. coli* АТСС 25922 та *B. subtilis* АТСС 6633, які знаходились у межах 500,0 мг/мл, бактерицидна концентрація 1000,0 мг/мл. МІК для *P. aeruginosa* АТСС 27853 та *P.vulgaris* АТСС 4636 становила 1000,0 мг/мл, $МБ_цК$ 2000 мг/мл.

По відношенню до клінічних зразків МІК папаверину була більше 2000 мг/мл. Для екстракту з плодів малини інгібуючі концентрації відносно штамів *S. aureus* АТСС 25923 та *B. subtilis* АТСС 6633 були у межах 3,9-7,8 мг/мл, бактерицидні концентрації 7,8-15,6 мг/мл. МІК для *E. coli* АТСС 25922 дорівнювала 15,6 мг/мл, для *P. aeruginosa* АТСС 27853 та *P. vulgaris* АТСС 4636 становила 31,25 мг/мл, $МБ_цК$ 62,5 мг/мл.

По відношенню до клінічних зразків МІК складала для *E. faecalis* 42 та *S. aureus 124* – 15,6-31,25 мг/мл, а $МБ_цК$ 31,25-62,5 мг/мл. Для *K. pneumoniae* 64 та *E. cloacea 17* МІК знаходились на рівні 32,25-62,5 мг/мл, $МБ_цК$ дорівнювало 62,5-125,0 мг/мл.

Для *A. baunani* 150 та *P. aeruginosa* 18 МІК знаходились у межах 62,5-125,0 мг/мл, а $МБ_цК$ дорівнювало 125,0-250,0 мг/мл. У комбінованого зразка, що складався з 0,1 % розчином папаверину та плодів малини відмічена антибактеріальна дія по відношенню до всіх тест-штамів та клінічних ізолятів. Інгібуюча концентрація комбінації густого екстракту плодів малини з 0,1 % розчином папаверину відносно штамів *S. aureus* АТСС 25923, *E. coli* АТСС 25922 та *B. subtilis* АТСС 6633 знаходилась у межах 7,8 мг/мл, а бактерицидна 15,6 мг/мл. МІК досліджуваного зразка для *P. aeruginosa* АТСС 27853 та *P. vulgaris* АТСС 4636 становила 15,6 мг/мл, $МБ_цК$ 31,25 мг/мл.

Для клінічних зразків *E. Faecalis 42* та *S. aureus 124* МІК комбінації густого екстракту плодів гранату з 0,1 % розчином папаверину дорівнювала 15,6 мг/мл, $МБ_цК$ становила 31,25 мг/мл, для *K. pneumoniae 64* та *E. cloacea 17* МІК була 31,25 мг/мл, $МБ_цК$ складала 162,5 мг/мл. МІК комбінації густого екстракту плодів малини з 0,1 % розчином папаверину по відношенню до *A. baunani* 150 та *P. aeruginosa* 18 була 62,5 мг/мл, а $МБ_цК$ становила 125,0 мг/мл.

Висновки.

Циклічни аденозин-монофосфат, який є інгібітором фосфодіестераз та входить до складу препарату папаверин в комбінації з густим екстрактом плодів малини володіють протимікробними властивостями до широкого кола мікроорганізмів і є доцільним підґрунтям для розробки протимікробних засобів з подальшим диспергуванням бактеріальної біоплівки.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ РЕТИНОЇДІВ У КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ

Пелех-Бондарук І. Р., Шостак Т. А., Білоус С. Б.
ДНТ "Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького"
iryna.p.r.8@gmail.com

Вступ. Ретиноїди як активні компоненти в складі лікарських косметичних засобів та косметичної продукції у формі кремів, сироваток та гелів використовують у лікуванні акне, для зменшення проявів постакне, розгладження дрібних зморшок та боротьби з пігментацією. Проте відомо, що ці активні компоненти можуть викликати подразнення та виникнення побічних ефектів. Тому останнім часом проводиться багато досліджень щодо безпечності застосування ретиноїдів та пошук нових інгредієнтів, які володітимуть такою ж дією як ретиноїди, але без великої кількості побічних ефектів.

Мета дослідження. Аналіз та узагальнення інформації про сучасні підходи до використання ретиноїдів у косметичній продукції, зокрема біологічно активної речовини рослинного походження - бакучіолу, та вивчення доказових даних щодо їх безпечності.

Методи дослідження. Використано бібліосемантичний, аналітичний, порівняльний та системний методи дослідження наукової літератури.

Результати дослідження. Ретиноїди - велика група похідних вітаміну А, проте найчастіше у косметології використовують ретинол (у формі пальмітату або ацетату), ретиналь (ретиноїди I покоління) та адапален (ретиноїд III покоління). Проаналізувавши дані наукової літератури та маркетингові пропозиції, встановлено, що найбільш поширеною схемою використання нашкірних засобів з ретиноїдами є: розпочинати застосування з низьких концентрацій та наносити засоби 1-2 рази на тиждень і поступово збільшувати дозування. Найчастіше рекомендують наносити такі засоби на ніч. У зв'язку з можливістю викликати подразнення та інші побічні ефекти, ретиноїди не рекомендуються пацієнтам з чутливою шкірою, зокрема при розацеа та атопічному дерматиті. Використання ретиноїдів суворо заборонено вагітним.

Ретиноїди у формі ретинолу використовуються у концентрації 0,1 % - 1 %, мають середню ефективність та можуть викликати подразнення шкіри. Ретинол впливає на процес зроговіння епідермісу, що покращує структуру рогового шару та зменшує трансепідермальну втрату води. Під час аналізу наукової літератури було встановлено, що досить часто застосовують сироватки ретинолу, які наносять на шкіру обличчя, в концентраціях 0,3 та 0,5 %. Вони сприяють поступовому зменшенню гіперпігментації шкіри, нерівностей та зморшок протягом курсу лікування. Побічними ефектами переважно було легке або помірне подразнення шкіри. Частіші та інтенсивніші побічні симптоми спостерігались при використанні сироватки у концентрації 0,5%. Ретинол у рідкокристалічній формі є безпечним та забезпечує значні клінічні переваги, пов'язані з вирівнюванням кольору шкіри, загальним тоном, еластичністю та зволоженістю шкіри. Оскільки, ретинол накопичується в кератиноцитах,

результати досліджень, наведені у науковій літературі, свідчать про те, що місцеве застосування ретинолу на шкіру людини в оптимальній концентрації та часі експозиції може підтримувати функцію епідермального бар'єру та сприяти функціонуванню шкіри завдяки його біоперетворенню в ретиноєву кислоту.

Адапален належить до синтетично створених інгредієнтів - **похідних бензойної кислоти**, який має здатність нормалізувати процеси диференціації та кератинізації епітеліальних клітин фолікула, та менше подразнює шкіру. Адапален використовують у концентрації 0,1 % - 0,3 % у складі гелів, як монопрепаратів, так і у комбінації з бензоїлу пероксидом. Ці гелі загалом добре переносяться пацієнтами. У дослідженнях, наведених у літературі, найпоширенішими побічними ефектами, пов'язаними з лікуванням, були еритема, лущення, сухість та поколювання або печіння шкіри. Ці дерматологічні побічні ефекти були легкого або середнього ступеня тяжкості, виникали на початку лікування та минали без залишкових ефектів. Поєднання застосування гелів зі зволожувальним лосьйоном або зволожувальним кремом, дозволяє покращити місцеву переносимість засобу без впливу на загальний результат ефективності та сприяє дотриманню режиму лікування протягом перших тижнів застосування препаратів. Також додатковий догляд за шкірою, що містить зволожувальні засоби на основі керамідів, сприяє відновленню бар'єру шкіри та значно зменшує частоту сухості, еритеми та лущення.

Останнім часом бакучіол став популярним інгредієнтом у засобах для догляду за шкірою. Він широко застосовується у складі кремів для лікування акне, мелазми, фотостаріння та гіперпігментації, переважно, у концентрації 0,5 %. Бакучіол – це біологічно активна речовина рослинного походження, меротерпеновий фенол, який міститься в насінні та листі рослини *Psoralea corylifolia*. Рослина використовується в китайській та індійській традиційній медицині. Бакучіол проявляє протизапальну, антибактеріальну та антиоксидантну дію, а також сприяє нормалізації процесів кератинізації у волосяному фолікулі. Дані наукової літератури показують функціональну схожість бакучіолу з ретиноїдами, але без побічних ефектів, таких як еритема, печіння та поколювання. Дослідження свідчать, що бакучіол здатний впливати на ті ж клітинні механізми, що й ретиноїди, стимулюючи експресію генів, пов’язаних із регенерацією шкіри та синтезом колагену, тому цей інгредієнт розглядається як альтернатива або доповнення до класичних ретиноїдів. Після лікування засобами з бакучіолом спостерігається значне покращення стану зморшок, пігментації, еластичності, пружності та загальне зменшення фотопошкодження без побічних ефектів, характерних для терапії ретиноїдами.

Висновки. Проведений аналіз наукової літератури та маркетингових пропозицій показав тенденцію до застосування у складі косметичної продукції активних інгредієнтів альтернативних до ретиноїдів, зокрема рослинного інгредієнту бакучіолу, який переноситься шкірою краще, рідше викликає подразнення, сухість або еритему, що дозволяє застосовувати його у догляді за чутливою шкірою, а також у випадках, коли застосування синтетичних ретиноїдів є обмеженим.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ АНТИАРИТМІЧНИХ ФАРМАКОТЕРАПЕВТИЧНИХ КАРДІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ

Перегудов В. О., Гладишева С. А., Малецький М. М.
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
gladishevvv@gmail.com

Вступ. Ішемічну хворобу серця, що є однією з провідних причин смертності населення планети, вважають одним із основних факторів виникнення аритмій. Воєнні дії безпосередньо впливають на якість фармацевтичного забезпечення лікарськими засобами населення, тому актуальним є аналіз доступності антиаритмічних фармакотерапевтичних засобів, для українських пацієнтів.

Метою цієї роботи є оцінювання доступності антиаритмічних фармакотерапевтичних засобів, що застосовуються в кардіологічній практиці.

Матеріали дослідження. Інформаційною базою дослідження слугували офіційні ресурси МОЗ України та онлайн-дані аптечних мереж. Використано методи: інформаційний пошук, аналіз, узагальнення, маркетингові дослідження. Для оцінки економічної доступності антиаритмічних лікарських засобів, для по стійних ринкових позицій, був розрахований коефіцієнт адекватності платоспроможності.

Результати дослідження. Визначено 37 торгових найменувань, що користуються найбільшим попитом. Встановлено, що препарати вітчизняного виробництва залишаються значно дешевшими, ніж іноземні аналоги, що робить українські генерики більш доступними для пацієнтів, але водночас вказує на потенційну ексклюзивність імпортних препаратів з патентованими технологіями. Загалом, доступність антиаритмічних препаратів на ринку погіршується через комбінацію факторів: зникнення окремих торгових найменувань та стрімке зростання цін, що може ускладнювати терапію серцевих аритмій, особливо в умовах впровадження нових регуляцій і вимагає моніторингу для забезпечення балансу між ціновою політикою та наявністю інноваційних форм.

Висновок. Доступність антиаритмічних препаратів суттєво погіршилася. Середнє зростання роздрібних цін у період з серпня 2024 року по серпень 2025 року склало 69%, що значно перевищує загальну інфляцію на фармацевтичному ринку, що створює фінансовий бар'єр для пацієнтів. Необхідно проводити подальший моніторинг фізичної доступності препаратів у аптеках різних регіонах, щоб забезпечити їх безперебійне постачання у всіх регіонах країни. Українські генеричні препарати залишаються найбільш доступними для пацієнтів. Коефіцієнт адекватності платоспроможності для вітчизняних генериків, таких як «Метопрололу тартрат» та «Аритміл» розчин для ін’єкцій, становить менше 0,5%, що робить їх значно доступнішими порівняно з імпортними оригінальними препаратами, чий коефіцієнт може перевищувати 2%. Державним органам та фармацевтичним компаніям слід стимулювати виробництво вітчизняних генеричних препаратів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У ЛИСТІ БУЗКУ ЗВИЧАЙНОГО СОРТУ ПАВЛИНКА

Попик А. І., Кисличенко В. С., Новосел О. М., Іосипенко О. О.
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
aicnc2016@gmail.com

Вступ. Флавоноїди належать до групи поліфенольних сполук, що містять у своїй будові фенольні радикали, карбонільні та гідроксильні групи, завдяки чому вони виявляють широкий спектр біологічної дії та приймають активну участь у різних біохімічних процесах. Флавоноїди широко розповсюджені в природі, зокрема лікарських рослинах, надаючи їм лікувальні властивості. Ці сполуки проявляють високий рівень капіляризміцнювальної (Р-вітамінна дія), противірусної, протизапальної, антиалергічної дії, вони беруть участь в окисно-відновлювальних процесах, володіють жовчогінною, спазмолітичною, діуретичною, протипухлинною активністю. Тому систематичний пошук і аналіз нетрадиційної рослинної сировини становить вагомий науковий інтерес для фітохімії. Одним із перспективних природніх джерел флавоноїдів можуть бути рослини роду Бузок, зокрема бузок звичайний сорту Павлинка, який культивується на території України. Цей сорт відрізняється великими (до 2,6 см у діаметрі) махровими квітками лілово-пурпурового відтінку. Листя рослини велике, темно-зелене, серцеподібної форми.

Метою нашої роботи було виявити флавоноїди та встановити їх кількісний вміст у листі бузку звичайного сорту Павлинка.

Методи дослідження. Для ідентифікації флавоноїдів в сировині використовували загальноприйняті хімічні реакції, паперову і тонкошарову хроматографію. Для вилучення флавоноїдів із сировини проводили екстракцію повітряно-сухої сировини 40 %, 50 %, 70 %, 96 % етанолом. Хроматографування проводили висхідним способом у системах розчинників н-бутанол - оцтова кислота - вода (4:1:5) та 15 % розчин оцтової кислоти. Після висушування хроматограми аналізували у денному та УФ-світлі до та після обробки парами аміаку та 10 % етанольним розчином лугу. Кількісний вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин визначали за методикою ДФУ 2.0 на спектрофотометрі Mecasys Optizen POP (Корея) за довжини хвилі 415 нм.

Результати дослідження. Результати проведених хімічних реакцій свідчать про присутність флавоноїдів у листі бузку звичайного сорту Павлинка. Найбільш інтенсивне забарвлення реакційних сумішей спостерігали з екстрактами, отриманими 70 % етанолом. У результаті хроматографічного аналізу було виявлено не менше 4 речовин фенольної природи, 2 сполуки з яких за характером флуоресценції до та після обробки розчином аміаку відповідали рутину та кверцетину. Кількісний вміст флавоноїдів у досліджуваній сировині становив 1,25±0,18 %.

Висновки. Якісними реакціями і хроматографічними методами дослідження підтверджена наявність флавоноїдів у листі бузку звичайного сорту Павлинка. Проведений кількісний аналіз аргументує можливість використання досліджуваної сировини як перспективного джерела ангіопротекторних та антиоксидантних лікарських засобів.

ІЗОЛЮВАННЯ ФЕКСОФЕНАДИНУ З БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

Романова С. О., Михалків М. М., Івануса І. Б.
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
romanova_sviole@tdmu.edu.ua

Вступ. Фексофенадин використовується для лікування алергічного риніту, хронічної кропив'янки та інших проявів підвищеної чутливості організму. Для визначення фексофенадину в біологічних рідинах (крові та сечі) використовують методи високоефективної рідинної хроматографії (УВЕРХ-МС/МС, РХ-МС/МС, ОФ-ВЕРХ, ВЕРХ-ФЛ), флуориметричні та електрохімічні методи аналізу. Фексофенадин часто аналізується у токсикології для моніторингу передозувань, взаємодії з іншими ліками або як речовину у судовій токсикології.

Мета дослідження – порівняти ступінь вилучення фексофенадину відомими в токсикологічному аналізі методами (Васильєвої О.О., Стаса-Отто) та розробити ефективну методику ізолювання фексофенадину з об'єктів біологічного походження.

Методи дослідження. Для ізолювання фексофенадину з біологічних об'єктів використовували методи Васильєвої О.О., Стаса-Отто, а також розроблений нами метод. Для кількісного визначення ступеня вилучення фексофенадину використовували метод УФ-спектрофотометрії.

Результати дослідження. Ідентифікацію фексофенадину здійснювали шляхом порівняння спектра поглинання отриманого метанольного розчину зі стандартним розчином фексофенадину, який має два максимуми поглинання при довжинах хвиль 223 нм та 259 нм, однак Японська фармакопея регламентує для ідентифікації використовувати максимум від 257 до 261 нм. Тому, саме 259 нм було обрану як аналітичну довжину хвилі для проведення експериментальних досліджень. Масу екстрагованої сполуки розраховували за рівнянням прямої А = 0,0011С – 0,0205 (коефіцієнт кореляції мав значення 0,998 в діапазоні концентрацій від 40 до 400 мкг/мл). Результати наших досліджень показали, що ступінь вилучення фексофенадину з модельних зразків печінки та сечі при використанні методу Васильєвої О.О. був досить низьким. Зокрема, для печінки цей показник склав 17,78 %, а для сечі – 26,77 %. Застосування методу Стаса-Отто дало змогу вилучити 32,32 %. Ступінь вилучення фексофенадину із сечі з використанням метиленхлориду як екстрагента за pH=5,5 становив 62,77 %. З метою підвищення ступеня вилучення сполуки із сечі методику було вдосконалено шляхом введення амоній сульфату (кінцева концентрація солі становила 25 %). Це дозволило збільшити ступінь вилучення речовини із сечі до 85,14 %. Розроблену методику адаптували для ізолювання фексофенадину з модельних зразків печінки. Запропонований нами підхід забезпечив виділення 56,05 % фексофенадину з модельних зразків печінки.

Висновки. Розроблена нами методика є достатньо ефективною і дозволила вилучити до 56,05 % фексофенадину з печінки та 85,14 % – з сечі.

ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД РОЗРОБКИ МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ: НОВАТОРСЬКИЙ ПІДХІД М. О. ВАЛЯШКА ДО ОДЕРЖАННЯ РУТИНУ

Рябоконь Є. М.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна
riabokon@karazin.ua

Вступ.

Проблема виділення та очищення біологічно активних речовин з рослинної сировини є одним із фундаментальних завдань фармацевтичної технології та контролю якості лікарських засобів.

На етапі розвитку хімії природних сполук наприкінці XIX – на початку XX століття дослідники часто стикалися з проблемою забруднення екстрактів смолами та супутніми речовинами. Для їх очищення традиційно застосовувалися агресивні хімічні реагенти, зокрема солі важких металів, що нерідко призводило до хімічних модифікацій досліджуваних речовин і появи артефактів.

У зв'язку з цим пошук щадних методів екстракції та очищення, що дозволяють зберегти нативну структуру молекул флавоноїдів, став найважливішим кроком в еволюції фармацевтичної технології.

Мета.

Провести аналіз технологічних аспектів виділення та очищення флавоноїдів на основі магістерської дисертації М.О. Валяшка (1903 р.), з увагою до розробки новаторського методу коагуляції смолистих домішок без використання солей свинцю.

Матеріали та методи. Як основний матеріал дослідження використано оригінальний текст дисертації на ступінь магістра фармації Миколи Оксентійовича Валяшка «Рутин з рути (Ruta graveolens L.).

Хімічне дослідження» (Харків, 1903 р.). У роботі застосовано методи історико-наукового та контент-аналізу для оцінки технологічних прийомів екстракції та очищення фітопрепаратів.

Результати.

У ході роботи над виділенням рутину Микола Оксентійович Валяшко проаналізував методи своїх попередників, зокрема Zwenger та Dronke (1862). Традиційний спосіб очищення згущених відварів рути полягав у використанні агресивних, далеко не індиферентних, реагентів – оцтовокислого свинцю та сірководню. Однак Микола Валяшко виявив суттєві недоліки цього методу.

По-перше, препарат все одно залишався забрудненим кумариноподібними домішками.

По-друге, як показували спостереження вченого Herzig, застосування оцтової кислоти могло вести до часткового розкладання самої досліджуваної речовини.

Поставивши завдання спростити спосіб приготування рутину та уникнути застосування свинцю, Валяшко розробив власний оригінальний метод.

Суха порізана рута виварювалася з водою в паровому котлі. Отримані відвари мали кислу реакцію і при охолодженні давали не тільки кристали цільового продукту, а й рясний осад яскраво-зеленої смоли, яка вкрай ускладнювала подальше очищення.

Інноваційним рішенням Миколи Оксентійовича Валяшка стало освітлення відварів звичайним яєчним білком.

Оскільки зелена смола практично не розчинялася у воді й знаходилася в рідині в дрібно роздробленому, зваженому вигляді, вчений змішував гарячі відвари з розчином яєчного білка (з розрахунку один білок у літрі води на кожні 3 кг сухої трави) і нагрівав суміш на паровому апараті до згортання білка. У процесі коагуляції білок надійно захоплював і осаджував смолисті домішки, дозволяючи отримати відвари, що легко фільтрувалися, з яких при охолодженні кристалізувався досить чистий рутин.

Вихід цільового продукту при використанні даної технології становив близько 0,3 %.

Обговорення.

Відмова М. О. Валяшка від класичного для того часу очищення рослинних екстрактів свинцем на користь яєчного білка має величезне історико-технологічне значення. Цей крок передбачив принципи сучасної щадної фармацевтичної технології. Використання важких металів неминуче несло ризик хімічного спотворення препарату та утворення артефактів екстракції, що робило результати подальшого аналізу вразливими для наукової критики.

Замінивши агресивні кислоти та солі свинцю на метод фізико-хімічної коагуляції домішок при нагріванні, Валяшко домігся не тільки спрощення технологічного процесу, а й гарантував високий ступінь чистоти нативного рутину без внесення в нього чужорідних елементів.

Саме така методологічна скрупульозність у питаннях технології очищення дозволила йому надалі провести точний елементний аналіз і безпомилково визначити хімічну структуру та продукти розщеплення цього глікозиду.

Висновки.

Історичний досвід, відображений у дисертації на ступінь магістра фармації «Рутин з рути (Ruta graveolens L.). Хімічне дослідження» (Харків, 1903 р.) М.О. Валяшка, демонструє передовий рівень вітчизняної фармацевтичної технології початку XX століття.

Розроблений ним новаторський метод щадного очищення рослинних відварів шляхом коагуляції білка дозволив ефективно усунути баластні смолисті речовини без застосування токсичного оцтовокислого свинцю.

Даний підхід забезпечив одержання хімічно чистого рутину без ризику утворення артефактів, що підтверджує критичну важливість етапу очищення для подальшої стандартизації та забезпечення якості активних фармацевтичних інгредієнтів.

РОСЛИННІ ЕКСТРАКТИ У КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТАХ ДЛЯ ПРОБЛЕМНОЇ ШКІРИ

Савицька Т. Г.
Київський національний університет технологій та дизайну, м.Київ, Україна
tshtaniy@ukr.net

Вступ. Використання рослинних екстрактів є одним із найбільш перспективних напрямків у розробці косметичних продуктів. Завдяки високому вмісту різних біологічно активних речовин ці компоненти дозволяють м'яко покращувати стан проблемної та чутливої шкіри.

Мета. Обґрунтувати та систематизувати вибір рослинних екстрактів для застосування у косметичних продуктах для проблемної шкіри.

Методи дослідження. Аналіз наукових джерел, бази даних косметичної сировини Європейської Комісії CosIng відповідно до Регламенту (ЄС) № 1223/2009, аналіз властивостей біологічно активних сполук у складі обраних рослинних екстрактів.

Результати дослідження. Особливий інтерес для косметичних продуктів, призначених для догляду за проблемною шкірою, становлять рослинні екстракти з високим вмістом поліфенолів, сапонінів, полісахаридів, терпеноїдів та інших біологічно активних речовин.

Серед джерел флавоноїдів важливе місце займає софора японська (*Sophora japonica*). Її основними біологічно активними речовинами є рутин та кверцетин. Рутин сприяє зміцненню судинної стінки, зменшенню проникності капілярів, а також заспокоєнню чутливої шкіри, схильної до почервоніння. Кверцетин належить до найактивніших рослинних флавоноїдів і характеризується вираженими антиоксидантними властивостями. Він сприяє захисту клітин шкіри від оксидативного стресу, викликаного впливом факторів навколишнього середовища, допомагає зменшувати видимі прояви подразнення та підтримує комфортний стан шкіри. Крім того, кверцетин привертає увагу завдяки своєму фотозахисному потенціалу. Його поліфенольна структура здатна поглинати частину ультрафіолетового випромінювання та нейтралізувати вільні радикали, що утворюються під дією сонячного світла. Таким чином, завдяки рутину і кверцетину екстракт софори японської може розглядатися як перспективний компонент у складі засобів для проблемної та чутливої шкіри.

Високий вміст поліфенольних сполук також характерний для екстракту зеленого чаю (*Camellia sinensis*), виноградних кісточок (*Vitis vinifera*), гінкго білоба (*Ginkgo biloba*), чорниці (*Vaccinium myrtillus*) та гриба чаги (*Inonotus obliquus*). Зокрема, зелений чай є джерелом епігалокатехін-галату (EGCG), який демонструє антиоксидантну, себорегулюючу та протизапальну дію. Екстракт гінкго білоба містить комплекс флавоноїдів і терпенолактонів, що покращують мікроциркуляцію та зменшують оксидативне пошкодження тканин. Гриб чага характеризується високим вмістом поліфенолів та меланіноподібних сполук, які забезпечують антиоксидантний захист і сприяють заспокоєнню шкіри.

Серед екстрактів, багатих на сапоніни, найбільший інтерес становлять кінський каштан (*Aesculus hippocastanum*), центела азіатська (*Centella asiatica*), солодка

(*Glycyrrhiza glabra*). Найбільш вивченим представником є екстракт кінського каштана, що містить есцин. Есцин здатний зменшувати проникність судин та проявляє протинабрякову дію. Завдяки цьому він активно використовується у косметичних засобах для шкіри, схильної до почервоніння.

Окремої уваги заслуговує екстракт арніки (*Arnica montana*), який містить флавоноїди, сесквітерпенові лактони та фенольні сполуки. Він сприяє покращенню мікроциркуляції, зменшенню почервоніння і часто використовується у косметичних продуктах для заспокоєння шкіри.

Важливими джерелами полісахаридів є алое вера (*Aloe barbadensis*), овес (*Avena sativa*), а також водорості (*Algae extract*). Особливий інтерес становить овес, який містить бета-глюкани та авенантраміди. Ці сполуки демонструють виражену протизапальну та заспокійливу дію, сприяють відновленню бар'єрної функції шкіри та здатні зменшувати подразнення.

Серед джерел терпеноїдів перспективними є ромашка (*Chamomilla recutita*), кора магнолії (*Magnolia officinalis*), розмарин (*Rosmarinus officinalis*), чайне дерево (*Melaleuca alternifolia*) та лаванда (*Lavandula angustifolia*). Особливу увагу останніми роками привертає кора магнолії, яка містить хонокіол та магнолол. Дані сполуки мають виражену антиоксидантну, протизапальну та антимікробну дію. Дослідження показують їх потенціал щодо пригнічення росту *Cutibacterium acnes* та зменшення продукції прозапальних медіаторів, тому екстракт кори магнолії часто використовують у косметичних продуктах для проблемної шкіри. А завдяки здатності нейтралізувати оксидативний стрес від UVA/UVB-випромінювання та захищати ліпіди себуму від перекисного окиснення, цей екстракт доцільно вводити у сонцезахисні продукти.

Серед джерел глікозидів особливий інтерес становлять кора верби (*Salix alba*) та солодка (*Glycyrrhiza glabra*). Екстракт кори верби є природним джерелом саліцину, який після метаболічних перетворень проявляє властивості, подібні до саліцилової кислоти. Завдяки цьому він здатний сприяти зменшенню запальних елементів, покращенню відлущування рогових клітин та нормалізації стану жирної шкіри.

Для проблемної шкіри значний інтерес також становлять екстракти шипшини (*Rosa canina*) та дині (*Cucumis melo*). Шипшина є джерелом поліфенолів, каротиноїдів, аскорбінової кислоти та ненасичених жирних кислот, які підтримують процеси регенерації та зменшують вираженість постзапальних змін. Екстракт дині містить антиоксидантні ферменти, зокрема супероксиддисмутазу, що забезпечує додатковий захист клітин від оксидативного стресу та сприяє підтриманню фізіологічного функціонування шкіри.

Висновки. Перспективність використання рослинних екстрактів у косметичних продуктах для проблемної шкіри визначається не лише походженням рослинної сировини, а насамперед спектром біологічно активних речовин, які вона містить. Саме розуміння взаємозв'язку між джерелом екстракту та домінуючими групами БАР дозволяє науково обґрунтовано підходити до розроблення сучасних косметичних продуктів для проблемної шкіри, схильної до висипань та порушення бар'єрної функції.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СТРАТЕГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМУВАННЯ ЦІНИ НА ЛІКАРСЬКІ ЗАСОБИ В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІЛЬНОСТІ

[1]Самборський О. С., [2]Слободянюк М. М.

[1]Івано-Франківський національний медичний університет, Україна,
[2]Дніпровський інститут медицини та громадського здоров'я, Україна
aptekar05@ukr.net

Вступ. Розвиток світової фармацевтичної галузі (ФГ) свідчить, що виконання функцій соціальної відповідальності (СВ) фармацевтичних фірм (ФФ) виробничого, дистриб'юторського і аптечного характеру можливе на базі значних стабільних доходів і прибутковості, застосуванні різних сучасних технологій, інструментів ШІ й цифрового маркетингу (ЦМ), новітніх інструментів бренд-менеджменту, соціальні програми та програми активізації лояльності для залучення споживачів.

Мета дослідження. Економічне обґрунтування й узагальнення стратегічних напрямків використання сум доданої вартості (ДВ) у ціні генеричних препаратів на прикладі аналогічних ліків виробників в мережі фармацевтичного ринку (ФР) в контексті соціальної відповідальності.

Методи дослідження. Наукові публікації, звіти виробничих фармацевтичних і аптечних фірм, результати моніторингу роздрібного ринку ліків компанії «Proxima Research», системи «Opendatabot» й цінові пропозиції оптової ФФ «Оптима-фарм» та власні дослідження. Використано сучасні методологічні підходи системного й комплексного аналізу та узагальнення, методи маркетингових і економічних досліджень.

Результати дослідження. Розвинута мережа ФГ з виробничими, дистриб'юторськими і аптечними суб'єктами, яка є складовою у забезпеченні національної безпеки країни й соціально орієнтованою, повинна працювати в стабільному стимулюючому середовищі на основі помірного державного регулювання і податкових навантажень. На першому етапі комплексу наших досліджень проведена оцінка загальних економічних результатів виробничих ФФ, яка підтвердила високі економічні показники (табл.).

Таблиця

Базові економічні результати діяльності виробничих ФФ за 2025 рік (фрагмент)

Найменування ФФ	Обсяги доходу, млн. грн	ЧП, млн. грн	Р, %	РП, %	СЗП, грн	КП, чол
ПрАТ «Фармак»	13272, 48	2045,19	15,41	113,48	86106	2694
ТОВ «Юрія-Фарм»	6 455,19	715,33	11,08	139,69	69979	2167
ПАТ «Київський вітамінний завод»	5098, 86	329,58	6,46	78,49	60174	923
ПАТ НПЦ «Борщагівський ХФЗ	2242,72	268, 34	11,97	81,28	51531	640
ТзДВ «Інтерхім»	1489,77	167, 78	11,26	144,21	25166	929
ПАТ «Лубнифарм»	1185, 90	162, 02	13,66	70,51	26 560	517
ПрАТ «Лекхім-Харків»	881,90	66, 12	7,5	107,43	32 022	404

Нами у більшості ФФ відмічена велика різниця між рентабельністю продукції (РП) і рентабельністю (Р) виробника, що може говорити про різне наповнення статей загально заводських витрат (ЗЗВ) і стратегічних направлень

суми ДВ. Тому нами проведено детальний аналіз статей витрат 14 калькуляцій собівартості і рентабельності окремих ЛЗ 7 різних виробників, який показав, що в 91,4% випадках відношення ДВ до вартості сировини і матеріалів складає від 2,4 до 3,6. Рентабельність виробництва значної кількості ЛЗ сягає більш як 110–205, а деяких – більш як 360–400%. Так, при оцінці оптово-відпускних цін згідно затвердженого переліку ЛЗ і основних економічних показників для реімбурсації по програмі «Доступні ліки» та нашого комп'ютерного моделювання підтверджено, що ПрАТ ФФ «Дарниця» і ТОВ ФК «Здоров'я» мають найнижчу вартість однієї таблетки ЛЗ еналаприлу 10 мг (0,47 грн) з рентабельністю 27%. При такому рівні ціни держава повністю фінансує вартість препарату споживачу з торговельною націнкою 35%, що таким чином для останнього являється і соціально справедливою ціною. Заводська рентабельність ЛЗ відповідно ПАТ «Київмедпрепарат» – 82,40%, ПрАТ «Лекхім-Харків» – 108,46%, АТ «Лубнифарм» – 108,46%, ТОВ «Астрафарм» –152,76, АТ «Фармак» – 230,93, ТОВ «Тева Оперейш Поланд», Польща –264,98%, що не відповідають соціальній направленості діяльності виробників. Аналогічні результати одержані при дослідженні препаратів на основі амлодипіну, ніфедипіну, карведилолу, ізосорбіду, індапаміду. Так, наприклад, значно завищеною є ціна ЛЗ на основі ніфедипіну виробництва ПрАТ ФФ «Дарниця» 10 мг з порівняльним коефіцієнтом 3,37. Виходячи з такої ситуації, пацієнтам при покупці вищеназваних ЛЗ необхідно доплачувати в середньому більш як 150% від суми реімбурсації вартості. Аналіз калькуляцій собівартості виробництва ЛЗ показав практично незначну різницю статей витрат на основні й допоміжні речовини і матеріали препаратів з однакових АФІ різних виробників, проте підтверджена велика різноманітність у розподіленні сум ДВ в частині ЗЗВ між окремими статтями, які фінансово визначають стратегічну направленість діяльності ФФ. Наукове узагальнення наповнення статей ЗЗВ дозволило обґрунтовано виділити 7 основних базових стратегічних підходів до формування рівня ціни виробниками ЛЗ: одержання максимального прибутку; збільшення витрат на збут; збільшення витрат на маркетинг та рекламу; збільшення витрат на інвестиційні продуктові проєкти; більш активний захват частки ринку товарного сегменту препарату; збільшення витрат на виробничо-соціальні програми або необхідне поєднання попередніх. Так, в періоди активних виплат за роботи по розробці ЛЗ збільшується стаття ЗЗВ зі зменшенням Р. Одержані показники свідчать, що заявлена вартість однієї таблетки препаратів значно залежить від фірми-виробника. Так, завищеними від базової вартості і ціни є препарати Еналаприл 20 мг №20 ПАТ «Київмедпрепарат» (1,12) і Еналаприл-Астрафарм 20 мг №20 ТОВ «Астрафарм» (1,71) та значно завищеними – Еналаприл-Тева 20 мг № 30 (2,67) і №90 (2,67) ТОВ «Тева Оперейшнз Поланд» (Польща). Значно завищеною є ціна ЛЗ на основі ніфедипіну виробництва Ніфедипін–Дарниця 10 мг №50 ПрАТ ФФ «Дарниця» з порівняльним коефіцієнтом 2,62. Виходячи з такої ситуації пацієнтам при покупці вищеназваних ЛЗ необхідно доплачувати в середньому в 1,4–2 рази більше від суми реімбурсації вартості. Оцінюючи основний стратегічний напрям застосування ВД у ціні ЛЗ виробника, можна охарактеризувати два загальних пріоритети в діяльності ФФ: більш активна

соціальна направленість їх діяльності в сегменті помірно економічно ефективних й соціально доступних для споживача цінах на ЛЗ з високим корпоративним іміджем, або бути в категорії над прибуткових виробників зі значно необґрунтовано завищеними цінами на ліки як соціально важливий і життєво необхідний товар. Дослідження економічної оцінки досліджуваних ЛЗ у роздрібному сегменті проведено за показниками кількості пропозицій і рівня цін ЛЗ в аптеках м. Івано-Франківська згідно польових досліджень і даних моніторингу системи tabletka.ua. Рівень оптових цін ЛЗ оцінювали згідно пропозицій дистрибутора «Оптима-фарм», оптово-збутова націнка оцінена на рівні 12,6–18,9%. Підтверджено значну варіацію цін в аптеках на ЛЗ еналаприл, амлодипін, ніфедипин, карведілол як різних виробників (наприклад, вартість однієї таблетки еналаприлу становить від 0,15-0,62 (ФФ «Дарниця») до 1,85-2,05 (ФФ «Тева Оперейшнз Поланд») грн, так і виробника в різних аптеках. При цьому на препарати одного виробника розбіг цін в аптеках складає біля 11, а в ряді аптек 14–22 і більше % за межами 25%, що свідчить про не повне застосування принципів СВ, і порушення державних вимог щодо ціноутворення на ФР. Встановлено, що розподіл ціни між виробником, дистрибутором і аптеками складає відповідно в межах 69,58–82,16:10,43–12,31:19,99–21,36%. Слід відмітити активне впровадження аптеками нових технологій цифрового маркетингу в контексті суттєвих змін у перерозподілі сум ДВ ціни ЛЗ через заборону або суттєве обмеження передачі їх від виробника до аптеки (мережі аптек) за принципом маркетингових угод (МУ), які раніше використовувалися для фінансування зниження роздрібних цін ЛЗ за окремими соціальними програмами (СП) або програмами лояльності. Так, аптеками залучаються додаткові доходи, як платна «Big Data» (продаж інформаційних послуг, аналітики як інтелектуального продукту), реклама у власних мобільних застосунках та на касі), оренда місця під «бренд-зони» й термінали, для навчання та освітніх грантів, власні торгові марки, спільні акції з банками (кешбек). В аптеках України задіяні державні (Доступні ліки) і комерційні або бонусні як власні програми (Турбота, Кешбек, Соціальний кошик, Благодійні ініціативи) системи СП. ФФ протягом останніх років дотримуються 4 основних стратегій онлайн-просування: просування сайту компанії, сайту бренду, спецпроєкти або залучення трафіку на аптеки та агрегатори як пряме залучення споживачів до точок реалізації.

Висновки. В основі діяльності на ФР повинні використовуватися принципи і підходи на виконання державних соціальних політик і політик медичного й лікарського забезпечення, що реалізуються в стратегічному напрямку СВ й соціальної справедливості. Запропоновані нами методологія комплексного наукового аналізу й економічного обґрунтування та узагальнення стратегічних напрямків використання сум ДВ у ціні генеричних препаратів в контексті соціальної відповідальності, які включають оцінку ціни виробника, граничну торговельну націнку, роздрібні ціни, суму реімбурсації і оплати споживачем з програмою комп'ютерної обробки. Показано неповне виконання принципів і підходів СВ учасниками виробничого, дистрибуторського і аптечного секторів ФР.

АКТУАЛІЗАЦІЯ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА "АПТЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ЛІКІВ" ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ СУЧАСНОЇ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРАКТИКИ В УКРАЇНІ

Серебрякова О. В.
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Serebriakova.Oksana@vnu.edu.ua

Вступ.

Підготовка майбутніх фармацевтів з освітнього компонента (ОК) «Аптечна технологія ліків» має відповідати сучасному стану фармацевтичної практики та чинному асортименту лікарських засобів (ЛЗ). Водночас нормативні документи і навчально-методична література містять приклади екстемпоральних прописів із застосуванням фармацевтичних інгредієнтів, які відсутні на сучасному фармацевтичному ринку України. Це формує розрив між теоретичною підготовкою здобувачів освіти та реальними умовами професійної діяльності фармацевта. Актуалізація навчально-методичного забезпечення ОК є важливою складовою модернізації фармацевтичної освіти. Сучасна фармацевтична освіта в Україні поступово переходить до моделі підготовки фахівців, що ґрунтується на формуванні професійних компетентностей і передбачає максимальне наближення змісту навчання до реальної фармацевтичної практики. У цьому контексті використання застарілих рецептурних прописів може знижувати практичну доцільність освітнього процесу та ускладнювати формування у здобувачів освіти актуальних професійних компетентностей.

Мета дослідження.

Встановити системну невідповідність між нормативно-методичним забезпеченням ОК «Аптечна технологія ліків» та сучасною фармацевтичною практикою України на основі аналізу нормативних документів, галузевих стандартів і навчальної літератури..

Методи дослідження.

Застосовано методи аналізу нормативної документації, аналізу навчальної літератури з аптечної технології ліків, порівняльного аналізу даних Державного реєстру лікарських засобів України та узагальнення отриманих результатів.

Результати дослідження.

Аналіз нормативних документів, галузевих стандартів та навчально-методичної літератури з аптечної технології ліків виявив використання у деяких рецептурних прикладах фармацевтичних інгредієнтів (напр., настойок беладони, конвалії та чилібухи; цитралю), відсутніх серед зареєстрованих ЛЗ України.

У наказі МОЗ України № 197 від 07.09.1993 р. «Про затвердження Інструкції по приготуванню в аптеках лікарських форм з рідким дисперсійним середовищем» у прикладі № 1 до складу мікстури входить настойка беладони (Tinctura Belladonnae), а у прикладі № 18 – настойка конвалії (Tinctura Convallariae).

У Настанові СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2015 (додаток F14, с. 56) наведено довідкові дані щодо настойок беладони, конвалії та чилібухи (Tinctura Strychni), що також не представлені в сучасному аптечному асортименті.

У методичних рекомендаціях «Екстемпоральна рецептура (технологія, аналіз, застосування): метод. рек. / під редакцією академіка Української АН, проф. О. І. Тихонова і проф. Т. Г. Ярних, К.; видавничий дім «Агентство медичного маркетингу», 2016. 352 с.» виявлено використання настойки беладонни у рецептах № 186 та № 233 і цитралю (Citralum) – у рецептах № 231 та № 413.

У підручнику «Аптечна технологія ліків: підручник для студ. фарм. ф-тів ВМНЗ України III-IV рівнів акредитації / О.І. Тихонов, Т.Г. Ярних; за ред. О.І. Тихонова. Вид. 5-те. Вінниця: Нова Книга, 2019. 539 с.» наведено приклади із застосуванням настойки чилібухи (с. 254) і настойки беладони (с. 238).

Порівняння з даними Державного реєстру лікарських засобів України показало, що настойки беладони, конвалії та чилібухи, а також цитраль відсутні серед зареєстрованих ЛЗ. Це зумовлює неможливість практичного відтворення частини наведених екстемпоральних прописів в умовах сучасних аптек. Результати дослідження наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Виявлені неактуальні фармацевтичні інгредієнти в нормативно-методичному забезпеченні ОК «Аптечна технологія ліків»

Джерело аналізу	Приклад / рецепт	Неактуальний інгредієнт	Статус у Державному реєстрі ЛЗ України»
Про затвердження Інструкції по приготуванню в аптеках лікарських форм з рідким дисперсійним середовищем : наказ МОЗ України від 07.09.93 № 197 / Відомості Верховної Ради України, 1993.	Приклад № 1	Tinctura Belladonnae	Практичне використання в сучасних умовах аптечного виробництва суттєво обмежене
	Приклад № 18	Tinctura Convallariae	
Стандарт МОЗ України «Вимоги до виготовлення нестерильних лікарських засобів в умовах аптек» СТ-Н МОЗУ 42-4.5 : 2015.	Довідкові таблиці	Tinctura Belladonnae	Використовується як еталонна рідина, хоча відсутня на сучасному фармацевтичному ринку
		Tinctura Convallariae	
		Tinctura Strychni	
Екстемпоральна рецептура (технологія, аналіз,	Рецепт №186	Tinctura Belladonnae	Відсутня в Державному

застосування): метод. рек. / під редакцією академіка Української АН , проф. О.І.Тихонова і проф. Ярних Т.Г. К.; видавничий дім «Агентство медичного маркетингу», 2016. 352 с.	Рецепт№ 233	Tinctura Belladonnae	реєстрі лікарських засобів України
	Рецепт № 231	Solutio Citrali	
	Рецепт № 413	Solutio Citrali	
Аптечна технологія ліків: підручник для студ. фарм. ф-тів ВМНЗ України III-IV рівнів акредитації / О.І. Тихонов, Т.Г. Ярних; за ред. О. І. Тихонова.-Вид.5-те. Вінниця: Нова Книга, 2019. 539 с.	С.209	Tinctura Strychni	Відсутня в Державному реєстрі лікарських засобів України
	С.198	Tinctura Belladonnae	

Аналіз даних таблиці 1 показав, що неактуальні фармацевтичні інгредієнти присутні у всіх групах джерел: нормативних документах, галузевих стандартах та навчально-методичній літературі.

Встановлена повторюваність неактуальних фармацевтичних інгредієнтів у різних типах джерел свідчить про їх тривале методичне відтворення в освітньому процесі.

При цьому відсутність зазначених інгредієнтів у Державному реєстрі лікарських засобів України фактично виключає можливість їх використання у реальних умовах аптечного виробництва.

Таким чином, навчальні приклади набувають виключно теоретичного характеру і не можуть бути реалізовані у практичній діяльності фармацевта.

Окремо слід підкреслити, що найбільш репрезентативним прикладом системного відтворення є настойка конвалії (Tinctura Convallariae), яка простежується у всіх проаналізованих групах джерел.

Висновки.

1. Дослідження засвідчило наявність системного розриву між нормативно-методичною базою ОК «Аптечна технологія ліків» та реальним станом фармацевтичного ринку України.

2 Виявлено групу фармацевтичних інгредієнтів (настойки беладони, конвалії, чилібухи та цитраль), які систематично відтворюються в нормативно-методичних джерелах, незважаючи на їх фактичну відсутність у сучасній аптечній практиці.

3. Доведено нагальну потребу у вилученні застарілих прописів із навчального процесу та гармонізації змісту освітнього компонента й галузевих настанов із актуальним Державним реєстром ЛЗ України.

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НА БЮДЖЕТ ВПРОВАДЖЕННЯ ФАРМАКОГЕНЕТИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРИ РЕЗИСТЕНТНІЙ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ

Скавінська О. О.
Національний університет охорони здоров'я України
імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна
skavinska@nuozu.edu.ua

Вступ.

Резистентна артеріальна гіпертензія (РАГ) спостерігається у 10–20% пацієнтів і супроводжується високою частотою серцево-судинних ускладнень, що формує значне економічне навантаження на систему охорони здоров'я. Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України №1300, оцінка медичних технологій (HTA) є ключовим інструментом обґрунтування доцільності впровадження нових методів діагностики та лікування.

Мета.

Розробити архітектуру моделі аналізу впливу на бюджет (Budget Impact Analysis) для оцінки впровадження фармакогенетичного тестування у пацієнтів із РАГ в умовах системи охорони здоров'я України.

Методи і результати.

Розроблено концептуальну модель аналізу впливу на бюджет, що передбачає порівняння двох стратегій: стандартної емпіричної терапії та персоналізованого підходу з використанням фармакогенетичного тестування. Модель поєднує «дерево рішень» і стохастичне моделювання методом Маркова з горизонтом прогнозування 5 років і місячним циклом переходів між клінічними станами.

Вхідні параметри планується формувати на основі ретроспективного аналізу даних пацієнтів Експертного консультативно-діагностичного центру симптоматичних гіпертензій Інституту Стражеска та результатів систематичних оглядів літератури.

Для оцінки невизначеності передбачено проведення імовірнісного аналізу чутливості (PSA) із застосуванням методу Монте-Карло (1000 ітерацій) та бутстрап-аналізу.

Архітектура моделі орієнтована на оцінку потенційної компенсації витрат за рахунок зниження частоти госпіталізацій, асоційованих з інсультом та інфарктом міокарда. Кінцевими показниками є прямі медичні витрати, QALY та інкрементальний показник «витрати–ефективність» (ICER).

Висновки.

Запропонована модель дозволяє прогнозувати економічні наслідки інтеграції фармакогенетичного тестування у систему фармацевтичного забезпечення пацієнтів із РАГ. Використання підходів HTA створює підґрунтя для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо включення персоналізованої діагностики до Програми медичних гарантій України.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПОЛІМЕРНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧОГО РАНОЗАГОЙНОГО ЗАСОБУ

Скаржинець В. В., Шумейко М. В., Козіко Н. О.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
1980xl@gmail.com, nata.koziko77@gmail.com

Вступ.

Лікування ран різного походження залишається актуальним напрямом сучасних фармації та медицини. Ефективність місцевої терапії значною мірою залежить від здатності лікарського засобу (ЛЗ) забезпечувати захист ушкодженої поверхні, підтримувати оптимальні умови для регенерації тканин та пролонгувати дію активних компонентів [1]. Одним із перспективних напрямів створення сучасних ранозагойних препаратів є використання плівкоутворюючих лікарських форм, які після нанесення формують тонкий захисний шар, що виконує бар'єрну та/або терапевтичну функції [2].

Особливий інтерес становлять полімерні системи на основі целюлозних похідних, метакрилатних кополімерів, хітозану та полівінілпіролідону, що характеризуються гарною біосумісністю та здатністю до формування стабільних еластичних плівок [3, 4].

Мета.

Обґрунтувати вибір полімерної основи та допоміжних речовин для створення плівкоутворюючого розчину, призначеного для місцевого застосування з метою захисту ран та стимуляції регенерації тканин.

Матеріали та методи.

Проведено аналіз наукових джерел та сучасних підходів до створення плівкових ЛФ для дерматологічного застосування. Оцінювали функціональне призначення полімерів, пластифікаторів, розчинників та компонентів із регенеративною активністю.

Результати.

Аналіз наукових джерел показав, що перспективною основою для створення плівкоутворюючого ЛЗ є етилцелюлоза або кополімери метакрилату (Eudragit E100, Eudragit RL), які забезпечують формування механічно-стійкої, еластичної полімерної плівки (ПП) після випаровування розчинників [3, 5]. Дані полімери характеризуються хорошими плівкоутворюючими властивостями, хімічною стабільністю та можливістю регулювання проникності отриманої ПП.

Для підвищення біологічної активності та покращення властивостей ПП доцільним є використання хітозану або полівінілпіролідону. Хітозан привертає особливу увагу завдяки біосумісності, біодеградабельності, гемостатичним та ранозагойним властивостям, а також здатності стимулювати проліферацію клітин і синтез колагену [6].

Полівінілпіролідон забезпечує підвищення адгезії плівки до поверхні шкіри та покращує розподіл компонентів у полімерній системі [7].

З метою запобігання крихкості ПП до складу доцільно вводити пластифікатори, зокрема триацетин, рицинову олію або дибутилфталат. Дані

речовини сприяють підвищенню еластичності, зменшенню ризику розтріскування та покращенню споживчих властивостей ЛЗ [8].

Враховуючи сучасні регуляторні тенденції щодо безпеки допоміжних речовин, перспективнішими для медичного застосування є триацетин та рицинова олія.

Як система розчинників може використовуватись суміш етанолу медичного та етилацетату, яка забезпечує розчинення полімерних компонентів, швидке висихання препарату після нанесення та утворення однорідної плівки [5]. Для підвищення антиоксидантної активності та стимуляції процесів репарації тканин перспективним є введення α-токоферолу ацетату (вітаміну Е), який здатний зменшувати інтенсивність оксидативного стресу та сприяти загоєнню пошкоджених тканин [9].

Висновки. На підставі аналізу наукових даних було обґрунтовано доцільність використання етилцелюлози або кополімерів метакрилату як основних плівкоутворювачів у складі ранозагойного засобу.

Встановлено перспективність введення хітозану або полівінілпіролідону для покращення функціональних властивостей плівки та α-токоферолу ацетату як компонента з регенеративною активністю.

Список використаної літератури

1. Boateng J. S., Matthews K. H., Stevens H. N. E., Eccleston G. M. Wound healing dressings and drug delivery systems: a review. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2008. Vol. 97(8). P. 2892–2923.

2. Pires L. R., Vinhas R., Serra A. T. Film-forming systems as innovative drug delivery platforms for topical administration. *Pharmaceutics*. 2021. Vol. 13(6). Article 933.

3. Felton L. A. Film coating of oral solid dosage forms. In: *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. London : Elsevier, 2022.

4. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 8th ed. London : Pharmaceutical Press, 2017.

5. Evonik Industries. *Eudragit® Applications and Technical Information*. Darmstadt, Germany, 2022.

6. Dash M., Chiellini F., Ottenbrite R. M., Chiellini E. Chitosan – a versatile semi-synthetic polymer in biomedical applications. *Progress in Polymer Science*. 2011. Vol. 36(8). P. 981–1014.

7. Bühler V. *Polyvinylpyrrolidone Excipients for Pharmaceuticals*. Berlin : Springer, 2005.

8. Aulton M. E., Taylor K. *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. London : Elsevier, 2022. P. 532–548.

9. Thiele J. J., Ekanayake-Mudiyanselage S. Vitamin E in human skin: organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology. *Molecular Aspects of Medicine*. 2007. Vol. 28(5–6). P. 646–667.

УДК 615.454.1:615.322:582.736]:615.014

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЯКІСТЬ МАЗІ З ЕКСТРАКТОМ *ANTHYLLIS VULNERARIA L.*

Січкар А. А., Криклива І. О., Манський О. А., Сутковенко Я. В.
Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
antoneo@ukr.net

Вступ. Хронічні рани, до яких належать і трофічні виразки, є гострою проблемою для вітчизняної медицини в геронтологічній практиці. Формування трофічних уражень тканин нижніх кінцівок мають поліетіологічну природу. Розвиток таких виразкових дефектів найчастіше зумовлений хронічною венозною або артеріальною недостатністю, зокрема на тлі облітеруючого атеросклерозу судин, а також системними метаболічними розладами при цукровому діабеті. Значно рідше у клінічній практиці діагностують інші патогенетичні варіанти виразок, серед яких нейротрофічні, що виникають внаслідок пошкодження нервових стовбурів чи захворювань периферичної нервової системи, рубцево-трофічні, пов'язані з ішемізацією тканин у зонах рубцевої деформації, та фагеденічні, які ускладнюють перебіг гангренозних процесів. Крім того, виділяють застійні дефекти, патогенетично пов'язані із серцевою недостатністю та стійким набряковим синдромом, ангіодиспластичні, зумовлені вродженими вадами судинного русла, а також променеві та малігнізовані форми, що формуються через радіаційний вплив або малігнізацію клітин на тлі онкопатологій шкіри [1].

Провідне місце в структурі захворюваності посідає саме варикозна хвороба, яка виступає тригером ураження орієнтовно у половині всіх клінічних випадків. При маніфестації хронічної венозної недостатності із розширенням судинного русла ймовірність деструкції м'яких тканин зростає додатково на 15%. У поширенні цієї патології чітко простежується вікова детермінованість, оскільки серед працездатного населення виразки варикозного походження виявляють лише у 1% осіб, тоді як у когорті пацієнтів старше 67 років цей показник сягає 2–3%. Додатковими етіологічними чинниками венозного генезу, окрім варикозу, можуть виступати посттромбофлебітична хвороба та вроджені аномалії будови судин ніг.

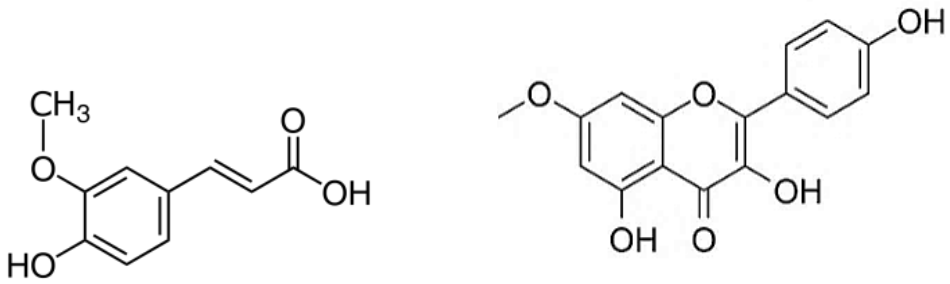
В основі розвитку венозних уражень лежить тривала гіпоксія дерми через розлади мікроциркуляції, що призводить до пригнічення регенераторного потенціалу клітин та втрати бар'єрної функції епідермісу. Цей латентний період триває роками, виявляючись блідістю, витонченням та індурацією шкірних покривів гомілок разом із локальною алопецією. Надалі розвивається вогнищевий некроз тканин із безпосереднім утворенням виразкового дефекту, який через втрату природного захисту швидко піддається вторинній бактеріальній контамінації, зумовлюючи розвиток гнійно-запального процесу з ризиком генералізації.

За відсутності своєчасного лікування такі дефекти набувають хронічного персистуючого перебігу, повільно прогресуючи за площею та глибиною ураження протягом багатьох років, причому цей процес інтенсифікується під

впливом високого індексу маси тіла, тривалих статичних навантажень, підйому важких предметів та екзогенних термічних факторів.

Консервативна терапія, що призначається судинним хірургом, спрямована на купірування запалення та больових проявів, покращення перфузії та стимуляцію репарації, причому тривалість такого медикаментозного менеджменту може становити від кількох тижнів до кількох місяців. Фармакотерапевтичний комплекс передбачає застосування антибактеріальних чи антимікотичних засобів для ерадикації патогенної мікрофлори та профілактики септичних ускладнень, ангіопротекторів і дезагрегантів для корекції реологічних властивостей крові, а також венотоніків для підвищення тонусу судинної стінки. Додатково до лікувальних схем за показаннями долучають протизапальні та антигістамінні препарати для зменшення ексудації, вазодилататори, антикоагулянти для профілактики тромбоутворення та імуномодулюючі засоби для підвищення загальної резистентності організму [1, 2].

Одним із підходів до індивідуального лікування трофічних виразок під час стадії ексудації є місцева терапія м’якими лікарськими засобами. Як активний компонент до складу мазі запропоновано включити густий екстракт заячої конюшини багатолистої (лат. *Anthyllis vulneraria* subsp. *polyphylla*), який завдяки вмісту ферулової кислоти та рамноцитрину (рис. 1) пригнічує мікрофлору і покращує стан капілярів [3, 4].



а б

Рис. 1. Структурні формули компонентів екстракту заячої конюшини багатолистої: а — ферулової кислоти; б — рамноцитрину

Екстракт *Anthyllis vulneraria* L. також містить глікозиди кверцетину, кемпферолу, ізорамнетину та сапоніни (аглікон сайкогенін D). Комплекс біологічно активних речовин екстракту проявляє протизапальну, антимікробну, спазмолітичну та противиразкову дію.

Заяча конюшина багатолиста є трав'янистим багаторічником із родини Бобові (рис. 2). Рослина відома також під назвами: ранова трава, виразник лікарський, виразник ранозагоювальний. Навіть назва «виразник» походить від здатності свіжого листя заліковувати виразки.

Для виготовлення галенових препаратів в народній медицині використовують траву заячої конюшини (*Herba Anthyllidis*), зібрану під час цвітіння рослини [3, 5].

З урахуванням медико-біологічних вимог, що висуваються практичною медициною до мазей, призначених для лікування трофічних виразок, та відомі

переваги гідрофільних основ перед гідрофобними, для створення мазі екстракту заячої конюшини нами було використано основу, яка складалася з суміші макрогол 400 та макрогол 1500 у співвідношенні (8 : 2).

Рис. 2. Заяча конюшина багатолиста

Однак при введенні густого екстракту *Anthyllis vulneraria* L. та гліцерину як розчинника екстракту до складу мазі, мазева основа розріджувалася, і структурна в'язкість системи знижувалася.

Додавання до складу основи високомолекулярного Макроголу-3350 дозволило вплинути на в'язкість модельних зразків і отримати більш структуровані системи.

Мета дослідження – вивчення впливу технологічних чинників на деякі показники якості мазі на основі екстракту заячої конюшини багатолистої, що необхідно для розробки технології одержання м'якого лікарського засобу для місцевого застосування.

Методи дослідження. Нами було проаналізовано вплив технологічних факторів на якість мазі на основі екстракту *Anthyllis vulneraria L.*: температурного режиму і часу перемішування в реакторі-гомогенізаторі.

У роботі застосовували фармакопейні методи [6] визначення реологічних параметрів розроблених зразків м'якого лікарського засобу на основі екстракту *Anthyllis vulneraria L.*

Результати дослідження. Стадія з отриманням основи включала плавлення макроголу, що мав різну молекулярну масу. Температурний режим (60–65) °С одержання основи мазі обраний зважаючи на температуру плавлення макроголу 3350 (50–58 °С). Густий екстракт *Anthyllis vulneraria L.* до приготованої гідрофільної основи вводили як гліцериновий розчин з одержанням мазі-розчину, що обумовлено властивостями екстракту.

Для обґрунтування температурних режимів під час виробництва мазі на основі екстракту *Anthyllis vulneraria L.* були досліджені її структурно-механічні властивості при зміні температури. Результати досліджень показані на рис. 3.

Як видно з рис. 3, при зміні температури зразків мазі з екстрактом *Anthyllis vulneraria L.* з 25 °С до 35 °С, коли градієнт швидкості зсуву —14,5 $с^{-1}$, їх структурна в'язкість зменшується у близько 18 разів.

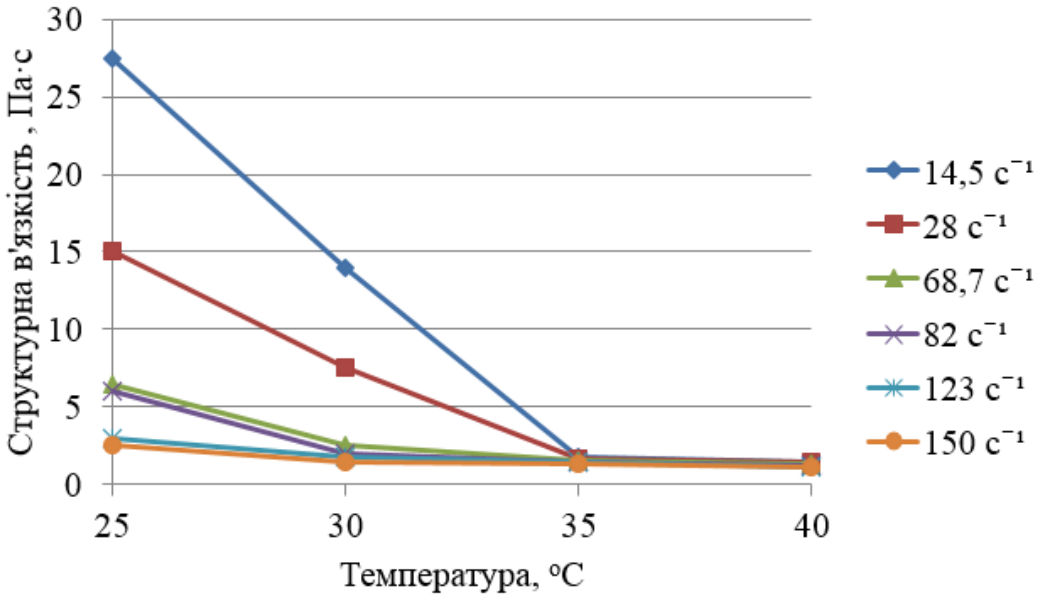


Рис. 3. Залежність структурної в'язкості мазі на основі екстракту *Anthyllis vulneraria L.* від температури при різних швидкостях зсуву

Тип течії мазі з екстрактом змінювався, консистенція зразків мазі ставала рідкою з підвищенням температури до 40 °С. При зниженні температури в реакторі-гомогенізаторі в мазі може відбуватися золь-гель перехід. Під час цього структурна в'язкість мазі може збільшуватися з появою тиксотропних властивостей.

З врахуванням встановленого впливу температури на структурну в'язкість мазі з екстрактом *Anthyllis vulneraria L.*, гомогенізація мазі, що розроблялася, має проводитися за температури не нижче 35 °С.

Для встановлення режиму перемішування при одержанні мазі на основі густого екстракту *Anthyllis vulneraria L.* нами проведено вивчення вплив часу перемішування на структурну в'язкість мазі та тиксотропність системи. Для цього модельні зразки мазі перемішували при 25 об/хв до отримання постійного значення в'язкості, час при цьому склав 20–25 хв. Результати досліджень наведені на рис. 4.

Як видно з рис. 4, процес перемішування мазі на основі екстракту трави заячої конюшини призводив у перші 15 хв до зниження величини структурної в'язкості мазі (на 70 %), далі процес перемішування не впливав на структурну в'язкість.

Далі модельні зразки мазі залишали без перемішування на 24 год і знову вимірювали величину в'язкості. Через 24 год структурна в'язкість мазі підвищувалась майже до початкового рівня і становила 27,15 Па·с, що показало відновлення коагуляційної структури мазі та відсутність впливу часу її попереднього перемішування на остаточну структуру мазі (див. рис. 4).

Встановлено, що розроблений склад мазі забезпечував відновлення структурної в'язкості після руйнування, що є характерним для основ, до складу яких входять макроголи (високомолекулярні поліетиленоксиди) [7].

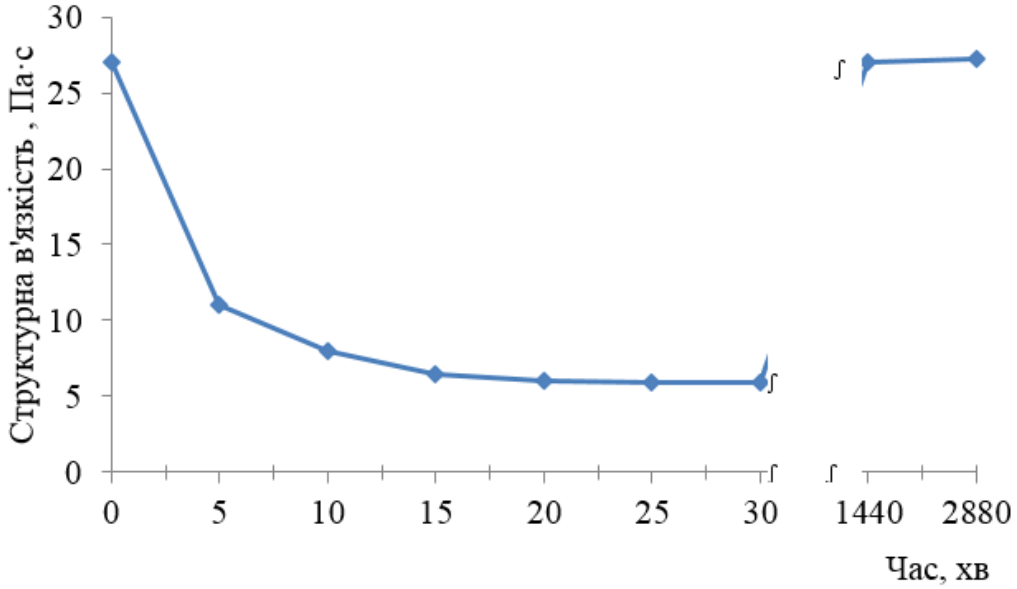


Рис. 4. Залежність структурної в'язкості мазі на основі густого екстракту трави заячої конюшини від часу перемішування та відновлення структури

Висновки. З врахуванням результатів вивчення структурно-механічних характеристик обґрунтовано температурний режим виробництва і режим перемішування мазі на основі густого екстракту трави заячої конюшини. Результати проведених нами досліджень також були враховані при вказівці допустимих значень деяких критичних параметрів процесу виробництва мазі, а саме таких як температура і час перемішування, в технологічній документації.

Список використаних джерел:

1. Cherniak V. Treatment of trophic ulcers of the lower extremities. *Infusion & Chemotherapy*, 2020. № 3.2. P. 312–313.
2. Успішне лікування гігантської трофічної виразки гомілки артеріального генезу / В. І. Ляховський та ін. *Український журнал клінічної хірургії*. 2025. № 92(4). С. 77–81. DOI: 10.26779/2786-832X.2025.4.77.
3. Comprehensive Phytochemical Characterization of Herbal Parts from Kidney Vetch (Anthyllis vulneraria L.) by LC/MSn and GC/MS / Lorenz P. et al. *Chemistry & Biodiversity*. 2020. Vol. 17 (10). P. 1–26.
4. Justification of the composition of ointment with kidney vetch extract / Y. V. Sutkovenko et al. *European congress of scientific achievements* : Proceedings of the 1st International scientific and practical conference, Barcelona, 29–31 January 2024. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain, 2024. P. 67–69.
5. The Effects of Anthyllis vulneraria Hydroalcoholic Leaf Extract as an Adjuvant in Wound Healing / Iova O-M. et al. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15. P. 1–26. DOI: 10.3390/app15158388.
6. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
7. Хохленкова Н. В., Буряк М. В. Розробка промислової технології мазі «Біотанін». *Ліки України. 2019*. №1 (37). С. 12–16.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ ТОПІЧНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ ЦИМІНАЛЮ

Скупий І. М., Количева Н. Л., Пухальська І. О.
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
gladishevvv@gmail.com

Вступ. Незважаючи на широке впровадження у медичну практику антибактеріальних препаратів піодермії залишаються важливою проблемою сучасної дерматології. В економічно розвинених країнах інфекції шкіри та м'яких тканин, у тому числі піодермії, становлять близько 30% усіх інфекційних захворювань. В останні роки особливе занепокоєння викликає зростання антибіотикорезистентності основних збудників піодермії Staphylococcus aureus та Streptococcus pyogenes, що багато в чому обумовлено нераціональним та безконтрольним застосуванням антимікробних препаратів. Дані патології складають велику групу різних за клінічними формами, течією та прогнозом дерматозів в основі яких лежить гнійне запалення шкіри, її придатків та підшкірної жирової клітковини. Даний патологічний процес, що проходить в основному під впливом стафілококів і стрептококів обумовлений впливом на дерму різних продуктів метаболізму, що виділяються піогенними коками в процесі їх життєдіяльності. Піодермія часто ускладнює шкірні захворювання, що часто супроводжуються свербіжом, особливо коростою, екземою, нейродермітом, атопічним дерматитом. Нерідко вторинна піодермія спостерігається при пухирчатці, герпесі, що оперізує, мікозах, виразково-некротичному ангіїті. При цьому піодерміям часто супроводжує грибкова інфекція, яка суттєво ускладнює перебіг основного захворювання, сприяючи його алергізації та підвищенню резистентності до лікування. Тому фармакотерапія гнійничкових захворювань шкіри має поєднувати етіотропну складову, що впливає безпосередньо на збудника патології та патогенетичну, що сприяє усуненню супутніх факторів.

У зв'язку з тим перед фахівцями в галузі дерматології та клінічної косметології і фармації постійно стоїть питання про розробку та створення нових ефективних дерматологічних препаратів або дерматологічних лікарських форм з антибактеріальною, протигрибковою, репаративною, антиапоптичною, антиейджинговою, протизапальною, антиоксидантною активністю.

Циміналь - пара-нітро-α-хлоркоричний альдегід, що використовується в медичній практиці у складі для терапії та профілактики гнійних ускладнень при пошкодженні м'яких тканин, для профілактики та лікування хвороб сечостатевих шляхів, викликаних трепонемами, гонококами, трихомонадами. Наприкінці 80-х років минулого сторіччя на його основі був зареєстрований препарат «Цидіпол», який у вигляді розчину для уретрального застосування використовували у венерологічній практиці. Також вітчизняними дослідниками доведений широкий спектр антимікробної активності циміналю і його фармакологічна нешкідливість.

На кафедрі технології ліків Запорізького державного медико-фармацевтичного університету на підставі комплексних фізико-хімічних,

фармако-технологічниї та біофармацевтичних досліджень розроблено склад і технологію новітньої лікарської форми для використання у комплексній топічній патогенетичній терапії піодермій – мазі для зовнішнього застосування. Запропонований фармакотерапевтичний засіб містить композицію циміналю з рослинними екстрактами ромашки, календулі, деревію та алое на емульсійному носії типу о/в.

Метою даної роботи є дослідження специфічної активності мазі з циміналем на тлі лікарських засобів, що використовуються в практичній дерматології за тими ж клінічними показниками.

Методи дослідження. Антимікробну активність мазевої композиції циміналю з фітоекстрактами на емульсійній основі та основи-плацебо визначали методом дифузії в агаризовані середовища (метод «колодязів»), відносно модельних штамів грампозитивних, грамнегативних патогенних бактерій та грибів Candida albicans. В якості препарату порівняння використовували мазь стрептоцидову 10% (ФФ «Віола», Україна), що застосовується для терапії піодермій.

Результати дослідження. Результати визначення антимікробної активності м'якої лікарської форми з циміналем для терапії піодермії і її емульсійної основи-носія, а також референтного препарату наведені на табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна антимікробна активність м'яких лікарських форм для топічної терапії піодермії

Об'єкт дослідження	Зони затримки росту, мм (M ± m)				
	Staphylococcus aureus	Bacillus subtilis	Escherichia coli	Pseudomonas aeruginosa	Candida albicans
1. Композиційна мазь з циміналем	14,7 ± 0,33*	15,7 ± 0,67*	11,3 ± 0,33*	13,7 ± 0,33*	9,3±0,33*
2. Мазь стрептоцидова 10% (ФФ «Віола», Україна)	11,3±0,33	12,3±0,33	8,3±0,33	11,3 ± 0,33	7,3±0,33
3. Мазь-плацебо	0	0	0	0	0

*Примітка: * - p <0,05 по відношенню до референтної групи*

Висновки. У результаті проведених досліджень виявлено високу антибактеріальну і помірну протигрибкову активність мазевої композиції циміналю з фітоекстрактами ромашки, календулі, деревію та алое на емульсійній основі, яка в 1,3 рази перевищує таку ж для мазі стрептоцидової 10%, що традиційно використовується для топічної терапії піодермій.

ДОКЛІНІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТІ ЕКСТРАКТУ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ ТА ШОЛОМНИЦІ БАЙКАЛЬСЬКОЇ

Старчікова О. В., Сліпченко Г. Д., Підгайна В. В.
Національний фармацевтичний університет, м.Харків, Україна
alexvs1610@gmail.com

Вступ. Цитотоксичність є одним із ключових показників безпесності біологічно активних речовин та лікарських засобів при їх доклінічному вивченні. Оцінка впливу досліджуваних сполук на життєздатність клітин *in vitro* дозволяє визначити потенційні токсичні ефекти, а також прогнозувати можливість подальшого застосування речовин у фармацевтичній та медичній практиці. Відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 10993-5, дослідження цитотоксичності є обов'язковим етапом біологічної оцінки речовин та матеріалів. Згідно з цим стандартом, досліджуваний зразок вважається нецитотоксичним при рівні життєздатності клітин ≥70 %.

Особливий інтерес у фармації викликають рослинні екстракти, які містять широкий спектр біологічно активних сполук. Екстракт розторопші плямистої характеризується вмістом фенольних сполук, а саме композицією з семи флаволігнанів, одного флавоноїда, поліфенолів та жирних кислот, об’єднаних під назвою силімарин, що можуть проявляти цитопротекторні властивості. Екстракт шоломниці також є джерелом біологічно активних речовин, здатних впливати на метаболічну активність клітин та процеси оксидативного стресу.

Мета дослідження. Провести експериментальне дослідження цитотоксичної дії сухих екстрактів розторопші (*Silybum marianum)* та шоломниці *(Scutellaria* baicalensis*) in vitro* на клітинній лінії L929.

Методи дослідження. Дослідження проведено на клітинах лінії L929 (фібробласти миші) які культивували в середовищі DMEM з 10 % FBS за 37 °C, 5 % CO_2. відповідно до вимог ISO 10993-5:2009 - Biological evaluation of medical devices - Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity - «Біологічна оцінка медичних виробів. Частина 5. Випробування на цитотоксичність in vitro». Концентрації екстрактів: 118 мкг/мл, 235мкг/мл, 469 мкг/мл, 938 мкг/мл, 1875 мкг/мл, 3750 мкг/мл, 7500 мкг/мл. Цитотоксичність оцінювали МТТ-тестом згідно з ISO 10993-5:2009 (критерій нецитотоксичності – життєздатність клітин ≥70 %). Контроль: інтактні клітини (100 %) та 70 % етанол. Статистичний аналіз: ANOVA з тестом Даннетта ($p<0,05$).

Результати дослідження. Обробка клітин етанолом (позитивний контроль) призводила до різкого зниження життєздатності клітин до 33,2 %, що свідчить про виражений цитотоксичний вплив та підтверджує адекватність моделі пошкодження клітин.

За результатами дослідження встановлено, що е**кстракт розторопші у досліджуваних концентраціях** (118–7500 мкг/мл) не викликав цитотоксичного ефекту щодо клітин L929. Частка живих клітин у всіх групах перевищувала критерій 70 %, встановлений ISO 10993-5.

Навпаки, у діапазоні концентрацій 118–938 мкг/мл фіксувалося достовірне підвищення життєздатності клітин порівняно з групою контролю ($p < 0,05$).

Найбільш виражений ефект відзначався при концентрації 469 мкг/мл, де рівень життєздатності клітин становив **198,14 %,** що майже у два рази перевищувало контрольні показники (рис.1).

При подальшому підвищенні концентрації екстракту до 1875–7500 мкг/мл відбувалося певне зниження стимулюючого впливу на клітинну проліферацію, однак показники життєздатності залишалися достовірно вищими за контрольні значення ($p < 0,05$) (рис. 1). Отримані дані свідчать про відсутність цитотоксичної дії і вказують на потенційні цитопротекторні властивості щодо клітин фібробластного типу.

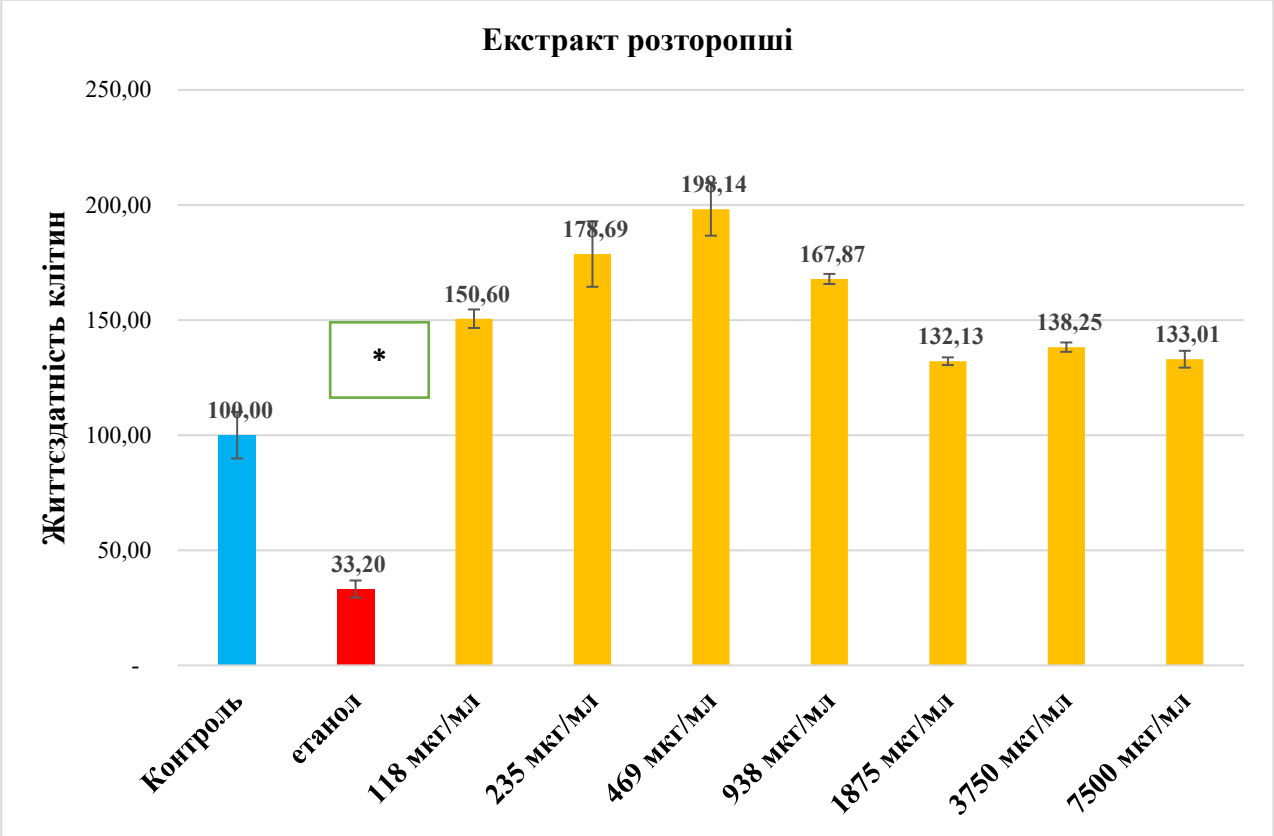


Рисунок 1. Оцінка цитотоксичності екстракту розторопші

Примітки:

1* $p<0,05$- рівень статистичної значущості щодо групи контроль

2. ** $p<0,05$ - значення достовірні відносно групи з етиловим спиртом;

3. Дані представляють середнє значення ± стандартна похибка середнього значення з восьми незалежних експериментів

Екстракт шоломниці, подібно екстракту розторопші, не проявляв цитотоксичної дії щодо клітин. У діапазоні концентрацій 118-7500 мкг/мл спостерігалося підвищення життєздатності клітин порівняно з групою контролю. Виражений стимулюючий ефект особливо відзначався про концентрації 118 мкг/мл, частка живих клітин при цьому становив 149,49% (рис.2).

Зі збільшенням концентрації екстракту до 235-938 мкг/мл спостерігалося незначне зменшення проліферативної активності клітин, однак показники

життєздатності залишалися достовірно вищими за контрольні значення та значно перевищували рівень позитивного контролю ($p < 0,05$). При високих концентраціях екстракту (1875–7500 мкг/мл) рівень життєздатності клітин знаходився у межах 125–136 %, що також свідчить про відсутність токсичного впливу досліджуваного екстракту. (Рис. 2)

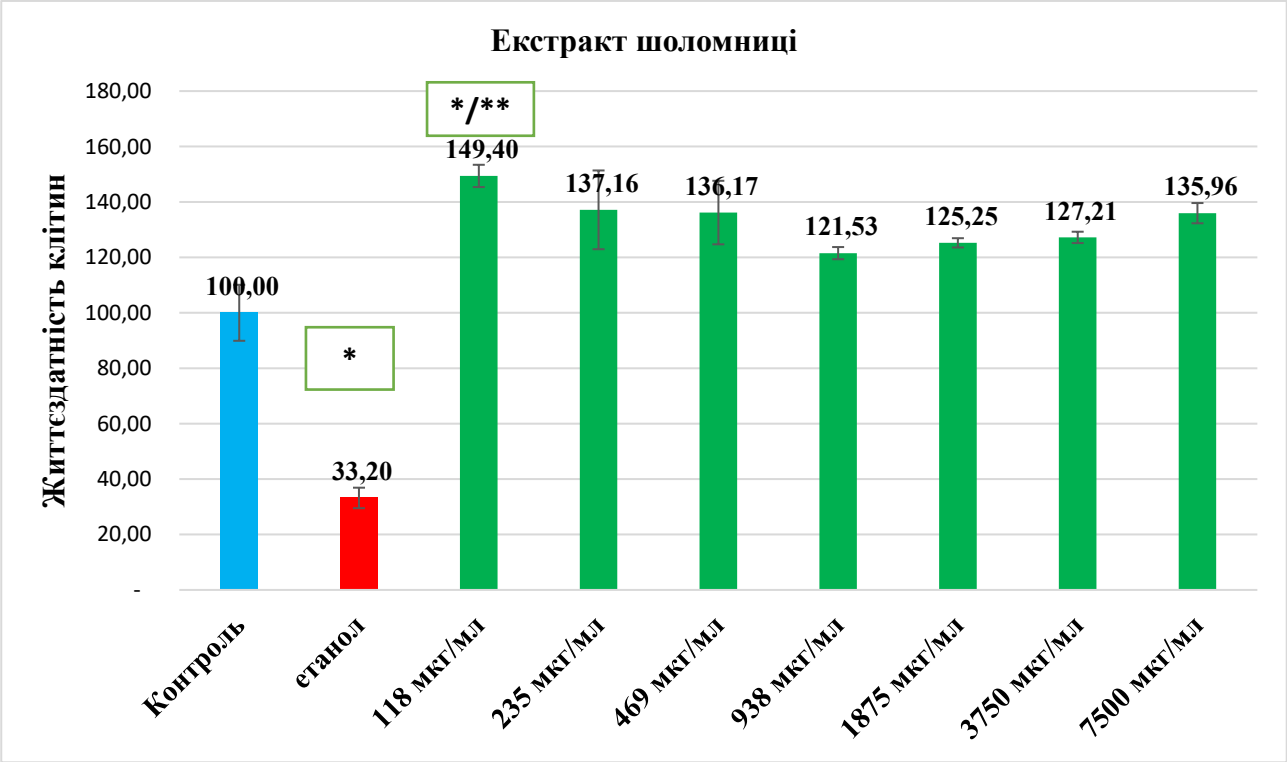


Рисунок 2. Оцінка цитотоксичності екстракту шоломниці

Примітки:

1* $p<0,05$- рівень статистичної значущості щодо групи контроль

2. ** $p<0,05$ - значення достовірні відносно групи з етиловим спиртом;

3. Дані представляють середнє значення ± стандартна похибка середнього значення з восьми незалежних експериментів

Висновки.

Отримані результати дослідження свідчать про відсутність цитотоксичного ефекту та виражені цитопротекторні властивості екстрактів розторопши плямистої та шоломниці байкальської.

Подібний ефект ймовірно пов'язаний з антиоксидантиними властивостями флавоноїдів, здатних знижувати рівень оксидативного стресу та підтримувати метаболічну активність клітин.

Результати дозволяють розглядати ці екстракти як перспективні безпечні компоненти для подальшого створення лікарських засобів з актиоксидантною та цитопротекторною дією.

ІЗОЛЮВАННЯ ЛЕВОЦЕТИРИЗИНУ З БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

Стаховська К. С., Михалків М. М., Івануса І. Б.
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
stahovska_katser@tdmu.edu.ua

Вступ. Левоцетиризин має сприятливий профіль безпеки та мінімальний седативний ефект, що робить його придатним для тривалої терапії. Основними аналітичними методами кількісного визначення левоцетиризину в біологічних рідинах є ВЕРХ з УФ- або мас-спектрометричним детектуванням. Аналіз баз EudraVigilance та FAERS показав, що є випадки побічних реакцій або передозувань левоцетиризином, які стали причиною смерті. Об'єктами токсикологічного аналізу при цьому головним чином є внутрішні органи, однак в літературі відсутні дані щодо методики ізолювання левоцетиризину з біологічних тканин.

Мета дослідження – порівняти ступінь вилучення левоцетиризину методами Васильєвої О.О., Стаса-Отто та розробити ефективну методику ізолювання левоцетиризину з об'єктів біологічного походження.

Методи дослідження. Для ізолювання левоцетиризину з біологічних об'єктів використовували методи Васильєвої О.О., Стаса-Отто, а також розроблений нами метод. Для кількісного визначення ступеня вилучення левоцетиризину використовували метод УФ-спектрофотометрії.

Результати дослідження. Ідентифікацію левоцетиризину проводили порівнюючи спектр поглинання досліджуваного та стандартного розчинів. Максимум поглинання спостерігали за довжини хвилі 230 нм. Для кількісного визначення попередньо будували градуювальний графік та за рівняння прямої A = 0,0258C + 0,0276, розраховували масу екстрагованої речовини. Як показали результати наших досліджень ступінь вилучення левоцетиризину із модельних зразків печінки та сечі при застосуванні методу Васильєвої О.О. виявився досить низьким. Так, для печінки цей показник становив 11,71 %, а для сечі – 23,00 %. Застосування методу Стаса-Отто дозволило збільшити ступінь вилучення до 27,60 %, що теж є досить низьким значенням. Ступінь вилучення левоцетиризину із сечі із використанням метиленхлориду як екстрагенту при pH=4,5 становив 39,01 %, що було достатньо низьким результатом. Тому для збільшення ступеня вилучення речовини із сечі було вдосконалено методику шляхом внесення в сечу перед екстракцією метиленхлоридом амоній сульфату як висолювача (концентрація амоній сульфату в кінцевому розчині становила 25 %). Це дозволило збільшити ступінь вилучення речовини із сечі до 72,15 %. Дану методику було адаптовано для ізолювання левоцетиризину із модельної печінки. Запропонована нами методика забезпечила виділення 45,82 % левоцетиризину з модельних зразків печінки.

Висновки. Використання метиленхлориду та амоній сульфату дозволили досягти значно вищої ефективності порівняно з класичними методами: ступінь вилучення з печінки становив 45,82 %, а з сечі – 72,15 %.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ТАБЛЕТОВАНИХ ПРЕПАРАТІВ МАГНІЮ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІ АСПЕКТИ

Тібеж В. М., Савченко Д. С., Шумейко М. В.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
vikatibezh@gmail.com, savchenko_ds@ukr.net, 1980xl@gmail.com

Вступ.

Магній є одним із найважливіших макроелементів організму людини, що бере участь у численних біохімічних процесах, включаючи:

- енергетичний обмін,
- функціонування нервової системи,
- підтримку серцево-судинної системи.

За даними сучасних досліджень, дефіцит магнію є поширеною проблемою, що пов'язана з особливостями харчування, стресовими факторами та деякими патологічними станами.

У зв'язку з цим значна увага приділяється створенню ефективних лікарських засобів і дієтичних добавок на основі сполук магнію [5].

Серед різноманітних солей магнію особливий інтерес становить магнію цитрат, який характеризується:

- високою біодоступністю,
- доброю розчинністю,
- сприятливим профілем безпеки.

Таблетована лікарська форма залишається найбільш зручною для застосування та економічно вигідною у виробництві, що обумовлює актуальність удосконалення її складу та технології виготовлення [1].

Мета дослідження.

Провести аналіз сучасних підходів до розробки таблетованих препаратів магнію цитрату та визначити перспективні напрями удосконалення їх складу і технології виробництва.

Методи дослідження.

Під час виконання роботи використано методи аналізу та узагальнення наукової літератури, нормативної документації, а також порівняльний аналіз технологічних підходів до виробництва таблетованих лікарських форм.

Результати дослідження.

Аналіз літературних джерел показав, що ефективність таблеток магнію цитрату значною мірою залежить від вибору допоміжних речовин та способу одержання таблеткової маси.

Важливими характеристиками готового препарату є механічна міцність таблеток, однорідність дозування, швидкість розпадання та вивільнення діючої речовини.

Для забезпечення належних фармако-технологічних властивостей у склад таблеток вводять наповнювачі, зв'язувальні речовини, дезінтегранти та інші компоненти.

Перспективними допоміжними речовинами вважаються мікрокристалічна целюлоза, кроскармелоза натрію, крохмаль та магнію стеарат, які забезпечують оптимальні показники пресування та стабільності препарату [2,4].

Одним із сучасних напрямів є застосування технології прямого пресування, що дозволяє скоротити кількість виробничих операцій, знизити енергетичні витрати та мінімізувати ризик деградації компонентів [3].

Водночас для речовин із недостатніми технологічними властивостями ефективним залишається метод вологої грануляції, який сприяє покращенню сипкості та пресувальності таблеткової маси.

Висновки.

Проведений аналіз свідчить, що магнію цитрат є перспективною активною фармацевтичною інгредієнтною основою для створення таблетованих препаратів завдяки високій біодоступності та сприятливим фармакологічним властивостям.

Удосконалення складу допоміжних речовин і вибір раціональної технології виробництва дозволяють підвищити якість, стабільність та ефективність готових таблеток.

Список використаних джерел:

1. Uwitonze A. M., Razzaque M. S. Predicting and Testing Bioavailability of Magnesium Supplements // Nutrients. – 2019. – Vol. 11, No. 7. – Art. 1663. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6683096/
2. Thoorens G., Krier F., Leclercq B., Carlin B., Evrard B. Microcrystalline Cellulose, a Direct Compression Binder in a Quality by Design Environment – A Review // International Journal of Pharmaceutics. – 2014. – Vol. 473, No. 1–2. – P. 64–72. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24993785/
3. Jivraj M., Martini L. G., Thomson C. M. Investigating the Role of Excipients on the Physical Stability of Directly Compressed Tablets // Pharmaceutics. – 2021. – Vol. 13, No. 12. – Art. 2106. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8688555/
4. Gohel M. An All-Round Excipient for Direct Compression // Pharmaceutical Technology. – 2005. – URL: https://www.pharmtech.com/view/all-round-excipient-direct-compression
5. Kappeler D., Eichholzer M., Rohner F. Higher Bioavailability of Magnesium Citrate as Compared to Magnesium Oxide Shown by Evaluation of Urinary Excretion and Serum Levels After Single-Dose Administration in a Randomized Cross-Over Study // BMC Nutrition. – 2017. – Vol. 3. – Art. 7. – DOI: 10.1186/s40795-016-0121-3. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26404370/

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПЕРСПЕКТИВ ВИДІВ ЗНІТУ

[1]Умінська В. А., [2]Георгіянц В. А., [2]Михайленко О. О.
[1]Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, Житомир, Україна
[2]Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
uminska.kateryna@pharm.zt.ua

Вступ. Види Зніту або *Epilobium* (Onagraceae) традиційно використовуються в європейській традиційній фітотерапії завдяки своїм протизапальним та урологічним властивостям. Ці рослини є перспективним джерелом для фармацевтичної розробки. Однак їх фітохімічна мінливість, контроль якості та стале постачання залишаються недостатньо вивченими. Крім того, рослина не була достатньо випробувана як противірусний засіб, хоча щоденне вживання у вигляді чаю може бути корисним для лікування інфекційних захворювань.

Мета дослідження – провести комплексне дослідження, що включало оцінку оптимальної фенологічної стадії збору врожаю *E. hirsutum* та *E. angustifolium* за різних умов вирощування, оцінку якості комерційних чаїв зі зніту, доступних на європейському ринку, та дослідження противірусного потенціалу сухих екстрактів на основі видів *Epilobium*.

Методи дослідження. Для оцінки впливу екологічних та кліматичних факторів на якість та стійкість рослинної сировини було проведено фітохімічне профілювання, кількісне визначення фенольних сполук (включаючи оенотеїн B, гіперозид, хлорогенову кислоту та інші) різних видів зніту та додатково порівняльний аніліз комерційних чаїв на основі видів зніту, дослідження антиоксидантної та противірусної активності, хроматографічний аналіз (ВЕТШХ, ВЕРХ/РХ-МС) та порівняльну оцінку видів зніту, зібраних за різних умов навколишнього середовища.

Результати дослідження. Дослідження показало, що фактори навколишнього середовища (тінь та вологість) значно підвищили рівень ключових метаболітів (хлорогенової кислоти, ізокверцитрину, гіперозиду, оенотеїну B), в той час, як сировини із освітлених мість зростань мала перевагу у фітомасі, а не у вмісті речовин. Варіабельність була виявлена серед комерційних зразків чаю, що може пояснити різне терапевтичне використання чаїв зі зніту та необхідність впровадження стандартизації продуктів та таргетного використання в залежності від хімічного складу. Нарешті, було показано, що екстракт *E. hirsutum* блокує вірус COVID-19, запобігаючи його прикріпленню до клітин. Водні екстракти були ефективнішими, ніж етанольні екстракти, причому оенотеїн B був найефективнішим. Екстракти зніту значно зменшували запалення в імунних клітинах та діяли як потужні антиоксиданти.

Висновки. Ці результати підкреслюють важливість інтеграції фенологічних, географічних та метаболомічних аспектів для забезпечення автентичності, безпеки та ефективності рослинних лікарських засобів, отриманих з видів зніту.

ВАГІНАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ: ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСАРІЇВ ЯК ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Федоровська М. І.
Волинський національний університет імені Лесі Українки
fedorovska.mariana@vnu.edu.ua

Вступ.

Лікарські засоби (ЛЗ) для вагінального застосування (за ДФУ 2.0, Том 1., С. 1080) чи вагінальні препарати (за ДФУ 2.4, С. 273) можуть відпускатись у різних лікарських формах (ЛФ), а саме:

- твердих – вагінальні таблетки, капсули і тампони, таблетки для приготування вагінальних розчинів і суспензій, песарії;
- рідких – вагінальні розчини, емульсії і суспензії;
- м'яких – вагінальні мазі, креми і гелі;
- під тиском – вагінальні піни / спреї.

Відповідно до ДФУ 2.0, вагінальні ЛЗ призначені для застосування у піхву з метою забезпечення місцевої дії, а за ДФУ 2.4 – *переважно* місцевої дії.

Тому, поряд із вагінальними препаратами, що виявляють антисептичні, антибактерійні, антигрибкові, знеболювальні, протизапальні і регенерувальні властивості, відновлюють мікрофлору, pH і водний баланс у тканинах піхви, зустрічаються вагінальні ЛЗ із резорбтивним ефектом, а саме: гестагени для системної гормональної терапії, естрогени для замісної терапії, комплекс естрогенів і гестагенів як системні вагінальні контрацептиви та ін.

У вище згаданих розділах ДФУ не зустрічається ЛФ «вагінальні супозиторії», а в переліку наведено тільки ЛФ «песарії». З іншого боку у ДФУ 2.0 (Том 3, С. 717-719, «Супозиторії та песарії, виготовлені в аптеці»), «песарії» є синонімом «вагінальні супозиторії», оскільки наведено таке визначення «Песарії (вагінальні супозиторії) – тверді однодозові лікарські засоби призначені для застосування у піхву з метою одержання місцевої дії».

Проте на фармацевтичному ринку реалізуються ЛЗ, де в інструкції може зазначатись ЛФ і як «песарії», і як «вагінальні супозиторії».

Невідповідності також стосуються як форми (тільки куляста, яйцевидна і плоске тіло із закругленим кінцем, чи може бути інший вигляд), а також дії, оскілки існують вагінальні супозиторії промислового виробництва з естрогенами, що мають резорбтивний ефект на організм.

Додатково, песарії відпускаються з аптек не як ЛЗ, а як медичні вироби: вони можуть бути вагінальними препаратами з основою носієм і активними речовинами (наприклад, «Молвагін песарії», виробник ТОВ Євролек, Польща; «Естронорм супозиторії» для вагінального і ректального застосування, виробник Авіцена ПП НЛФ, Україна; та ін.), а також спеціальними медичними пристроями із гіпоалергенного силікону або пластику, який уводиться у піхву для профілактики передчасних пологів чи лікування пролапсу, нетримання сечі тощо.

Відповідно актуальним є уніфікувати наукові дані про визначення, класифікацію, характеристику і напрямки медичного застосування песаріїв (вагінальних супозиторіїв) з урахуванням реалій вітчизняного фармацевтичного ринку.

Мета дослідження.

Систематизація даних наукових джерел, нормативних документів та інформаційно-пошукових систем щодо визначення песаріїв як ЛФ, їх класифікації, особливостей їх складу і застосування.

Методи дослідження.

У роботі використані інформаційно-пошукові, аналітичні методи досліджень.

Результати дослідження.

Слово «песарій» походить з давньогрецької мови (πεσσα΄ριον / pessarion, зменшувальна форма – πεσσο΄ς /pessos), яким називали овальний або круглий камінь, що використовували для ігор чи лічби. Пізніше римські лікарі запозичили термін «песарій» (лат. pessarium) для позначення тампонів, а також ЛФ, які вводилися у піхву.

З огляду на походження слова доцільним і обґрунтованим є ототожнення термінів «писарії» і «вагінальні супозиторії». Проте довгий час при вивченні освітнього компонента «Технологія ліків» користувались національним підручником («Аптечна технологія ліків»: підручник для студ. фарм. ф-тів ВМНЗ України III-IV рівнів акредитації / О.І. Тихонов, Т.Г. Ярних; за ред. О.І. Тихонова. Вид. 5-те. Вінниця: Нова Книга, 2019. 539 с.), у якому «вагінальні супозиторії» можуть бути у формі яйцевидній (овулі), сферичній (глобулі) і плоского тіла із заокругленим кінцем (песарії). Додатково зазначено, що «з усіх наведених вище вагінальних форм найбільш раціональними є писарії, тому що при одній і тій ж масі вони мають порівняно більшу поверхню, ніж овули, а тим більше кульки, тому і переходять із твердого стану в рідкий набагато швидше». Відповідно, у підручнику «писарії» є різновидом вагінальних супозиторіїв, а не прямим синонімом.

Саме така класифікація була подана у крайній версії радянської Фармакопеї XI видання, якою продовжували користуватись в Україні до виходу ДФУ.

У Настанові СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2015 «Вимоги до виготовлення нестерильних лікарських засобів в умовах аптек» (С. 35-37) подано таке визначення: «песарії (вагінальні супозиторії) можуть бути сферичними (кульки) – globuli; яйцеподібними (овулі) – ovula або у вигляді плоского тіла з заокругленим кінцем». ЛФ «песарії» уже синонімізовано з «вагінальними супозиторіями», проте є обмеження щодо зовнішнього вигляду, що не відповідає реаліям ринку і можливостям екстемпорального виготовлення. Також у цьому документі в розділі «Пакування та маркування (оформлення)» наведено (С. 37) «Кульки, песарії вкладають у картонні коробки у гофровані ковпачки…», що уводить в оману, оскільки кульки є різновидом песаріїв.

У ДФУ 2.0 (Том 3, С. 717-719, «Супозиторії та песарії, виготовлені в аптеці») «песарії» є синонімом для «вагінальних супозиторіїв». Додатково зазначено, що «супозиторії і песарії можуть мати форму конуса, циліндра із загостреним кінцем або іншу форму з максимальним діаметром не більше 1,5 см».

Проте у документі зазначено, що ЛФ застосовується «…з метою одержання місцевої дії», коли доцільно було б додати «…переважно місцевої дії», як вказано у ДФУ 2.4 для всіх вагінальних препаратів.

У ДФУ 2.4 (С. 273) «Песарії – тверді однодозові препарати. Вони можуть бути різної форми, зазвичай яйцеподібної». У цій статті Фармакопеї вигляд песаріїв не обмежується, але зазначаються саме овулі як найбільш вживана форма, що також не відповідає реаліям фармацевтичного ринку готових ЛЗ.

За даними Державного реєстру ЛЗ України встановлено, що станом на червень 2026 р. у ЛФ «песарії» зареєстровано 22 ЛЗ, які класифіковано за АТХ «G01 Протимікробні та антисептичні засоби, що застосовуються в гінекології» (21 ЛЗ) і G02B B «Інтравагінальні контрацептиви» (1 ЛЗ).

Ці ЛЗ вміщують такі активні фармацевтичні інгредієнти (АФІ) як: *хлоргексидину диглюконат* – для профілактики венеричних захворювань, інфекційно-запальних ускладнень в акушерстві та гінекології, лікування бактеріального вагінозу, кольпіту, ерозій шийки матки; *повідон-йод* – змішані інфекції, неспецифічні інфекції (бактеріальний вагіноз, спричинений *Cardnerella vaginalis*), грибкові інфекції (C*andida albicans*), вагінальні інфекції внаслідок лікування антибіотиками та стероїдними препаратами; трихомоніаз; *метронідазол* – місцеве лікування трихомонадного і неспецифічного вагінітів; *кетоконазол, сертаконазолу нітрат, еконазолу нітрат*, *натаміцин* – місцеве лікування вагінального кандидозу; *бензалконію хлорид* – місцева контрацепція (засіб використовується як самостійно, так і в комбінації з іншими методами, що посилює їх контрацептивну дію).

ЛЗ виявляють місцеву антисептичну / антибактерійну або антигрибкову дію, а також місцеві сперміцидні властивоті. Серед предсталених ЛЗ, тільки 1 препарат має форму кульки і 3 ЛЗ – форму овулі, а всі решта ЛЗ – торпедоподібні (аналогічно із ректальними супозиторіями).

Серед понад 40 зареєстрованих ЛЗ, в яких в інструкції вказано ЛФ «вагінальні супозиторії», також зустрічаються монопрепарати з вище згаданими терапевтичними групами й АФІ. Серед розглянутих ліків, додатково наявні ЛЗ, що вміщують

- *кліндаміцину фосфат* – лікування бактеріального вагінозу;
- *хлорхінальдол* – лікування кольпітів і вульвовагінітів грибкової та неспецифічної бактеріальної етіології;
- *бензилдиметил[3-(мірістоіламіно)пропіл]амонію хлориду моногідрат* (мірамістин) – профілактика захворювань, що передаються статевим шляхом, лікування гострих і хронічних вагінітів бактеріальної або грибкової етіології.

Додатково зарестрований ЛЗ «Овестин вагінальні супозиторії» (код АТХ G03C A04 «Природні та напівсинтетичні естрогени»; виробник – Юнітер Індастріс, Франція»), що вміщує *естріол* – проявляє ***системну дію***, показаний для усунення симптомів вагінальної атрофії, спричиненої дефіцитом естрогену в жінок у постменопаузі.

Серед розглянутого переліку, 5 ЛЗ були комбінованими ЛЗ, які вміщували поєднання:

- *декспантенолу з хлоргексидину біглюконатом*;
- *метронідазолу і міконазолу нітрату*, *тіоконазолу і тинідазолу /+ лідокаїну гідрохлорид*.

ЛЗ мали переважно торпедовидну форму.

Варта зазначити, що на фармринку також наявні ліки у формі супозиторіїв, які можна уводити як вагінально, так і ректально.

Таким ЛЗ є «Тамістол супозиторії» (АФІ – мірамістин; виробник ПрАТ «Лекхім-Харків», Україна); цей препарат додатково відповідає коду ТХ G01 A «Протизапальні засоби, що застосовуються при захворюваннях кишечнику» і також показаний при проктитах, постопераційних інфекціях прямої кишки тощо.

Цікавим фактом є те, що форма цих супозиторіїв є кулеподібна – не притаманна ректальним супозиторіям.

Висновки.

1. Встановлено, що навчальні матеріали і чинні нормативні документи (ДФУ 2.0, Т3; ДФУ 2.4; Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2015) містять термінологічну неузгодженість, в яких поняття «песарії» і «вагінальні супозиторії» використовуються як неповні синоніми, або зустрічаються обмеження щодо геометричної форми цих ЛЗ.

2. Аналіз фармацевтичного ринку препаратів у ЛФ «песарії (вагінальні супозиторії)» показав, що попри фармакопейні рекомендації щодо переважно яйцеподібного вигляду (овулі), реальний сектор промислового виробництва обирає торпедоподібну форму з міркувань уніфікації технологічного процесу. Потрібні додаткові дослідження, щоб підтвердити чи спростувати більшу ефективність / комплаєнтність класичних вагінальних форм порівняно з класичними ректальними при уведені ЛЗ вагінально.

3. Доведено необхідність корекції в навчальних матеріалах і нормативних документах поняття «песарії (вагінальні супозиторії)» у частині визначення їхньої дії, а саме замінити «…з метою одержання місцевої дії» на «… з метою одержання ***переважно*** місцевої дії», оскільки на ринку вже присутні вагінальні супозиторії із системним ефектом на організм; додатково таке уточнення усуне ймовірні обмеження щодо екстемпорального виготовлення вагінальних супозиторіїв.

УДК: 339.13 : 665.58-022.51/.52(477)

АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО РИНКУ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ КОМПОНЕНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Фетісова О. Г.[1], Шпичак О. С.[1], Богдан Н. С.[2], Сліпцова Н. А.[3]

[1]Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків

[2]КНП «Центральна міська клінічна лікарня» ЧМР, МКП «Аптека 2», м. Чернівці

[3]Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький

fetisovaolena77@gmail.com

Вступ. В сучасних умовах косметологія є одним з наукових та прикладних напрямків, що стрімко розвивається. Дослідники, які працюють у даному секторі, та виробники косметичної продукції (КП) нині зацікавлені у пошуку нових альтернативних рішень щодо покращення її біологічних та споживацьких властивостей, а також постійно працюють у напрямку заміни більшості синтетичних сполук природними компонентами.

Використанню нових біологічно активних сполук у косметологічній галузі, також значно сприяють останні досягнення різних напрямків біотехнології, що передбачає взаємодію та проникнення у багатошарові шари шкіри та різні типи клітин. Тому, біологічні сполуки є найбільш близькими для обґрунтованої заміни речовин синтетичного походження у використанні фіто-, апі-, гірудотерапії та інших напрямків щодо підтримки та відновлення здоров'я.

На основі проведеного нами аналізу щодо *аптечного асортименту косметичних засобів*, було з'ясовано, що низка КП містить в рецептурі не лише природні та синтетичні сполуки, але й компоненти біологічного походження (КБП). У зв'язку з цим, актуальним було з'ясувати, які власне КБП нині зустрічаються у складі КП аптечного асортименту, які властивості вони проявляють та відповідно яке їх призначення.

Мета дослідження. Вивчення номенклатури, властивостей, призначення та класифікація товарів косметичного асортименту, які містять у рецептурі КБП.

Методи дослідження. У роботі були використані інформаційно-пошукові системи та наукові джерела, проведено системний і порівняльний аналіз та метод узагальнення інформації.

Для отримання необхідної інформації в дослідженні використовували інтернет-ресурси вітчизняних аптечних мереж, пошукові системи Компендіум та Pubmed.

Результати дослідження та їх обговорення.

Дослідження показало, що у рецептурах КП використовують наступні природні КБП:

- мед та його комбінації з іншими продукти бджільництва (прополіс, обніжжя бджолине, перга, маточне молочко, бджолиний віск та ін.);
- молоко коров'яче, козине, овече та продукти його переробки;
- яйця курячі та перепелині;
- екстракт п'явки;

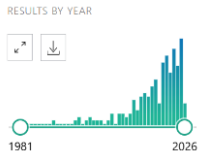
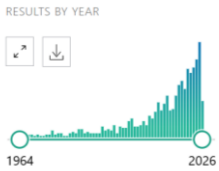
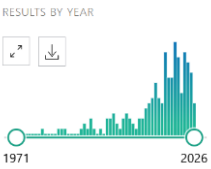
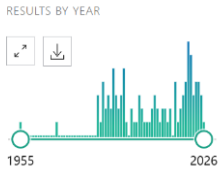
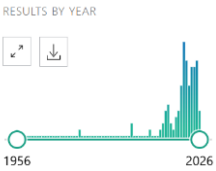
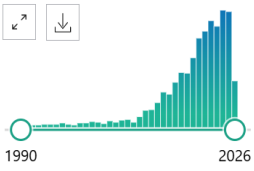
- муцин равлика;
- хітозан ракоподібних.

Більшість із зазначених видів сировини є загальновідомими ще з початку розвитку людської цивілізації, зокрема мова йде про використання у побуті з давніх часів таких природних компонентів як мед, різних видів молока і пташиних яєць та ін. продуктів харчування. Окрім їх споживання у харчовій промисловості, вони також з успіхом можуть використовуватись як компоненти у складі КП, наприклад, масок, кремів, скрабів, лосьйонів, шампунів та ін.

Наукове обґрунтування зацікавленості у використанні цих видів сировини у косметології підтверджена наявністю чималою кількістю наукових публікацій вчених у вітчизняних та зарубіжних джерелах літератури. Результати пошуку інформації про дослідження у пошуковій системі Pubmed за запитами щодо об'єктів дослідження та за роками наведено у табл. 1 [1].

Таблиця 1

Результати пошукової системи Pubmed для досліджуваних компонентів біологічного походження

Запит, дата звернення, результат	Результати за роками	Запит, дата звернення, результат	Результати за роками
honey in cosmetics 15 червня 2026 р. 189 reults		milk in cosmetics 15 червня 2026 р. 703 results	
eggs in cosmetics 1 червня 2026 р. 195 results		hirudo extract 1 червня 2026 р. 98 results	
snail in cosmetics 1 червня 2026 р. 94 results		chitosan in cosmetics 1 червня 2026 р. 1281 results	

Результати табл. 1 свідчать про те, що лідером серед запитів пошукової системи Pubmed для досліджуваних компонентів біологічного походження є хітозан ракоподібних (1281). Відносно меншу кількість запитів має молоко та продукти його переробки (703) і майже рівна їх кількість належить яйцям курячим та перепелиним (195) і меду з іншими продукти бджільництва (189). Найменшу кількість запитів мають екстракт п'явки (98) та муцин равлика (94), що скоріше за все пов'язано зі специфікою самої пошукової платформи, статистика якої відображає в основному інтерес до наукової медицини, а не споживчого чи косметичного ринку та особливостями цих речовин, пов'язаних зі зміщенням фокусу в індустрію краси, складністю стандартизації та варіативністю їх складу, заміною цільних екстрактів ізольованими молекулами,

обмеженою доказовою базою, методологічними проблемами та етичними і безпековими обмеженнями.

В табл. 2 наведені приклади нормативних документів, в яких наведені дані щодо стандартизації та контролю якості досліджуваних компонентів біологічного походження.

Таблиця 2

Приклади нормативних документів щодо стандартизації та контролю якості досліджуваних компонентів біологічного походження

Компонент біологічного походження	**Речовина**	**Вид та № НД**
Продукти бджільництва	Мед	ДСТУ 4497:2005 Мед натуральний
		ДФУ, 2-е вид., 2 том, С. 436-439
		Реєстраційний № CAS 8028-66-8
Молоко та продукти його переробки	Лактоза	Реєстраційний № CAS 63-42-3
Компоненти пташиних яєць	Лецитини (загальна хімічна речовина – суміш фосфоліпідів незалежно від її джерела)	Реєстраційний № CAS 8002-43-5
	Лецитин яєчний	Реєстраційний № CAS 97281-47-5
Компоненти п’явки медичної	П’явка медична	ТУ У 05.0-02125243-002:2009 «П’явка медична»; Санітарно-епідеміологічний висновок № 05.03.02-06/49982 від 12.08.2009 р. на ТУ У 05.0-02125243-002:2009 «П’явка медична»
Хітозан	Хітозан	USP, *Chitosan*, USP 34–NF 29, Second Supplement, The USP Convention, **2011**, Rockville, pp. 5361–5365.
		Реєстраційний № CAS 9012-76-4
	Хітозан г/х	BP: Chitosan Hydrochloride
		PhEur, *Chitosan Hydrochloride*, 5th ed. (European Treaty Series, № 50, vols. 1 and 2), **2004**, Strasbourg, Directorate for the Quality of Medicines of the Ph. Eur., pp. 1248–1249.
		Реєстраційний № CAS 70694-72-3

Європейською комісією створена та підтримується офіційна база даних косметичних інгредієнтів Європейського Союзу – Cosing (Cosmetic Ingredient Database). Вона є головним регуляторним орієнтиром для виробників, імпортерів та контролюючих органів у сфері парфумерно-косметичної продукції. Згідно з інформацією цієї бази досліджувані КБП у КП виконують функції, які представлено у табл. 3.

Таблиця 3

Функції досліджуваних компонентів біологічного походження у косметичній продукції згідно з базою даних COSING (Cosmetic Ingredient Database)

Компонент біологічного походження	Функції у косметичній продукції
Мед	догляд за шкірою; зволожувач; ароматизатор
Лактоза	догляд за шкірою; зволожувач
Лактоферин	догляд за волоссям; догляд за шкірою
Лецитин	антистатік; догляд за шкірою – пом'якшувальний засіб (emollient); поверхнево-активна речовина – емульгатори; догляд за шкірою
Хітозан	плівкоутворювач; фіксація волосся

Розглянемо кожний з досліджуваних природних КБП окремо.

Мед та його комбінації з іншими продуктами бджільництва. Про цілющі властивості продуктів бджільництва свідчить значна кількість міжнародних конгресів, з'їздів, конференцій, симпозіумів і семінарів на дану тему, що проводяться в останні роки у світі, а також численні публікації вітчизняних та зарубіжних вчених. З давніх часів мед та його продукти привертають увагу вчених при розробці не тільки лікарських, але й косметичних засобів завдяки широкому спектру їх терапевтичної дії.

Якість меду не лише як продукту харчування, що раніше регламентувалась лише чинними технічними умовами ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний», розробленими ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН України, м. Київ, але і як субстанції для подальшої розробки лікарських засобів та косметичної продукції, нині перевіряється з урахуванням розробленої та введеної до ДФУ 2-го видання у 2014 році монографії «Мед» гармонізованої з вимогами монографії «*Honey*» Європейської Фармакопеї.

Слід зазначити, що мед є один з найбільш складних біологічних та універсальних продуктів бджільництва, що містить понад 300 різних біологічно активних сполук, які можуть відрізнятись в залежності від виду бджіл, природного клімату та умов навколишнього середовища, в яких він був зібраний, сорту рослин-медоносів та ін. Завдяки своїй унікальній біологічній активності та спектром терапевтичної дії мед є незамінним компонентом у складі низки косметичних засобів (КЗ) оскільки проявляє пом'якшувальну, зволожуючу, тонізуючу, заспокійливу, захисну та відновлювальну дію, регулюють pH, захищають шкіру від впливу дії факторів зовнішнього середовища та покращують її структуру, уповільнюють утворення зморшок, запобігають дії

патогенних мікроорганізмів, посилюють загоєння ран і мікротріщин, проявляють потужну антиоксидантну дію, запобігаючи руйнівному впливу вільних радикалів на клітини, кондиціонують волосся, а також проявляють антибактеріальні, протизапальні та протигрибкові властивості.

Дослідження показують, що на вітчизняному ринку нині представлена значна кількість КП, що містять різні види продуктів бджільництва: комбінації меду з екстрактами ЛРС, обніжжям бджолиним, прополісом, маточним молочком, пергою, бджолиним воском, бджолиною отрутою та ін.

Прикладами таких косметичних засобів є *Крем для обличчя денний зволожувальний* з Бджолиним маточним молочком «GZ store», Україна; *Зволожуючий крем-бальзам для обличчя* на бджолиному маточному молоці Еліксир, Китай; *Зволожуючий крем для рук* із екстрактом меду Images Honey Moisturizing Hand Cream, Images, Китай; *Гель для обличчя* медовий Біотік Bio honey gel Biotique Відлущувальний, Індія; *Зволожуючий крем для обличчя* з медом і куркумою Apis Richness of Honey, Польща; *Нічний живильний крем від зморшок*, BIOselect, Греція; *Маска для обличчя* Honey Natural Skin Care Mask, Hchana, Китай; *Засоби для догляду за тілом:* Вершки-лосьйон для тіла, Гель для душу Honey Hydrating Shower Gel, Beehive Cosmetics, Україна; *Шампуні та бальзами для волосся:* Leonor Greyl Shampoo Au Miel, Франція; Daeng Gi Meo Ri Honey Therapy Plus Shampoo, Респ. Півд. Корея; *Крем-маска* інтенсивної дії Mega Honey Repair Mask, Beehive Cosmetics, Україна; *Бальзам для губ*: Таліта "АЙМ" Україна, Honey Crystal Lip Balm, Jlisa, Китай; *Крем для зволоження та відновлення шкіри рук*, Lancome, Франція; *Крем для рук та нігтів* Bila Lileya Медовий бренду Bila Lileya, Україна; *Крем для рук та ніг* Hempz Milk and Honey Herbal Hand and Foot Cream, США).

Молоко та продукти його переробки. Застосування в косметології різних видів молока (коров, кіз, овець, коней верблюдів тощо) та продуктів його переробки відомо з давніх давен. Його використовували з метою зволоження, надання пружності, еластичності та пом'якшення шкіри.

Як і у випадку з продуктами бджільництва, використання молока та продуктів його переробки також досить часто зустрічається у косметології, що підтверджується численними науковими публікаціями вітчизняних та зарубіжних вчених (табл. 1).

Відомо, що молоко та продукти його переробки мають високий біологічний потенціал, і є цінною сировиною природного походження для їх використання у косметологічній практиці. Зазвичай вони містять натуральні продукти з високим вмістом білка, казеїну, β-лактоглобуліну, α-лактальбуміну, лактоферину, імуноглобулінів, лактопероксидази, лізоциму та фактори росту, а також збагачені мінералами, зокрема як калій, кальцій та ін., вітамінами групи A, B, C, E і D, співвідношення яких досить важко досягти шляхом хімічного синтезу [5].

В табл. 4 наведено склад у (%) молока та продукту його переробки, одержаних з великої рогатої худоби, кіз та овець, що містять переважно лактозу, білки, жири та мінеральні речовини [5].

Таблиця 4

Склад молока та продукту його переробки, одержаних з великої рогатої худоби, кіз та овець (%)

Компонент	Велика рогата худоба		Кози		Вівці	
	Молозиво	Молоко	Молозиво	Молоко	Молозиво	Молоко
Лактоза	3,6	3,39-4,24	3,3	4,6	4,1	4,8-4,9
Мінеральні речовини	0,9	0,85-0,9	0,9	0,7	0,8	0,94-1,0
Білки	7,1	3,53-5,69	11,8	3,4	2,9	5,5
Жири	5,1	3,88-8,21	13	3,7	4,5	6-7,4

Молочні продукти зокрема широко використовуються при дерматологічних захворюваннях, сприяють загоєнню хронічних ран, прискорюють регенерацію тканин та ін. Їх також розглядають як активні інгредієнти у складі КП, які пом'якшують шкіру та покращують її стан, зменшують зону ураження вугрової хвороби, регулюють секрецію шкірного сала і проявляють зволожувальну, захисну та тонізуючу дію. До складу молока та його продуктів переробки входять амінокислоти, які видаляють старі клітини шкіри та лактоферменти, що зволожують шкіру на надають їй пружність і еластичність [5].

Речовини, отримані з молока та продуктів його переробки, зокрема білки, показали значний терапевтичний потенціал при лікуванні та профілактиці багатьох захворювань шкіри: використовуються як антиоксиданти, здатні відновлювати пошкоджені тканини та стимулювати диференціацію і проліферацію клітин епідермісу для зміцнення імунної системи. Молочний білок – *лактоферин*, досить часто використовується як біологічно активна добавка, завдяки широкому спектру його біологічних властивостей. Дослідженнями було встановлено, що даний продукт викликає значне покращення стану шкіри хворих на *псоріаз* та *вугрову хворобу*, знижуючи при цьому запальні ураження. Добавки *лактоферину* запобігають трансепідермальній втраті води, зниженню зволоження шкіри та апоптозу клітин [5].

Крім того, на покращення стану шкіри позитивно впливають вітаміни, мінерали та амінокислоти, що містяться в продуктах переробки молока, зокрема молозиві. Так, наприклад, *аскорбінова кислота* (*вітамін С*) бере участь у виробленні *колагену* та *L-карнітину*, підтримує стан шкіри, впливає на загоєння ран та проявляє антиоксидантні властивості. Також *ніацин* (*вітамін В3*) підтримує стан шкіри, а *біотинін* (*вітамін В7*) зміцнює волосся та нігті. *Вітамін Е* проявляє антивікову та антиоксидантну активність, а *ретинол* (*вітамін А*) стимулює вироблення клітин шкіри та позитивно впливає на антивікові зміни. Мікроелементи *цинк* і *мідь*, нейтралізують шкідливий вплив вільних радикалів, процеси регенерації та загоєння ран. *Амінокислоти,* наприклад *пролін* запобігають старінню шкіри, зменшують зморшки та її в'ялість, *треонін* приймає участь у виробленні колагену та еластину у шкірі, *метіонін* проявляє

антиоксидантну дію та приймає активну участь у синтезі колагену у нігтях та волоссі, а *аргінін* стимулює загоєння ран [5].

В літературних джерелах є інформація щодо проведення клінічних досліджень для КЗ, у складі яких міститься молоко та продукти його переробки. Приклади продуктів, які пройшли клінічні дослідження наведені в табл. 5 [5].

Таблиця 5

Результати клінічних досліджень молока та продуктів його переробки

Досліджувані продукти	**Тип захворювання або здорова шкіра**	**Результат дослідження**
Мило, що містить 5% молока корови	здорова шкіра	добре очищає та має антибактеріальні властивості
Засоби, що містять молозиво великої рогатої худоби або коней з гіалуроновою кислотою або її сіллю та оливковою олією або вітаміном Е	здорова шкіра літніх добровольців	покращення еластичності та натягу; зволожувальний та антиоксидантний ефект; зменшення в'ялості шкіри та печінкових плям
Ферментоване молоко, збагачене лактоферином	вугрова хвороба	зменшення запалення, вмісту шкірного сала та тяжкості акне
Креми із знежиреним ослиним молоком, інкапсульовані в наноліпосоми	здорова шкіра	Зволожувальний та антивіковий ефект
Крем із вмістом 20 % кінського молозива та 10 % кінського молока з екстрактом м’яти та бензокаїном	гіпертермія, сонячний опік шкіри	миттєве полегшення болю та зменшення стягування шкіри впродовж перших 24 годин, поява засмаги без лущення шкіри

Нині в аптечних мережах наявний певний асортимент КП, що містить у своєму складі різні види молока, зокрема коров’ячого, козиного, ослиного, овечого тощо. До прикладів деяких КЗ з різними типами молока належать: *Крем для обличчя регенеруючий* Belle Jardin «Козине молоко з колагеном та еластином, Польща; *Крем від зморшок для обличчя* Belle Jardin Goat's milk Козяче молоко та Колаген, Польща; *Зволожуючий крем для обличчя* з козиним молоком для всіх типів шкіри Belle Jardin, Польща; *Крем для обличчя* із екстрактом козиного молока бренду Exgyan, Китай; *Крем для обличчя* з протеїнами молока Images Replenishment Moisturizing Milk Cream бренду Images, Китай; *Крем для обличчя омолоджувальної дії* «Козине молоко» - Зелена Аптека, Польща; *Крем* з молоком ослиці Harem’s: глибокий догляд шкіри бренду Harem's, Туреччина; Крем для обличчя "Зволожувальний" з ослиним молоком, Греція; *Тонік для обличчя*, Зволожувальний, SKY SHEEP TONER на основі овечого молока бренду

KONAD, Південна Корея; *Молочко для тіла* Lactourea бренду Lactovit (Лактовіт), AC Marca Brands, S.L.U. Іспанія; *Гель для душа* Lactourea протеинами бренду Lactovit (Лактовіт), AC Marca Brands, S.L.U. Іспанія; *Маска для обличчя* Біо молочний протеїн, Biotique Bio Milk Protein, Індія.

Яйця курячі та перепелині. Яйця курячі, як сировина, широко використовуються в харчовій промисловості у складі різних продуктів харчування, а в косметичній практиці, як природний емульгатор. У 1845 році французький хімік *Гоблі* вперше виділив *лецитин* (від грец. λέκιθος – жовток), що входить до складу жовтка і є сумішшю ефірів гліцерину, фосфоліпідів і жирних кислот, а нині його з успіхом використовують у складі гепатопротекторів. Крім того, в наукових джерелах літератури є також відомості про потенційні фармакологічні властивості лецитину, який проявляє протизапальні, антибактеріальні та імуномодулюючі властивості, є інгібітором ангіотензинперетворюючого ферменту (АПФ), використовується в тканинній інженерії та входить до складу низки КЗ [6].

Як біологічно активні сполуки, що входять до складу курячих яєць крім білка лецитину слід відзначити вітаміни групи А, В, Д, мікроелементи та ін. Більш детально хімічний склад біологічно активних сполук, що входять до складу курячих яєць представлений у табл. 6 [6].

Таблиця 6

Хімічний склад біологічно активних сполук, що входять до складу яєць курячих

Складові частини яйця	Вміст БАР, %				
	Вода	Білок	Ліпіди	Вуглеводи	Неорганічні сполуки
Ціле яйце	75	12,6	12	1	0,8
Білок 60 %	87,9	10,6	сліди	0,9	0,6
Жовток 30-33 %	50	15-17	31-35	1	1,1
Шкарлупа 9-12 %	1,6	3,3	сліди	–	95,1

Будова яйця курячого складається з 3 основних компонентів: шкаралупи, білка та жовтка. Білки, що наявні в яйцях, розподілені між білком і жовтком, тоді як ліпіди в основному зосереджені в жовтку. Жовток покритий жовтковою оболонкою і складається переважно з води, білка, ліпідів та вуглеводів. Білок, що міститься у жовтку, складається з ліповітелінів (36 %), ліветинів (38 %), фосвітину (8 %) та ліпопротеїнів низької щільності (17 %). Також жовток містить 1% каротиноїдів, що надає йому відтінок жовтого кольору. Білки та мембрани яєчної шкаралупи розташовані в ідеальній матриці фіброзного білка колагену і відіграють вирішальну роль у побудові структури тканин, підтримуючи їх на місці між шкаралупою та мембраною. Ця властивість колагену використовується при виробництві косметичних продуктів для догляду за шкірою, з метою боротьби зі зморшками та поліпшення еластичності шкіри [6].

КП, що містять натуральні інгредієнти, зокрема *лецитин* та *фосфоліпіди*, як заміну синтетичним емульгаторам та функціональним добавкам, допомагають задовольнити зростаючий попит на натуральні КЗ. *Лецитин* є поверхнево активним агентом, який зосереджується на поверхні розподілу фаз різних за своєю природою діючих та допоміжних речовин. За присутності двох рідких фаз, що не змішуються між собою, *лецитин* знижує поверхневе натяг та діє як природний *емульгатор*. У разі якщо необхідна взаємодія між твердою та рідкою фазою, лецитин діє як змочувальний та диспергувальний агент. При розподілу між твердими фазами, лецитин добре змащує їх поверхню, що запобігає прилипанню одна з одною. У водному розчині, залежно від гідратації та температури середовища, фосфоліпіди лецитину утворюють або ліпосоми, бішарові мембрани, міцели, або пластинчасті структури [7].

Лецитин та *фосфоліпіди*, отримані з курячих яєць, проявляють зволожувальні властивості та застосовуються в косметичних кремах, лосьйонах та гелях, забезпечуючи задовільний зволожувальний ефект, оскільки вони є біосумісними зі шкірою людини. Зморшки, нерівномірний тон шкіри, чорні плями, лінії та пігментація – це симптоми старіння шкіри, що виникають внаслідок забруднення навколишнього середовища, поганого догляду за шкірою та впливу ультрафіолетового випромінювання.

КЗ можуть уповільнити процес старіння та зменшити пошкодження шкіри, однак для ефективнішого їх проникнення в дермальний шар потрібна швидка система доставки [6].

Саме *лецитинові органогелі* та *фосфоліпіди* у поєднанні з відповідними добавками є перспективними засобами для місцевої доставки речовин. *Лецитин* з очищеного яєчного жовтка перевершує інші системи місцевої доставки речовин та може бути використаний як органічне середовище з метою покращення проникнення речовин, що повільно проникають у дермальний шар шкіри. Гідрофільні та ліпофільні властивості лецитину запобігають старінню шкіри, а його природна біосумісність позитивно впливає на доставку речовин для використання в косметичних продуктах для зовнішнього застосування [6, 7].

Різні компоненти, що входять до складу яєць курячих, включаючи лізоцим, авідин, IgY, лецитин та біоактивні пептиди, проявляють антигіпертензивну, протизапальну та антимікробну активність і широко використовуються в промислових масштабах, як у фармацевтичній, так і у косметичній галузі [6, 7].

Деякі приклади КЗ з різними компонентами яєць налічують: *Тканинну маску для обличчя* Bioaqua Egg Face Mask з екстрактом яєчного жовтка, Китай; *Олію-маску* «Яєчно-пантенолова» з 5 оліями, O'BERIG, Україна; *Маску для зміцнення волосся* з яєчним жовтком «Домашній Лікар», Україна; *Шампунь* «White Mandarin Яєчний EGG OIL», Україна; Тайську *поживну маску для світлого волосся* з папайою і яєчним жовтком, Nt Group, Таїланд; *Крем-маску для обличчя* з екстрактом протеїну яєчного білка «Bioaqua Yeast Collagen Mask Cream», Китай; *Маску-плівку* з яєчною шкарлупою «Baizton eggshell facial mask», Китай; Яєчний *праймер для затирання пор* «Tony Moly Egg Pore Yolk Primer», Півд. Корея; *Маску для пошкодженого волосся* з яєчними протеїнами, Lebel Японія.

Біологічно активні речовини екстракту п'явки. До появи сучасної косметології природні ресурси широко використовувалися корінним населенням для покращення стану шкіри та лікування шкірних захворювань. Пов'язані з цими діями знання разом прийнято називати народною косметологією або традиційною косметологією. Більшість сучасних КЗ й досі отримують з природних ресурсів, а інтерес до традиційної косметології відродився завдяки можливості досліджувати потенціал різних видів сировини природного походження з використанням високопродуктивного скринінгу. У цьому аспекті дослідники розглядають переваги КЗ з екстрактом п'явок, виходячи з того, що використання подібної сировини у традиційній косметології відображає наявність специфічних біоактивних молекул, які можуть займати свою нішу в лікарських та КЗ.

Медична п'явка – це загальна назва для декількох видів п'явок, яка офіційно визнана лікарським засобом і використовується в гірудотерапії. Нині відомо, щонайменше 6 видів п'явок сімейства Hirudinidae роду Hirudo, що застосовуються в медицині. У слині кільчастих червів (п'явок) міститься унікальний фермент *гірудин* та ін. біологічно активні речовини, які перешкоджають згортанню крові [8, 9].

До основних біологічно активних речовин екстракту п'явки медичної належать [8, 9]:

Гірудин – це природний антикоагулянт (фермент, що запобігає згортанню крові), який міститься у слинних залозах медичної п'явки;

Дестабілізаза – це унікальний ферментний комплекс, який міститься у секреті слинних залоз медичної п'явки (*Hirudo medicinalis*) і є ключовим компонентом, що відповідає за розсмоктування вже утворених тромбів та покращення мікроциркуляції крові;

Гіалуронідаза – це група ферментів, які розщеплюють гіалуронову кислоту до нижчих фрагментів, знижуючи її в'язкість і підвищуючи проникність тканин. У медицині та косметології її використовують як головний «антидот» для корекції або усунення наслідків невдалого введення філерів;

Колагеназа – це специфічний фермент (ензим), здатний розщеплювати колаген – головний білок сполучної тканини. *Колагеназа* руйнує жорсткі колагенові волокна та сприяє їх оновленню, що активно використовується в медицині, косметології та біотехнологіях;

Оргелаза – це біологічно активний фермент, що входить до складу слини медичної п'явки (*Hirudo medicinalis*). Має також назву «будівник судин» через унікальну здатність стимулювати появу нових капілярів;

Егліни – це природні білкові сполуки (низькомолекулярні інгібітори протеаз), які містяться у слині медичної п'явки (*Hirudo medicinalis*). Вони є ключовим компонентом, що використовується в гірудотерапії;

Аніраза – це фермент, який міститься у слині медичної п'явки (*Hirudo medicinalis*), а також у багатьох клітинах живих організмів (де він бере участь у метаболізмі нуклеотидів). У медичній практиці цей фермент відомий завдяки своїй здатності розріджувати кров і зменшувати утворення тромбів.

Враховуючи, що головним ферментом екстракту п'явки є *Гірудин,* пошук інформації у системі «Pubmed» здійснювався за запитом "*HIRUDO extract*".

Гірудотерапія є одним із досить давніх методів лікування, який із часом отримав нові можливості, як у сучасній медицині так і у косметологічній практиці. Використання п'явки медичної та екстракту на її основи з метою запобігання старінню шкіри обличчя є науково обґрунтованим методом, що поєднує як користь для здоров'я, так і видимий естетичний ефект. На відміну від ін'єкційних форм, зокрема ботоксу або філерів, гірудотерапія проявляє більш пом'якшувальну дію і є безпечною для організму, стимулюючи власні процеси регенерації шкіри. Їх підбирають індивідуально, з урахуванням типу шкіри, віку, стану судин та лімфодренажу. У момент присмоктування п'явка вводить у шкіру мікродозу біоактивних речовин, які:

- покращують кровообіг і лімфообіг;
- зменшують запалення і набряки;
- стимулюють утворення колагену й еластину;
- очищують тканини від токсинів;
- нормалізують колір обличчя.

Відомо, що БАР екстракту п'явки медичної проявляють антикоагулянтні, тромболітичні, протизапальні, антигіпоксичні, протинабрякові властивості; сприяють поліпшенню мікроциркуляції крові, відновленню проникності судинної стінки; стимулюють утворення колагену й еластину; очищують тканини від токсинів; ефективні при вугровій хворобі та пігментації завдяки підвищенню імунітету і стимуляції обмінних процесів в організмі; нормалізують колір обличчя тощо [8, 9].

Нині в Україні наявні виробники, які використовують в своїх технологіях таку сировину, як п'явка медична [10, 11].

Дослідники Медичного науково-виробничого об'єднання «БІОКОН» за результатом тривалих наукових досліджень одержали з п'явки *Hirudo Medicinalis Officinalis* екстракт та довели його ефективний вплив на організм людини, який входить до складу косметичних профілактичних засобів для здоров'я та догляду за шкірою. Застосування *екстракту п'явки медичної* у виробництві косметики стало можливим завдяки сучасним технологіям, які дозволяють зберігати біологічно активні речовини, що містяться у секреті слинних залоз п'явки і проявляють антикоагулянтні, тромболітичні, протизапальні, антигіпоксичні, протинабрякові властивості, сприяють поліпшенню мікроциркуляції крові, відновленню проникності судинної стінки. Екстракт п'явки має здатність до потенціювання дії інших компонентів КЗ, зокрема натуральних олій, екстрактів з лікарських рослин та вітамінів, сприяючи більш глибокому проникненню їх у тканини [10].

Косметична продукція *HIRUDO DERM* розроблена в лабораторіях ТОВ «Медичне науково-виробниче об'єднання Біокон» (МНВО «БІОКОН») з урахуванням останніх світових досягнень дерматології та косметології [10]. Ефективність косметичних засобів *HIRUDO DERM* полягає в поєднанні екстракту п'явки (*HIRUDO EXTRACT*) з іншими компонентами, які позитивно

впливають на стан шкіри та доповнюють і підсилюють дію інших компонентів. Нині виділено 6 основних ліній – програм щоденного і курсового догляду за шкірою для корекції її стану і відновлення порушених функцій:

- Sensitive – для чутливої шкіри обличчя;
- Extra-Dry – для сухої шкіри обличчя та тіла;
- Oil Problem – для жирної та комбінованої шкіри обличчя;
- White Line – для шкіри обличчя з гіперпігментацією;
- Atopic Program – для сухої і схильної до атопії шкіри дорослих і дітей;
- Sun protect – для фоточутливої шкіри для використання в місцях відпочинку біля водоймищ.

Львівська біофабрика Куплевських є одним з відомих постачальників *Hirudo medicinalis* в заклади охорони здоров'я (ЗОЗ) та аптечні заклади України, країн Прибалтики, Європи, Ізраїлю та ін. Унікальна технологія дає можливість успішно поповнювати потреби ЗОЗ медичними п'явками. До медичного використання допускаються п'явки, виду Hirudo medicinalis, підвиду *medicinalis* або *officinalis* (в Європі – підвиду *Verbana*), які одержують в умовах біофабрики з дотриманням відповідних санітарних норм [11].

До косметичних кремів належать два види засобів для різного віку і догляду, з екстрактом п'явки і екстрактом кокона п'явки, які забезпечують шкіру необхідним комплексом поживних та зволожувальних компонентів для ефективного відновлення шкіри. Також до складу кремів екстемпорального виготовлення входять рослинні олії, настої, відвари тощо. Прикладом є крем з хлорофіліптом 3 % з регенерувальними та ранозагоювальними властивостями, до складу якого входять підготовлена вода, екстракт п'явки, гліцерин, олійний екстракт евкаліпту густий (хлорофіліпт), олія Ши, олія мигдалю, пантенол, токоферолу ацетат, ментол, алантоїн. Крем швидко та ефективно знімає свербіння, подразнення та запалення шкіри в зоні нанесення п'явок, є ефективним засобом при укусах комарів та пришвидшує загоєння ран [11].

Іншими прикладами косметичних кремів з екстрактом п'явки Львівської біофабрики Куплевських є *Крем для обличчя регенеруючий* 45+ з Q10, жожоба, екстрактом п'явки; *Крем захисний, зволожуючий для обличчя* «Авокадо» з екстрактом п'явки; *Крем для догляду за шкірою навколо очей* "Золотий" 45+; *Крем зволожуючий для рук* "Авокадо" з екстрактом п'явки.

Крім кремів до косметичної колекції Dr. Pijawka™ та Cocoon cosmetics by Kira™, належать маски альгінатні з ліофілізатом п'явки / кокона п'явки та іншими корисними речовинами. Альгінатні маски – це професійні КЗ, які забезпечують глибоке зволоження й очищення шкіри. До їх складу входять бурі водорості, які містять гіалуронову і альгінову кислоти, що пов'язують значну кількість молекул води, в результаті чого утворюється м'яка гелева основа. Крім альгінової кислоти до складу гелю входять вітаміни, мінерали та білок, які зволожують шкіру та покращують обмінні процеси [11]. Під час проведення процедури маска застигає ззовні, а між нею і шкірою відбувається процес дифузії активних речовин на поверхні шкіри, яка в результаті стає більш еластичною. Креми та маски цієї фірми не містять синтетичні ароматизатори, продукти

нафтопереробки, барвники, сульфати (SLS, SLES), спирт та протестовані косметологами і дерматологами.

Муцин равлика. Завдяки здатності равликів виділяти слиз, що проявляє відновлювальні властивості, він є одним з натуральних інгредієнтів, що входить до складу КП та широко і ефективно застосовується в косметологічній практиці. *Муцин равлика або слиз равлика (равликовий слиз)* має регенерувальні, зволожувальні та антивікові властивості. Він складається з білків, кислоти гліколевої, колагену, еластину та алантоїну, які позитивно впливають на відновлення шкіри, зберігають вологу та запобігають старінню шкіри [12].

Унікальний склад цього природного компонента у поєднанні з іншими потенційно корисними речовинами викликає значний інтерес до його застосування для здоров'я та відновлення краси шкіри. Нині розуміння щодо корисних властивостей слизу равликів та їх потенційного використання в косметологічній практиці значно розширюється, відкриваючи нові можливості для до їх застосування.

Равлики вважають цінним продуктом в естетичній косметології. До складу слизу равлика входить фолієва кислота, колаген і еластан у значній кількості, вітаміни групи А, С, та Е, природні антибіотики та алантоін. Таке поєднання природних компонентів є досконалим засобом для застосування, зокрема при хворобах шкіри. На якість та склад слизу равликів можуть впливати різні фактори, наприклад, вид і вік равлика, раціон споживання, рівень стресу, фактори навколишнього середовища, такі як вологість і температура та сезонні зміни. Вид равлика є основним визначальним фактором, оскільки різні види можуть виробляти слиз з різним складом. Споживання поживних речовин равликом також може впливати на якість складників, присутніх в слизу [12].

В табл. 7 наведено перелік деяких речовин, які містяться у складі слизу равликів, що доведено сучасними інструментальними методами аналізу [12].

Муцин равлика сприяє підвищенню еластичності шкіри, глибоко її зволожує та покращує її загальний стан [12]:

- показаний при зморшках, мікротріщинах шкіри, рубцях і розтяжках, ефективний при лікуванні вугрової хвороби та бородавок, пігментних плям;
- використовують по догляду за сухою і потрісканою шкірою;
- сприяє підвищенню еластичності шкіри, її глибокому зволоженню та покращенню загального стану;
- використовується після вітряної віспи (вітрянки) на місцях рубцювання ран;
- для догляду за шкірою муцин равлика частіше всього зустрічається в сироватках, есенціях та зволожувальних кремах;
- креми, виготовлені на основі слизу равликів, здатні усувати шрами, розтяжки, вугрі, старечі плями, зміни забарвлення шкіри, бородавки, грибки, герпес, укуси комах та інші подразнення шкіри;
- усувають дрібні зморшки, нерівномірну текстуру, тьмяність та зневоднення шкіри.

Таблиця 7

Склад слизу равликів

Компонент	Концентрація	Вид равлика	Метод дослідження
Вода	90–99,7 %	Різні види	Гравіметричний аналіз
Протеїни	5–9 % сухої маси	Helix Aspersa	Аналіз Бредфорда, SDS-PAGE та LC–MS/MS
Глікозаміноглікани	3–5 % сухої маси	Helix Aspersa	1H та 13C ЯМР
Гіалуронова кислота	<1 мг/г	Helix Aspersa	ELISA
Гліколева кислота	До 4%	Helix Aspersa	HPLC
Алантоїн	0,3–0,5 %	Helix Aspersa	HPLC
Колаген	85 мг/л	Cornu Aspersum	Fastin-Elastin Assay
Еластин	0,099/100 г	Cornu Aspersum	Fastin-Elastin Assay
Антимікробні пептиди	Наявні	Різні види	Radial diffusion assay
Вітаміни A, C, E	Сліди	Різні види	HPLC
Мінеральні солі (Ca, Mg, Zn, Cu, Fe)	сліди	Різні види	ICP-OES

Популярність продуктів з *муцином равлика* особливо зросла в Кореї, Японії, Європі, а також і в Україні. В основному наявні засоби з урахуванням місцевих традицій та клімату з додаванням природних компонентів для підсилення дії муцину.

Серед фірм-виробників на ринку КП зустрічаються *Крем-маска для обличчя* «Elizavecca Milky Piggy», «Elizavecca», Південна Корея. На 80 % засіб складається з муцину равлика; *Крем для обличчя* від бренду «COSRX», Південна Корея, (містить 92 % екстракту муцину равлика); *Крем* «Black Snail», «Holika Holika», Південна Корея (призначений для будь-якого типу шкіри, зокрема, схильної до сухості). *Крем для обличчя* 35+ Біокон Натуральний догляд (містить фільтрат слизу равлика, збагачений муцином, алантоїном, колагеном та вітамінами), ТОВ МНВО «Біокон», Україна; *Омолоджувальний крем* з муцином равлика і золотом, «Medi-Peel», Південна Корея; *Крем по догляду шкіри навколо очей* «Snail Repair Eye Cream», «Farm Stay», Південена Корея; *Крем відновлюючий*, ПП «ФФ «НВО «ЕЛЬФА», Україна; *Крем денний* Равликовий, «GZ Store», Україна; *Крем для рук* з екстрактом равлика зволожуючий «IMAGES Snail», «IMAGES», Китай; *Пінка для вмивання* з муцином равлика «Images Snail Cleanser», «IMAGES», Китай.

Популярність *муцину равликів* у КЗ нині стрімко набуває попиту, незважаючи на те, що механізм його дії вивчений не в повній мірі. Подальші дослідження можуть бути направлені на оптимізацію використання даного

продукту як у косметичній, так і у медичній та фармацевтичній галузях, потенційно відкриваючи нові можливості для використання *муцину равликів,* зокрема для застосування в дерматологічній практиці охорони здоров'я.

Хітозан. Хітозан є природним амінополісахаридом. Його отримують шляхом хімічної обробки хітину, що міститься в панцирах ракоподібних (крабів, креветок) та клітинних стінках деяких грибів [7, 13]. В організмі людини він діє як потужний натуральний сорбент та дієтична клітковина [13].

Основні функції хітозану в косметологічний практиці [13]:

- *Потужне зволоження:* за своїми вологоутримуючими властивостями хітозан конкурує з гіалуроновою кислотою, притягує вологу з повітря, насичує нею епідерміс та запобігає її трансепідермальній втраті.
- *Захисний бар'єр:* утворює тонку, повітропроникну плівку на поверхні шкіри або волосся, яка захищає від забруднень, перепадів температури та втрати вологи, не забиваючи пори.
- *Регенерація та омолодження:* активізує процеси загоєння мікротріщин та стимулює власний синтез колагену, підвищуючи пружність шкіри.
- *Контроль себуму та протизапальна дія:* має слабкі антибактеріальні властивості, тому ефективно використовується в засобах для проблемної шкіри для зменшення висипань, подразнень та регуляції виділення шкірного сала.

Хітозан не є надто популярним продуктом у косметологічній практиці порівняно з іншими біополімерами, зокрема такими як колаген або гіалуронова кислота, проте інтерес до нього також зростає. Серед попередніх досліджених нами об'єктів наукові публікації щодо хітозану у косметиці займають перше місце (табл. 1).

Як біополімер *хітозан* представляє значний інтерес у косметологічній галузі, оскільки він характеризується біосумісністю та нетоксичністю, що має вирішальне значення у цьому сегменті. Додатковою властивістю *хітозану* слід відзначити низку специфічних властивостей та біологічної активності, які багато в чому визначають його застосування [7, 13].

В наукових джерелах найчастіше згадується антиоксидантна та антимікробна активності. Так, існує кореляція між рівнем антиоксидантної властивості та деякими параметрами хітозану: полімер з більш високим ступенем деацетилювання та значною кількістю незаміщених аміногруп демонструє підвищену її активність. Також важливим аспектом застосування хітозану є доведена антимікробна активність, яка обумовлена його полікатіонним характером: протоновані аміногрупи пов'язують негативно заряджені групи ліпополісахаридів та пептидогліканів на поверхні клітин патогенів, що призводить до руйнування їх мембран.

Антимікробна активність хітозану визначається як у якості активної речовини, так і допоміжної, як консерванта.

Хітозан в косметологічній практиці виділяється як інноваційне рішення, яке покращує стабільність КП, сенсорні відчуття та загальну ефективність їх використання. *Хітозан* є речовиною, яка є дозволеною до використання у косметиці FDA та ЄС [13]. Субстанцію *хітозану* регламентовано Європейською та Британською Фармакопеями [7].

Нині косметична продукція у Європейському Союзі регулюється Регламентом (ЄС) № 1223/2009 Європейського парламенту та Ради від 30 листопада 2009 року щодо косметичних продуктів, а в Україні – Технічним регламентом на КП, який розроблено на основі Регламенту про КП ЄС, введено *Постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 2021 р. № 65* та набрав чинності з *03 серпня 2024 року*. Відповідно до цих нормативних документів даний біополімер не входить до списку речовин, які заборонені або дозволені з обмеженнями для використання в косметологічній практиці.

Згідно з базою даних «COSING» (табл. 5) *хітозану* присвоєно дві косметичні функції: плівкоутворювача та фіксатора волосся (табл. 1) [13].

Більш того, *хітозан* здатний зв'язувати воду, зволожувати шкіру та може використовуватись як загусник, модифікатор реології та стабілізатор емульсій [7, 13]. Завдяки спорідненості до кератину, може використовуватись в засобах по догляду за волоссям. Плівкоутворювальні властивості дозволяють застосовувати хітозан у косметичних масках [7, 13]. Цей біополімер може бути компонентом, що входить до складу емульсій, гелів, пін, стиків або аерозолів в усіх видах косметики, призначеної для використання на шкірі, волоссі чи нігтях, а також у засобах, призначених для гігієни ротової порожнини [13].

КП з хітозаном представлена на вітчизняному ринку наступними засобами: *Зволожувальна «Крем-маска»* з хітозаном, «Cream Mask Hydrating Aquatonale», Франція; Парфумований *крем для шиї та тіла* з колагеном «AHC Aesthe Collagen Neck & Body Cream», Південна Корея; *Сироватка* з ретинолом та пептидами «SKIN & LAB Retinol Repair Serum», Південна Корея; *Маски для обличчя*: Альгінатна маска з хітозаном зволожувальна «ALG & SPA Professional Line Collection Chitosan Peel off Mask», Франція; Альгінатна маска «Joko Blend з хитозаном і аллантоїном», PROCARE, Україна); *Шампуні та бальзами для волосся* «Lador Perfumed Hair Shampoo La Pitta, Lador», Південна Корея.

Висновки.

1. Таким чином, на підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що на ринку КП нині представлено значний сегмент ринку засобів з різними природними КБП, як класу «Мас-маркет», так і класу «Професійна косметична продукція».

2. Серед брендів спостерігається КП як вітчизняного (Beehive Cosmetics, PROCARE, ТОВ «Медичне НВО «БІОКОМ», Львівська Біофабрика, «П'явки Куплевських» та ін.), так і закордонного виробництва (Франція, Німеччина, Греція, Польща, Китай, Південна Корея, Японія та ін.).

3. Серед форм КЗ з природними КБП найбільше зустрічаються: креми для обличчя (денні, нічні, зволожувальні, креми від зморшок); маски для

обличчя; засоби для догляду за тілом (вершки, лосьйони, креми, гелі для душу); шампуні, бальзами та маски для волосся; бальзами для губ; креми для рук та ніг та інші.

4. У рецептурах КП КБП проявляють: пом'якшувальну, зволожувальну, тонізуючу, заспокійливу, захисну та відновлювальну дію; регулюють pH, уповільнюють утворення зморшок, кондиціонують волосся, покращують структуру шкіри, запобігають виникненню патогенним мікроорганізмам, посилюють загоєння ран та мікротріщин, а також виступають потужними антиоксидантами і запобігають впливу вільних радикалів на клітини.

5. Широкий спектр дії КБП на організм людини, що досліджувались та їх застосування у косметичній практиці підтверджені низкою розроблених та впроваджених на вітчизняний ринок косметичних форм, різних за їх властивостями та функціональним призначенням.

Список використаних джерел

1. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
2. https://commonchemistry.cas.org
3. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing
4. Firzan Nainu, Ayu Masyita, Muh. Akbar Bahar, Muhammad Raihan, Shajuthi Rahman Prova, Saikat Mitra, Talha Bin Emran, Jesus Simal-Gandara Pharmaceutical Prospects of Bee Products: Special Focus on Anticancer, Antibacterial, Antiviral, and Antiparasitic Properties // Antibiotics 2021, 10, 822. https://doi.org/10.3390/antibiotics10070822
5. Kazimierska K., Kalinowska-Lis U. Milk Proteins — Their Biological Activities and Use in Cosmetics and Dermatology. // Molecules 2021, 26, 3253. https://doi.org/10.3390/molecules26113253
6. Abeyrathne E.D.N.S., Lee H.Y., Ahn D.U. Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents — A review. // Poultry Science. - 2013, Volume 92, Issue 12, P. 3292-3299
7. https://www.medicinescomplete.com/pharmaceutical-excipients/
8. Ghazzay MH, Al-Hilli ESA. The Medical Benefits of Medicinal Leeches. Int J Biol Eng Agric. 2024;3:212-216.
9. Ali K. Sig, Mustafa Guney, Aylin Uskudar Guclu, Erkan Ozmen. Medicinal leech therapy—an overall perspective. Integrative Medicine Research. Volume 6, Issue 4, December 2017, P. 337-343. https://doi.org/10.1016/j.imr.2017.08.001
10. https://www.hirudoderm.com
11. https://biofab-kup.com
12. Rashad M., Sampò S., Cataldi A., Zara S. From Nature to Nurture: The Science and Applications of Snail Slime in Health and Beauty // Journal of Cosmetic Dermatology, 2025, 24(2):e70002. doi: 10.1111/jocd.70002
13. Kulka K., Sionkowska A. Chitosan Based Materials in Cosmetic Applications: A Review // Molecules 2023, 28, 1817. https://doi.org/10.3390/molecules28041817

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ І МЕДИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Філіпець Н. Д., Геруш О. В., Філіпець О. О.
Буковинський державний медичний університет
filipec.natalja@bsmu.edu.ua

Вступ. Досягнення цілей і програмних результатів навчання, відповідно до суспільних очікувань у сфері охорони здоров'я, потребує пошуку та практичного впровадження нових педагогічних підходів. Студенти, які набувають базові теоретичні знання та фундаментальні основи практичних знань переважно в інтернет-ресурсах, практично не сприймають традиційні методики викладання на кшталт – контрольне опитування, тестування, оцінювання. Отже, сьогодні потреби здобувачів вищої освіти не можна задовольнити шаблонними підходами, що унеможливлюють індивідуальність, комунікативність і креативність. Сучасні методи навчання студентів, які пов'язують свою майбутню професійну діяльність зі сферою охорони здоров'я, мають бути спрямовані на формування компетенцій, завдяки яким випускники можуть знаходити, обробляти, аналізувати та застосовувати нову корисну інформацію для своїх пацієнтів і будуть затребуваними в умовах нових викликів зростання конкуренції між надавачами фармацевтичних і медичних послуг. Серед таких підходів можна виділити методи активного навчання.

Метою роботи є висвітлення стратегій активного навчання для їх ефективного використання у фармацевтичній та медичній освіті задля ширшого визнання і впливу таких методичних підходів на результати навчання за освітніми програмами в умовах формування конкурентоспроможного фахівця на етапах здобуття вищої фармацевтичної та медичної освіти.

Методи. У роботі був використаний описовий метод з узагальненням і виокремленням командного навчання у стратегіях фармацевтичної та медичної освіти.

Результати. Аналіз наявної методології та власних методичних підходів через призму міждисциплінарної роботи працівників сфери охорони здоров'я свідчить, що активне навчання забезпечить ефективне залучення студентів до освітнього процесу. Передумови впровадження активного навчання сформовані чинниками, що залежать як від здобувачів освіти, так і від надавачів освітніх послуг. Перш за все, потреба в нових методичних підходах значною мірою зумовлена як очікуваннями студентів від освітнього процесу в закладах вищої освіти, так і низкою викликів для викладачів стосовно методології надання знань в умовах безперервного зростання їхньої теоретичної та практичної бази у сфері охорони здоров'я.

Отже, факторами, залежними від здобувачів освіти є:

- реалізація очікуваних відмінностей процесів викладання у вищій освіті;
- визнання практичного значення знань, отриманих при вивченні фундаментальних дисциплін;
- використання інтегрованих знань;

- розвиток навичок взаємодії;
- формування конкурентноспроможних навичок;
- розуміння власної значущості в колективній роботі, зокрема при вирішенні складних питань.

Факторами, залежними від надавачів освітніх послуг є:

- забезпечення відповідності методів викладання у вищій освіті очікуванням студентів;
- дієве вирішення проблем зростання обсягів інформаційної бази;
- визначення переваг активного навчання, порівняно з традиційними методами, у вищій фармацевтичній і медичній освіті;
- покращення набутих програмних результатів навчання;
- володіння методами активного навчання як мотиваційними інструментами;
- прагнення запроваджувати нові стратегії активного навчання, зокрема на етапі розробки нових курсів;
- забезпечення ефективності внутрішнього оцінювання.

Водночас такий метод активного навчання, як командна робота, здатний задовольнити потреби обох сторін і реалізувати очікувані результати навчання. Навіть за умов аудиторної роботи, орієнтований на майбутню практичну діяльність сценарій і алгоритм командної взаємодії, що охоплює всіх учасників і забезпечує зворотний зв'язок, є дієвим механізмом формування компетентностей для успішного виконання складних професійних завдань. Значною мірою це стосується тих сфер діяльності, де результат залежить від готовності співпрацювати для досягнення спільних цілей, зокрема збереження здоров'я пацієнта та уникнення помилок.

Робота в команді сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу, формує вміння працювати з навчально-науковою літературою та інтегрувати набуті знання при поясненні результатів, отриманих під час виконання завдання, розвиває навички взаємодії та самооцінки. Водночас роль викладача, як традиційного оцінювача знань, змінюється на статус організатора та консультанта, помічника та радника. Отже, покращується педагогічний досвід, формується ініціативний, відповідальний, компетентний викладач-лідер.

Командне навчання є типом студентоорієнтованого навчання. Стандартне оцінювання за контрольними питаннями й тестами замінюється оцінюванням роботи/взаємодії в команді через залученість, ініціативність, індивідуальний внесок у групову роботу, участь в обговоренні. Оцінка якості засвоєння знань передбачає сприятливий зворотний зв'язок з урахуванням різнобічних аспектів, які засвідчують прогрес у навчанні чи потребують підтримки. Ефективна командна робота залежить від чітко поставлених цілей та відкритої комунікації.

Висновки. Робота в команді під час здобуття освіти є цінним досвідом для студентів, який у подальшій професійній діяльності дасть можливість бути добрим виконавцем, колегою, керівником. Проблеми сучасної сфери охорони здоров'я можуть бути вирішені шляхом кращої командної роботи, отже така робота завжди позитивно пов'язана з безпекою пацієнта.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ЕМУЛЬГЕЛЕВОЇ ОСНОВИ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ СЕБОРЕЙНОМУ ДЕРМАТИТІ

Чуліба А. Р., Шумейко М. В., Козіко Н. О., Половинка В. О.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця
1980xl@gmail.com, nata.koziko77@gmail.com, vlad.klfarm@gmail.com

Вступ.

Себорейний дерматит є хронічним рецидивуючим захворюванням шкіри, розвиток якого пов'язують із надмірною колонізацією дріжджоподібних грибів роду Malassezia, та супроводжується порушенням бар'єрної функції шкіри та запальними процесами [1].

Лікування захворювання потребує комплексного впливу на основні патогенетичні ланки, зокрема пригнічення грибкової мікрофлори, нормалізацію процесів кератинізації та зменшення проявів запалення [2].

Однією з перспективних лікарських форм для місцевого лікування себорейного дерматиту є емульгель, який поєднує переваги емульсій та гелів, забезпечуючи комфортне нанесення, належне вивільнення активних компонентів та високу косметичну прийнятність [3].

Мета.

Обґрунтувати склад та вибір емульгелевої основи для створення лікарського засобу місцевої дії, призначеного для терапії себорейного дерматиту.

Матеріали та методи.

Проведено аналіз сучасних літературних джерел, нормативної документації та наукових публікацій, присвячених фармацевтичній розробці дерматологічних препаратів у формі емульгелів. Оцінювали функціональне призначення активних і допоміжних речовин та їх роль у забезпеченні терапевтичної ефективності препарату.

Результати.

Аналіз літературних наукових джерел присвячених означеним проблемам показав, що кетоконазол залишається одним із найбільш ефективних протигрибкових засобів для місцевого лікування себорейного дерматиту завдяки активності щодо грибів роду Malassezia [4].

Для забезпечення його розчинення та рівномірного розподілу в лікарській формі (ЛФ) доцільним є використання ліпофільної фази на основі каприлік/каприк тригліцеридів, які характеризуються доброю дерматологічною сумісністю та покращують проникнення активних речовин у верхні шари шкіри [5].

До складу ЛФ перспективно включати токоферол, який проявляє антиоксидантні властивості та сприяє захисту шкіри від оксидативного стресу, характерного для хронічних запальних процесів [6].

Як структуроутворюючий компонент доцільним є застосування полімерного емульгель-агента Sepigel 305, що забезпечує стабілізацію

емульсійної системи, формування необхідної консистенції та комфортні сенсорні характеристики готового препарату [7].

Для додаткового впливу на патогенез себорейного дерматиту до складу водної фази доцільно включати ніацинамід, який характеризується протизапальними та себорегулюючими властивостями, а також сприяє відновленню бар'єрної функції шкіри [8].

Саліцилова кислота є ефективним кератолітичним агентом, що сприяє усуненню лущення та покращує доступ активних речовин до поверхні шкіри [9].

Пропандіол може виконувати функції зволожувача та співрозчинника, забезпечуючи додаткове покращення споживчих характеристик препарату [10].

Таким чином, запропонований склад емульгелю поєднує протигрибкову, кератолітичну, протизапальну та антиоксидантну дію, що відповідає сучасним підходам до терапії себорейного дерматиту.

Висновки. На підставі аналізу наукових джерел обґрунтовано доцільність використання емульгелю як ЛФ для місцевого лікування себорейного дерматиту. Визначено перспективність поєднання кетоконазолу, ніацинаміду, саліцилової кислоти та токоферолу в емульгелевій системі на основі Sepigel 305.

Список використаної літератури

1. Borda L. J., Wikramanayake T. C. Seborrheic dermatitis and dandruff: a comprehensive review. *Journal of Clinical and Investigative Dermatology*. 2015. Vol. 3(2). P. 10–18.

2. Dessinioti C., Katsambas A. Seborrheic dermatitis: etiology, risk factors and treatments. *Facts, Views & Vision in ObGyn*. 2013. Vol. 5(3). P. 209–216.

3. Panwar A. S., Upadhyay N., Bairagi M. Emulgel: a review. *Asian Journal of Pharmacy and Life Science*. 2011. Vol. 1(3). P. 333–343.

4. Gupta A. K., Madzia S. E., Batra R. Etiology and management of seborrheic dermatitis. *Dermatology*. 2004. Vol. 208(2). P. 89–93.

5. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 8th ed. London : Pharmaceutical Press, 2017.

6. Thiele J. J., Ekanayake-Mudiyanselage S. Vitamin E in human skin: organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology. *Molecular Aspects of Medicine*. 2007. Vol. 28(5–6). P. 646–667.

7. SEPPIC. *Sepigel® 305 Technical Data Sheet*. Paris : SEPPIC, 2023.

8. Draelos Z. D., Matsubara A., Smiles K. The effect of 2% niacinamide on facial sebum production. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2006. Vol. 8(2). P. 96–101.

9. Arif T. Salicylic acid as a peeling agent: a comprehensive review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*. 2015. Vol. 8. P. 455–461.

10. Aulton M. E., Taylor K. *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. London : Elsevier, 2022.

УДК 665.58:339.13.021

ПІДХОДИ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ ДЕКОРАТИВНОЇ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА НІГТЯМИ, ВОЛОССЯМ ТА ОБЛИЧЧЯМ

Шевченко В. О., Сагайдак-Нікітюк Р. В.

Кафедра фармацевтичної технології, стандартизації та сертифікації ліків Інституту підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету Міністерства охорони здоров'я України, м. Харків, Україна

Svavon@ ukr.net

Вивчено сутність косметичних засобів. Узагальнено ознаки класифікації косметичної продукції декоративного призначення, представлених на фармацевтичному ринку України. Наведено номенклатуру косметичної продукції для догляду за нігтями, волоссям та обличчям, наявної в сучасному асортименті закладів України.

Ключові слова:

косметичний засіб, асортимент, номенклатура, класифікація, декоративна косметика

The essence of cosmetics was studied. The signs of the classification of decorative cosmetics, which presented on the pharmaceutical market of Ukraine are summarized. The nomenclature of different directions of cosmetic products for nail, hair and face care, which is available in the modern assortment of pharmacies in Ukraine, is presented.

Keywords:

cosmetic, assortment, nomenclature, classification, decorative cosmetics

Вступ.

Сьогодні косметичні препарати є складовою засобів особистої гігієни, які не лише допомагають людині набути гарного зовнішнього вигляду, а й очищають, зволожують, живлять, зміцнюють, захищають від несприятливих факторів навколишнього природного середовища, усувають запалення шкіри тощо, тобто поліпшують стан шкіри та волосся.

Декоративна косметика – косметичний засіб, що використовується для підкреслювання природної краси обличчя і приховування незначних вад та застосовуються для догляду за шкірою, нігтями, волоссям, ротовою порожниною; виконуються гігієнічні, профілактичні та естетичні функції.

Для досягнення максимального позитивного косметичного ефекту косметичним препаратам надається певна форма, яка забезпечує зручність при застосуванні та отримання певної спрямованості дії.

На відміну від лікарських засобів, які виробляють у стандартних лікарських формах (мазь, лінімент, розчин тощо), засоби лікувальної косметики поєднують фармакологічні властивості з косметичними і, в окремих випадках, з декоративними характеристиками.

Активність косметичних препаратів зумовлена його складом, концентрацією активних і допоміжних речовин, їх фізико-хімічним властивостями, розміром молекул, рівнем проникнення, станом шкірних покривів тощо. Для більшості косметичних препаратів властивий епідермальний рівень проникнення, зумовлений призначенням та спрямованістю дії.

Основа косметичних препаратів представлена дисперсними системами: справжніми розчинами, колоїдними розчинами, емульсіями, суспензіями, порошками.

Залежно від призначення (дії) косметичні препарати поділяють на гігієнічні, лікувально-профілактичні та декоративні.

Косметичні гігієнічні препарати призначаються для нормалізації фізіологічних властивостей шкіри та її придатків й запобігання впливу негативних факторів навколишнього середовища.

Косметичні лікувально-профілактичні препарати мають трансепідермальний рівень впливу і забезпечують косметичний ефект як на поверхні шкіри, так і в її глибоких шарах.

Косметичні декоративні препарати застосовуються для досягнення естетичного вигляду обличчя й тіла, візуальної корекції та маскування незначних недоліків шкіри завдяки властивостям барвників і пігментів, що діють на поверхневий шар шкіри.

Метою дослідження було вивчення основних складових сучасної декоративної косметичної продукції для догляду за волоссям, нігтями та обличчям.

Методи дослідження.

В дослідженні використовувались методи різного ступеня направленості: інформаційно-пошуковий, системний, порівняльний і статистичний аналіз та метод узагальнення інформації.

Результати дослідження.

Аптечний ринок косметики, звичайно, не можна порівняти за обсягом із ринком лікарських засобів [1-3].

Проте, динаміка продажів нелікарського асортименту в аптеках у рази випереджає зростання з продажу лікарських засобів, але при цьому він досі далекий від насичення.

Цікавим є той факт, що аптеки, з одного боку, є частиною фармацевтичного ринку, а з іншого – поступово стають активними гравцями на ринку парфумерії та косметики.

Варто зазначити, що ринок косметики відрізняється значним асортиментом представленої на ньому продукції, що і зумовило проведення подальших досліджень.

На підставі проведеного дослідження літературних джерел [4-7] визначено, що існує кілька ознак класифікації косметичних препаратів декоративного призначення, наведених у таблиці 1.

Таблиця 1

Класифікація косметичних препаратів декоративного призначення

Зона догляду	Види косметичних препаратів
Догляд за нігтями	лаки; емалі; олії; бальзами та сироватки; ремувери (засоби для видалення кутикули); проти обкушування нігтів.
Зона догляду	Види косметичних препаратів
Догляд за волоссям (естетичного призначення)	засоби для зміни форми волосся (препарати для хімічної завивки); засоби для укладання волосся і закріплення зачіски (муси, піни, лаки); засоби для зміни кольору волосся (фарби, відтінкові шампуні, освітлювачі волосся).
Догляд за обличчям	повіки (тіні для вік, контурні олівці, кайали, підводки, лайнери); вії (туш для вій); брови (олівці, туш для брів); щоки (рум'яна); червона облямівка губ (губні помади, блиск для губ, контурні олівці); обличчя в цілому (пудра, тональні креми, ґрунтовка).

Отже, косметична продукція декоративного призначення за зонами догляду поділяється на:

- косметичну продукцію для догляду за нігтями;
- косметичну продукцію для догляду за волоссям;
- косметичну продукцію для догляду за обличчям.

Засоби для догляду за нігтями, а саме лаки для нігтів, олії для кутикули, містять полімери, пігменти, зволожувачі та вітаміни, завдяки чому вони можуть зміцнювати нігтьову пластину, запобігати ламкості та збільшувати стійкість нігтів.

Окремо варто виділити засоби для манікюру та педикюру, які являють собою засоби для догляду за нігтями. До цих засобів відносять:

- лаки для нігтів;
- засоби для видалення лаку;
- засоби для видалення кутикули;
- інструменти для манікюру і педикюру.

Для догляду за нігтями, крім косметичних препаратів декоративного призначення, потрібні певні інструменти, основні категорії яких представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Класифікація основних категорій інструментів по догляду за нігтями

Категорії	Інструменти	Характеристика
Для обробки кутикули та шкіри	ножиці для кутикули	мають тонкі, гострі та вигнуті леза для акуратного зрізання шкіри без травмування
	кусачки (нашкірниці)	використовуються для видалення задирок та грубої кутикули
Категорії	Інструменти	Характеристика
	пушери та лопатки	призначені для відсування кутикули, очищення вільного краю нігтя від птеригію
	тримери	V-подібний інструмент для видалення кутикули (менш точний, ніж ножиці)
Для нігтьової пластини	пилочки для нігтів	різної абразивності (жорсткості) для надання форми натуральним або штучним нігтям (скляні, пісочні, металеві)
	бафи	шліфувальні блоки для полірування поверхні нігтя та зняття глянцю перед покриттям
	кніпсери (щипчики)	для швидкого та рівного обрізання нігтів, особливо товстих
Для педикюру	кусачки для педикюру	потужніші, ніж манікюрні, для твердих нігтів на ногах
	терки та рашпілі	для шліфування п'ят та видалення мозолів
	диски для педикюру	металеві основи зі змінними абразивними файлами, що використовуються з фрезером
Апаратні інструменти (фрези)	фреза «полум'я» або «голка»	для обробки кутикули та птеригію
	фреза «куля»	для шліфування бічних валиків
	корундові або алмазні фрези	для педикюру та зняття матеріалу
Допоміжні матеріали	пінцет	для дизайну нігтів або роботи з наклейками

	розділювачі для пальців	силіконові або пінопластові для зручного покриття нігтів на ногах
	щітки	для видалення пилу після опилу

Декоративна косметика для волосся – це засоби для стайлінгу, кольору та миттєвого візуального ефекту, що включає лаки, гелі, воски, кольорові спреї, креми та пудри для укладання. Ці продукти допомагають фіксувати зачіску, додавати об'єм, блиск або змінювати відтінок без стійкого фарбування, забезпечуючи завершений образ.

На підставі вивчення літературних джерел [4-7], виділено узагальнену номенклатуру засобів догляду за волоссям (засоби естетичного призначення).

Основні види засобів для зміни форми волосся представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Основні види засобів для зміни форми волосся

Косметичні засоби	Види засобів	Характеристика
Засоби для хімічної завивки (перманент)	створення стійких локонів (тримаються 3-6 місяців)	Включають лосьйони для завивки та нейтралізатори
	лужні	для жорсткого та густого волосся
	кислотні	для м'якшої, ніжнішої дії
	амінокислотні (біозавивка)	містять протеїни, максимально дбайливі, підходять для пошкодженого волосся
Засоби для випрямлення волосся	перманентні	склади з гідроксидом натрію або кальцію для глибокої зміни структури
	кератинове випрямлення	розгладжує, додає блиск і зволожує
Засоби для стайлінгу (тимчасова зміна)	піни та муси	для створення об'єму та легких хвиль, підходять для тонкого волосся
	гелі та воски	для фіксації, текстурування та формування окремих локонів
	стайлінг-пудра	для прикореневого об'єму та текстури
Засоби для фіксації та догляду	нейтралізатори	обов'язковий етап після хімічної завивки для закріплення нової форми

	термозахисні спреї	необхідні при використанні гарячих інструментів (плойки, утюжки)
Засоби для зміни кольору волосся	фарби для волосся	**Види:** **- стійкі (перманентні);** **- напівстійкі (деміперманентні);** **- безаміачні**
	відтінкові засоби	шампуні, бальзами, тоніки

Косметичні засоби	Види засобів	Характеристика
	освітлювачі та знебарвлювачі	**Види:** **- освітлювальна пудра (порошок);** **- освітлювальний крем;** **- освітлювальні олії / спреї;** **- кислотна змивка (деколорант)**

Наступним видом декоративної косметики є засоби для догляду та піклування за обличчям. Декоративна косметика для обличчя охоплює продукти для вирівнювання тону (тональні креми, консилери, пудри), моделювання (рум'яна, хайлайтери, бронзери) та акцентів (помади, тіні, туші).

Сучасні засоби поєднують декоративні властивості з доглядом, SPF-захистом та мультифун-кціональністю, дозволяючи створювати стійкий макіяж без шкоди для шкіри.

Номенклатура декоративної косметики для догляду за обличчям охоплює широкий спектр засобів, призначених для вирівнювання тону, корекції недоліків, моделювання контурів та створення акцентів.

Зазвичай її поділяють на кілька основних категорій за призначенням. Основні групи та засоби декоративної косметики для догляду за обличчям представлено в таблиці 4.

Таблиця 4

Групи та назви засобів декоративної косметики для догляду за обличчям

Групи для догляду за обличчям	Назва засобів
База та підготовка	праймер (база під макіяж); коректор (коректор-стик).
Тон та маскування	тональний крем (флюїд, крем-макіяж); BB-, CC-, DD-креми; консилери; кушони.

Фіксація та матування	пудра (розсипчаста (фіксуюча), компактна, прозора (транспарантна); матуючі серветки; фіксатори макіяжу (спреї).
Моделювання та свіжість	рум'яна (сухі, кремові, рідкі); бронзери (бронзанти); скульптори (контуринги); хайлайтери.
Косметика для брів	олівець для брів; тіні/пудра; гель для брів (прозорий, кольоровий).
Спеціальні засоби	глітери, шиммери; термальна вода з ефектом сяйва.

Висновки.

Отже, підводячи підсумки, можна зробити висновки, що на ринку косметики представлено широкий асортимент декоративної косметичної продукції для догляду за нігтями, волоссям та обличчям, які можна класифікувати за низкою ознак, а саме за призначенням, областю застосування, рівнем впливу, формою випуску, типом дисперсійної системи.

Список використаної літератури:

1. Аналіз ринку доглядової та декоративної косметики в Україні. 2026 рік. URL: https://pro consulting.ua/ua/issledovanie-rynka / (дата звернення: 04.05.2026)

2. Український ринок парфумерно-косметичної продукції. Асоціація 73 «Парфумерія та косметика України». URL: http://apcu.ua/rinkovidoslidzhennyata-statistichni-dani/ parfumernokosmetichnij rinok-ukraini.htm (дата звернення: 04.05.2026).

3. Лебединець В. О., Казакова І. С. Актуальні тенденції розвитку ринку косметичної продукції в Україні. *Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології* : зб. наук. праць. 2017. Вип. 2. С. 125-128.

4. Попова І. А., Міщенко В. І., Куриленко Ю. Є. Дослідження головних тенденцій розвитку ринку косметологічної продукції в Україні. *Формування Національної лікарської політики за умов упровадження медичного страхування: питання освіти, теорії та практики* : матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф., м. Харків, 14-15 берез. 2023 р. Харків : НФаУ, 2023. С. 134–142.

5. Технологія косметичних засобів : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / О. Г. Башура та ін. Харків : НФаУ ; Оригінал, 2017. 552 с.

6. Фармацевтична енциклопедія. URL: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/ (дата звернення: 04.05.2026).

7. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 376 с

ФАРМАЦЕВТИЧНА РОЗРОБКА СУХОГО ШАМПУНЮ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ ТА РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ

Шостак Т. А., Пелех-Бондарук І. Р., Білоус С. Б.
ДНТ «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького» м. Львів, Україна
t_shostak8@ukr.net

Вступ. Незважаючи на стрімкий розвиток медицини та фармації, залишається досить поширеним застосування косметичних засобів для шкіри голови із синтетичними компонентами, які можуть викликати алергічні реакції та подразнення. Особливе місце займають сухі шампуні, які дозволено застосовувати людям з різними типами шкіри голови. Але зважаючи на зростання кількості алергічних реакцій серед споживачів, надзвичайно актуальним завданням сучасної фармації та косметології є розробка косметичного сухого шампуню з повністю безпечним складом, високою терапевтичною активністю без побічних дій при тривалому застосуванні.

Мета дослідження. Аналіз та узагальнення інформації асортименту українського ринку шампунів, обгрунтування вибору форми та складу сухого шампуню**.**

Методи дослідження. Використано інформативні, порівняльні, фізико-хімічні та фармако-технологічні методи дослідження.

Результати дослідження. Проведено детальний аналіз анатомо-фізіологічних особливостей шкіри голови та волосся. Встановлено, що ключовою проблемою, яка зумовлює потребу у засобах швидкого очищення є гіперсекреція себуму.

Проведено аналіз асортименту шампунів на українському ринку. Встановлено, що більшість комерційних сухих шампунів містять агресивні синтетичні компоненти та алергени, які можуть викликати подразнення чутливої шкіри. Обґрунтовано вибір сухого шампуню як оптимальної форми косметичного засобу для експрес-очищення волосся без води, що не руйнує гідроліпідну мантію шкіри та структуру волосся.

Як біологічно активні компоненти для розробки нового сухого шампуню нами було обрано рослинні екстракти кропиви, календули та ромашки, які працюють у синергії: вони миттєво заспокоюють шкіру голови, регулюють роботу сальних залоз і забезпечують потужний антисептичний та протизапальний ефекти. Водночас Д-пантенол активно відновлює структуру епідермісу, а Цинк ПСА ефективно знищує грибкові мікроорганізми та утримує вологу, захищаючи шкіру від пересушування. До складу також введено гіпоалергенні адсорбенти (рисовий і кукурудзяний крохмалі, каолін). Такий збалансований склад дозволяє не лише повернути волоссю свіжість, але й оздоровити шкіру голови при кожному використанні.

Висновки. Теоретично та експериментально обґрунтовано склад нового косметичного сухого шампуню з натуральним складом, який відповідає вимогам Технологічного регламенту та буде сприяти розширенню асортименту вітчизняних косметичних засобів.

УДК: 615.3 : 615.322

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ РОЗРОБКИ ТВЕРДИХ ЛІКАРСЬКИХ ФОРМ З РОСЛИННИМИ ЕКСТРАКТАМИ

Шпичак О. С.[1], Криськів О. С.[2]

[1]Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків

[2]Національний фармацевтичний університет, м. Харків

Вступ. Забезпечення якості ЛЗ на усіх етапах його життєвого циклу є гарантією одержання для пацієнта якісного, безпечного та ефективного препарату, що сприяє створенню фундаменту для належного лікувально-профілактичного обслуговування та відображається на тривалості і якості життя населення. Створення ефективної системи забезпечення якості на усіх етапах обігу ЛЗ ґрунтується на принципах і правилах належних практик (GxP) [1].

Ефективність, безпека та якість ЛЗ можуть бути забезпечені лише в тому випадку, коли кожний з етапів життєвого циклу ЛП здійснюється за вимогами відповідної системи якості, яка застосовується на даному етапі. Однією з таких важливих систем якості у групі належних практик у фармації є належна виробнича практика (GMP), що застосовується на етапі життєвого циклу ЛЗ, пов'язаному з промисловим виробництвом [2-4].

В умовах сьогодення Належна виробнича практика є міжнародним стандартом якості, у відповідності з яким здійснюється належне виробництво ЛЗ в країнах, що здійснюють сувору регуляторну систему, зокрема в Європейському союзі та країнах, регуляторні органи яких є членами Системи співпраці фармацевтичних інспекцій (PIC/S). Для США, Японії та ін. держав. Належна виробнича практика є частиною управління якістю, яка гарантує, що продукцію постійно виробляють і контролюють за відповідними стандартами якості, що відповідають її призначенню, а також відповідно до вимог реєстраційного досьє, досьє досліджуваного ЛЗ для клінічних випробувань або специфікації на дану продукцію. Даний стандарт пов'язаний з технологічним процесом та з контролем якості ЛЗ і застосовується на стадіях життєвого циклу від виробництва досліджуваних ЛЗ, переносу технології, промислового виробництва до стадії припинення його виробництва та виведення з ринку [4].

В Україні питанням необхідності введення належної виробничої практики на вітчизняних підприємствах почали займатися наприкінці XX-го сторіччя. Спочатку це були документи, в основу яких були покладені матеріали Належної виробничої практики ВООЗ, PIC/S, а з 2001 р. – GMP ЄС. На даний час чинним документом в Україні є Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2020 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика» [5], яка є гармонізованою з керівництвом GMP ЄС. При внесенні змін в GMP ЄС, відповідні зміни вносяться й у GMP України не пізніше 3 місяців від дати вступу в силу цих змін в ЄС, що ратифіковано членством України у PIC/S.

Сфера застосування Настанови з належної виробничої практики поширюється на виробництво ЛЗ в Україні, які призначаються для продажу на внутрішньому ринку та з метою експорту, а також до ЛЗ, що імпортуються в

Україну. На відміну від більшості Настанов, що діють у фармацевтичній галузі і мають рекомендаційний характер, вимоги Належної виробничої практики введено до Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з виробництва лікарських засобів, оптової, роздрібної торгівлі лікарськими засобами, які затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.10.2016 р. № 929, в яких вказано, що виробництво ЛЗ здійснюється з додержанням вимог Належної виробничої практики, гармонізованої із законодавством ЄС. Тобто, для забезпечення необхідної якості ЛЗ їх виробництво має здійснюватися згідно з принципами та правилами, наведеними в Настанові СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2020 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика» [5].

Держава також впроваджує та постійно вдосконалює механізми, що мають на меті забезпечити дотримання законодавства у сфері виробництва, оптової торгівлі ЛЗ, їх дистрибуції та зберігання [1]. А саме, здійснюються ліцензування діяльності та перевірки суб'єктів господарювання, проводиться інспекційний контроль дотримання законодавства і ліцензійних умов; впроваджуються механізми запобігання незаконному обігу ЛЗ (виробництва, реалізації, імпорту тощо); забезпечується обмін інформацією з іншими країнами та міжнародними організаціями з метою виявлення фальсифікованих та неякісних ЛЗ.

Мета дослідження. Обгрунтування методологічного підходу до фармацевтичної розробки твердих лікарських форм з рослинними екстрактами.

Методи дослідження. У роботі були використані інформаційно-пошукові системи та наукові джерела, проведено системний і порівняльний аналіз та метод узагальнення інформації.

Результати дослідження та їх обговорення. Методологічний підхід до фармацевтичної розробки РЛЗ базується на комплексному підході до проведення фізико-хімічних, фармако-технологічних, маркетингових, мікробіологічних та доклінічних фармакологічних випробувань, що відкриває можливості для здійснення пошуку нових рослинних субстанцій та створення, стандартизації і впровадження у медичну практику вітчизняних ЛЗ з визначеними фармакологічними властивостями, безпечністю та матеріальними запасами щодо їх сировинної бази [6-9]. Загально визнаним є той факт, що кількість зареєстрованих на вітчизняному фармацевтичному ринку фітопрепаратів складає більше 40 %, а застосування рослинної сировини та субстанцій на їх основі у складі розроблюваних фітопрепаратів проводиться як виробниками, так і споживачами ЛЗ, які надають перевагу фітопрепаратам з доведеною якістю та фармакологічною активністю, до складу яких входять загальновідомі лікарські рослини: валеріана, евкаліпт, ромашка, півонія, гіркокаштан та ін. [10].

Вибір оптимальної технології та виділення БАР обумовлює пошук нових та удосконалення існуючих підходів до розробки та стандартизації фітопрепаратів [5-7], що пов'язані з обґрунтуванням вибору ЛРС-об'єкту та отримання на його основі і стандартизації фітосубстанції, зокрема у вигляді екстрактів (Рис. 1). Далі, за одержаними результатами доклінічнх випробувань слід встановити оптимальну дозу отриманої субстанції та провести дослідження щодо вибору ДР.

МЕТА: Визначення пріоритетів в асортименті ЛЗ. Дослідження ряду препаратів-аналогів за складом і фармакологічною дією

І БЛОК
МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- вивчення підходів до лікування серцево- судинних захворювань
- аналіз асортименту зареєстрованих в Україні препаратів-аналогів за складом та фармакологічною групою, що вивчається
- оцінка ступеня заповнення та привабливості ринку з метою розробки нових фітопрепаратів

- прийняття рішення щодо розробки ЛЗ
- вибір ЛРС-об'єктів дослідження
- вибір стратегії розробки та визначення цільового профілю якості фітопрепарату, що планується до розробки

МЕТА: Розробка РЛЗ відповідної якості та очікуваного фармакологічного ефекту, встановлення й удосконалення процесу виробництва для випуску ЛЗ із заданими функціональними характеристиками

ІІ БЛОК
ФАРМАЦЕВТИЧНА РОЗРОБКА ЛІКАРСЬКОГО ФІТОПРЕПАРАТУ

- вибір АФІ та ДР, оцінка їх сумісності
- обґрунтування вибору ЛФ
- розробка складу фітопрепарату
- дослідження фізичних, хімічних та фізико-хімічних властивостей розробленого ЛЗ
- розробка технології
- фармако-технологічні випробування
- дослідження специфічної фармакологічної активності та безпечності ЛЗ
- оцінка стабільності та стандартизація розробленого фітопрепарату
- масштабування технології

- встановлення критичних показників якості та характеристик технологічного процесу
- встановлення простору проектних параметрів
- валідація аналітичних методик
- розробка НД (специфікацій, технологічного регламенту та методик контролю якості) на розроблений ЛЗ;
- валідація технологічного процесу

Рис. 1. Методологічний підхід до створення фітопрепаратів

На останньому етапі доцільним також є проведення досліджень щодо обґрунтування способу введення ДР з метою оптимізації фізичних та фармако-технологічних характеристик одержаного ЛЗ. Власне запропонований алгоритм дозволяє більш раціонально підготувати та провести комплекс запланованих випробувань з розробки оптимального складу твердих ЛЗ, зокрема у формі таблеток або капсул та встановити можливу взаємодією між вихідним екстрактом як АФІ та ДР, а також вивчити їх вплив на специфічну терапевтичну дію та споживчі характеристики досліджуваного препарату.

Крім того, слід визначити ботаніко-анатомічні частини рослинної сировини, з яких одержують субстанцію, досліджують її хімічний склад та встановлюють залежність БАР від фармакологічних ефектів та співставлюють з очікуваною дією. Наступним кроком досліджень є одержання з обраного об'єкту субстанції у вигляді екстракту, на основі якого планується та здійснюватиметься розробка фітопрепарату, зокрема у формі таблеток або капсул.

Для досягнення запланованих дій слід провести низку фізико-хімічних та фармако-технологічних випробувань: (розчинність, вміст золи, важких металів, сухий залишок, втрата в масі при висушуванні, оптична мікроскопія, розмір часток, ідентифікація, кількісне визначення), мікробіологічна чистота та доклінічні фармакологічні дослідження (рис. 2.). [5, 7, 11-12].

Рис. 2. Алгоритм дій щодо одержання та дослідження екстрактів з ЛРС

Рис. 3 Алгоритм проведення випробувань з розробки складу та технології твердих ЛФ

Дослідження з розробки складу та технології твердих ЛФ (рис. 3), зазвичай складається з таких стадій: обґрунтування вмісту екстракту з ЛРС у складі твердої ЛФ (обґрунтування умовно ефективної терапевтичної дози), вибір ДР як складників в процесі одержання таблеток або капсул, фармако-технологічні випробування, обґрунтування технології таблеток, наприклад методом прямого пресування або іншим обгрунтованим методом [5, 7, 11].

Зокрема, таблетовані ЛФ піддають фармако-технологічним (стираність, однорідність маси, стійкість таблеток до роздавлювання, дослідження стійкості до вологи, час розпадання) та фізико-хімічним (ідентифікація та кількісне визначення БАР) дослідженням.

Далі слід провести випробування на мікробіологічну чистоту та фармакологічний скринінг.

Висновки.

1. Забезпечення якості лікарських засобів на всіх етапах життєвого циклу є ключовою складовою для безпечного та ефективного лікування, а також покращення якості життя населення, а Належні практики (GxP), є основою

системи якості у фармації, які застосовуються на всіх етапах виробництва та обігу ЛЗ.

2. Вітчизняне законодавство гармонізоване з вимогами GMP ЄС і PIC/S: чинна Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2020 імплементує ці стандарти, а зміни впроваджуються своєчасно. Вимоги GMP мають обов'язковий характер у ліцензійних умовах виробництва, оптової та роздрібної торгівлі ЛЗ, що підвищує контроль за якістю продукції на ринку.
3. Методологічний підхід до розробки твердих лікарських форм з рослинними екстрактами включає комплексний підхід: фізико-хімічні, фармако-технологічні, мікробіологічні, доклінічні та маркетингові дослідження. Розробка фітопрепаратів потребує ретельного вибору рослинної сировини (ботанічні частини), стандартизація екстрактів, визначення оптимальної дози та вибору допоміжних речовин з урахуванням їх взаємодій з АФІ.
4. Наведені практичні алгоритми включають послідовні етапи до створення фітопрепаратів в твердих лікарських формах: одержання екстракту з ЛРС, фізико-хімічні та мікробіологічні випробування, фармакологічний скринінг, фармако-технологічні випробування та оптимізацію технології таблетки/капсули.
5. Для впровадження в промислове вітчизняне виробництво та медичну практику якісних фітопрепаратів необхідне дотримання регуляторних вимог, стандартизація методів випробувань та системний підхід до розробки та контролю якості фітопрепаратів.

Таким чином, виконання запланованих досліджень за вищенаведеними алгоритмами, дозволить провести низку відповідних дій для одержання ефективних рослинних ЛЗ, зокрема у формі таблеток і капсул.

Список використаних джерел

1. Фетісова О. Г., Андрюкова Л. М., Шпичак О. С., Ярошенко А. О., Шевченко В. О., Яковенко В. К. Дистрибуція та зберігання лікарських засобів і виробів медичного призначення : метод. рек. до практ. (семінар.) занять та самост. роботи. Харків : Вид-во НФаУ, 2023. 30 с.
2. Андрюкова Л. М., Русанова С. В., Фетісова О. Г., Яковенко В. К., Шпичак О. С., Симоненко Н. А. Загальна оцінка ризиків для якості процедури біовейвер : метод. рек. для сем. і практ. занять та сам. роботи за напрямом «Промислова фармація та економіка» в системі післядипломної освіти спеціалістів фармації. Харків : НФаУ, 2020. 53 с.
3. Андрюкова Л. М., Фетісова О. Г., Шпичак О. С., Яковенко В. К., Сокуренко І. А., Симоненко Н. А. Дослідження біоеквівалентності лікарських засобів за процедурою біовейвер на підставі Біофармацевтичної системи класифікації : метод. рек. для сем. і практ. занять та сам. роботи за напрямом «Промислова фармація та економіка» в

системі післядипломної освіти спеціалістів фармації. Харків : НФаУ, 2020. 34 с.
4. Шпичак О. С., Андрюкова Л. М., Фетісова О. Г., Шевченко В. О., Ярошенко А. О., Яковенко В. К. Сучасні вимоги Належної виробничої практики (GMP) до виробництва лікарських засобів : метод. рек. до практ. (семінар.) занять та самост. роботи. Харків : Вид-во НФаУ, 2023. 33 с.
5. СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2020 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика» / М. Ляпунов та ін. Київ : МОЗ України, 2020. - 338 с.
6. Доступні ліки. Міністерство охорони здоров'я. URL: https://moz.gov.ua/dostupni-liki (дата звернення: 23.06.2026).
7. Лікарські засоби. Фармацевтична розробка (ICH Q8) : Настанова СТ-Н МОЗУ 42-3.0:2011. Вид–ня офіційне / М. Ляпунов та ін. Київ, 2011. 33 с. (Стандарт МОЗ України).
8. Мінарченко В. М., Бутко А. Ю. Дослідження вітчизняного ринку лікарських засобів рослинного походження. *Фармацевтичний журнал*. 2017. № 1. С. 30–36.
9. Kalepu S., Nekkanti V. Insoluble drug delivery strategies: Review of recent advances and business prospects. *Acta Pharm. Sin. B*. 2016, 5, 442–453. https://doi.org/10.1016/j.apsb.2015.07.003. – Available from: Insoluble drug delivery strategies: review of recent advances and business prospects – ScienceDirect
10. Кухтенко О. С. Методологічні, технологічні, біофармацевтичні аспекти розробки складних екстрактів та лікарських засобів на їх основі : дис. … д–ра фармацевт. наук: 15.00.01. Харків, 2019. 552 с.
11. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармацевтичний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармацевтичний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
12. СТ-Н МОЗУ 42-3.3:2004 «Лікарські засоби. Настанова з якості. Випробування стабільності» / В. Гергієвський та ін. Київ : МОЗ України, 2012. 338 с. URL: https://compendium.com.ua/uk/clinical-guidelines-uk/standartizatsiya-farmatsevtichnoyi-produktsiyi-tom-1/st-n-mozu-42-3-3-2004/ (дата звернення: 23.06.2026).

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СКЛАДУ ТА ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ ЕКСТЕМПОРАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ІНТРАНАЗАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ НА ОСНОВІ ОКТЕНІДИНУ ДИГІДРОХЛОРИДУ

Шумейко М. В., Зеленова Є. О.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
1980xl@gmail.com

Вступ.

Терапія захворювань верхніх дихальних шляхів, що супроводжуються запаленням слизової оболонки носа, залишаються однією з актуальних проблем сучасних фармації та медицини.

Особливої уваги заслуговує застосування лікарських засобів (ЛЗ) місцевої дії, які забезпечують безпосередній вплив на осередок патологічного процесу [1].

В умовах аптечного виробництва перспективним напрямом є створення назальних препаратів, що поєднують антисептичну та протизапальну активність, та можуть бути виписані лікарями і водночас виготовлені з компонентів доступних сучасній виробничій аптеці [2].

Цікавим сучасним антисептичним компонентом є октенідину дигідрохлорид, який характеризується широким спектром антимікробної дії та сприятливим профілем безпеки, що особливо важливо для маленьких пацієнтів [3,4]. Також з огляду на різні вікові категорії пацієнтів, для посилення протизапального ефекту доцільним є використання рослинних компонентів, зокрема очищеного екстракту ромашки лікарської або соку алое.

Екстракт ромашки лікарської містить комплекс біологічно активних речовин (хамазулен, α-бісаболол, флавоноїди), що проявляють протизапальну та пом'якшувальну дію [5].

Сік алое відомий своїми репаративними, зволожувальними та протизапальними властивостями завдяки наявності полісахаридів, амінокислот, фенольних та інших сполук [6].

Метою було обґрунтування вибору лікарської форми та складу екстемпорального засобу для інтраназального застосування на основі октенідину дигідрохлориду.

Матеріали та методи.

Було проаналізовано наукову літературу, нормативну документацію та досладжено сучаснихі підходи до створення екстемпоральних ЛЗ для інтраназального застосування. Оцінювали фармакотехнологічні характеристики можливих назальних лікарських форм (НЛФ), особливості застосування активних і допоміжних речовин, а також їх вплив на ефективність і зручність використання препарату.

Результати.

Аналіз літературних джерел показав, що серед НЛФ (краплі, мазі, гелі, спреї) найбільш раціональною для екстемпорального виготовлення є лікарська форма спрею [2, 7, 8]. Її перевагами є рівномірний розподіл активних фармацевтичних інгредієнтів на слизовій оболонці носової порожнини,

зручність застосування, точність дозування та зниження ризику мікробної контамінації вмісту флакона [7].

Як антисептичний компонент було вирішено використовувати октенідину дигідрохлорид.

Він характеризується швидким розвитком антимікробного ефекту та відсутністю даних щодо формування резистентності мікроорганізмів [3, 4].

Для забезпечення протизапальної та репаративної дії перспективним вважалося введенням у склад очищеного екстракту ромашки або соку алое [5, 6].

Водна основа забезпечуватиме сумісність компонентів та комфортність застосування препарату.

Висновки.

На підставі проведеного аналізу обґрунтовано доцільність використання назального спрею як оптимальної лікарської форми для екстемпорального засобу антисептичної та протизапальної дії.

Визначено перспективність застосування октенідину дигідрохлориду у поєднанні з очищеним екстрактом ромашки або соком алое для створення комбінованого препарату місцевої дії.

Список використаної літератури

1. Djupesland P. G. Nasal drug delivery devices: characteristics and performance in a clinical perspective. *Drug Delivery and Translational Research*. 2013. Vol. 3(1). P. 42–62.

2. Illum L. Nasal drug delivery – possibilities, problems and solutions. *Journal of Controlled Release*. 2003. Vol. 87(1–3). P. 187–198.

3. Assadian O. Octenidine dihydrochloride: chemical characteristics and antimicrobial properties. *Journal of Wound Care*. 2016. Vol. 25(3). P. S3–S6.

4. Hubner N. O., Siebert J., Kramer A. Octenidine dihydrochloride, a modern antiseptic for skin, mucous membranes and wounds. *Skin Pharmacology and Physiology*. 2010. Vol. 23. P. 244–258.

5. Srivastava J. K., Shankar E., Gupta S. Chamomile: a herbal medicine of the past with a bright future. *Molecular Medicine Reports*. 2010. Vol. 3(6). P. 895–901.

6. Surjushe A., Vasani R., Saple D. G. Aloe vera: a short review. *Indian Journal of Dermatology*. 2008. Vol. 53(4). P. 163–166.

7. European Pharmacopoeia. 11th Edition. Strasbourg: European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM), 2023. Monograph "Nasal preparations".

8. Державна Фармакопея України. 2-е видання. Доповнення 8. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2024. 620 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ РЕКТАЛЬНИХ СУПОЗИТОРІЇВ ДЛЯ ТЕРАПІЇ ПРОКТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Шумейко М. В., Мартинюк А. А.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
1980xl@gmail.com

Вступ.

Проктологічні захворювання, зокрема геморой, анальні тріщини та проктити, належать до поширених патологій, що суттєво впливають на якість життя пацієнтів. У комплексній терапії даних захворювань важливе місце займають лікарські засоби місцевої дії, здатні забезпечувати протизапальний, анальгезуючий та репаративний ефекти без значного системного навантаження на організм [1]. Однією з найбільш раціональних лікарських форм (ЛФ) для місцевого лікування захворювань аноректальної ділянки є ректальні супозиторії, які забезпечують безпосередній контакт активних речовин із ураженими тканинами та сприяють підвищенню біодоступності лікарських компонентів [2].

Перспективним напрямом є створення комбінованих супозиторіїв, що поєднують протизапальні рослинні компоненти та речовини симптоматичної дії. Особливий інтерес становлять CO_2-екстракти лікарських рослин, які характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин і відсутністю залишкових органічних розчинників [3]. Для зменшення больового синдрому та покращення мікроциркуляції до складу супозиторіїв можуть бути включені місцеві анестетики або венотонізуючі компоненти [4].

Мета.

Обґрунтувати склад та технологічні підходи до створення комбінованих ректальних супозиторіїв для терапії проктологічних захворювань.

Матеріали та методи.

Проведено аналіз наукової літератури, фармакопейних вимог та сучасних підходів до розробки ректальних лікарських форм. Оцінювали фармакотехнологічні властивості активних і допоміжних речовин, їх функціональне призначення у складі супозиторіїв та можливість застосування в умовах аптечного й промислового виробництва.

Результати.

На підставі аналізу літературних даних встановлено, що доцільним є використання комбінованого складу ректальних супозиторіїв, який поєднує компоненти різноспрямованої дії. Як протизапальний компонент перспективним є застосування CO_2-екстрактів лікарських рослин, які містять комплекс терпенових сполук, флавоноїдів та інших біологічно активних речовин, здатних зменшувати прояви місцевого запалення та сприяти регенерації тканин [3, 5].

Для забезпечення швидкого симптоматичного ефекту до складу лікарського засобу доцільно включати місцевий анестетик або венотонік, що сприятиме зменшенню больового синдрому, свербежу та покращенню венозного кровообігу в аноректальній зоні [4].

З метою підвищення тривалості контакту лікарського засобу зі слизовою оболонкою перспективним є використання натрію карбоксиметилцелюлози або альгінату натрію як мукоадгезивних компонентів. Дані полімери здатні формувати в'язкі гідратовані структури, що сприяють пролонгації локальної дії препарату [6]. Для покращення диспергування ліпофільних компонентів у супозиторній масі та підвищення їх біодоступності доцільним є введення неіоногенного поверхнево-активного солюбілізатора Твін-80 [7].

Як основу супозиторіїв обрано Вітепсол Н15 — твердий жир, який широко використовується у виробництві ректальних лікарських форм завдяки стабільності, біологічній індиферентності та здатності забезпечувати належне вивільнення активних речовин [8].

Запропонований склад супозиторіїв дозволяє реалізувати комплексний терапевтичний вплив на основні патогенетичні ланки проктологічних захворювань.

Висновки.

На підставі проведеного аналізу літературних джерел обґрунтовано доцільність створення комбінованих ректальних супозиторіїв для терапії проктологічних захворювань. Перспективним є поєднання CO_2-екстрактів лікарських рослин із місцевим анестетиком або венотоніком у супозиторній основі Вітепсол Н15. Використання мукоадгезивних полімерів та солюбілізатора Твін-80 може сприяти підвищенню терапевтичної ефективності лікарського засобу та оптимізації його фармацевтико-технологічних характеристик.

Список використаної літератури:

1. Lohsiriwat V. Hemorrhoids: From basic pathophysiology to clinical management. *World Journal of Gastroenterology*. 2012. Vol. 18(17). P. 2009–2017.
2. Allen L. V. *Suppositories*. In: Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 12th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer, 2021. P. 285–302.
3. Reverchon E., De Marco I. Supercritical fluid extraction and fractionation of natural matter. *Journal of Supercritical Fluids*. 2006. Vol. 38(2). P. 146–166.
4. Riss S., Weiser F. A., Schwameis K. et al. The prevalence of hemorrhoids in adults. *International Journal of Colorectal Disease*. 2012. Vol. 27(2). P. 215–220.
5. Sharifi-Rad J., Sureda A., Tenore G. C. et al. Biological activities of essential oils: From plant chemoecology to traditional healing systems. *Molecules*. 2017. Vol. 22(1). Article 70.
6. Andrews G. P., Laverty T. P., Jones D. S. Mucoadhesive polymeric platforms for controlled drug delivery. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 2009. Vol. 71(3). P. 505–518.
7. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 8th ed. London : Pharmaceutical Press, 2017. 1184 p.
8. Aulton M. E., Taylor K. *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. London : Elsevier, 2022. P. 590–602.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ГРАНУЛ ДЛЯ ОРАЛЬНОЇ СУСПЕНЗІЇ З АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЮ ДІЄЮ

Шумейко М. В., Синкевич А. П.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
1980xl@gmail.com

Вступ.

Антибактеріальні препарати у формі оральних суспензій широко застосовуються для терапії пацієнтів, які мають труднощі з ковтанням твердих лікарських форм (ЛФ). Одним із найбільш поширених підходів до забезпечення стабільності антибіотиків є виробництво гранул для приготування суспензії безпосередньо перед застосуванням. Така лікарська форма дозволяє підвищити хімічну стабільність активної речовини під час зберігання та забезпечити зручність дозування після відновлення препарату [1, 2]. Водночас важливим завданням залишається покращення органолептичних характеристик лікарського засобу, оскільки багато активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) характеризуються гірким смаком та специфічним ароматом [3].

Мета.

Обґрунтувати склад гранул, призначених для приготування оральної суспензії з антибактеріальною дією.

Матеріали та методи.

Проведено аналіз наукової літератури, фармакопейних вимог та сучасних підходів до розробки порошків і гранул для приготування оральних суспензій.

Результати.

Аналіз літературних джерел показав, що перспективною активною фармацевтичною речовиною для створення антибактеріальної суспензії є амоксицилін, який широко застосовується для лікування інфекційних захворювань бактеріальної етіології [4].

З огляду на нирзьку стійкість антибіотиків у водних середовищах доцільним є використання таких АФІ у складі гранул, що розводяться водою безпосередньо перед застосуванням [5].

Для забезпечення прийнятних органолептичних характеристик перспективним є використання ксилітолу або сорбітолу як наповнювачів та коректорів смаку. Вони забезпечують прийнятний смак, належну сипкість грануляту та сприяють формуванню необхідної маси ЛФ [6].

Додаткове підсолоджування може бути досягнуте шляхом введення сукралози, яка характеризується високою інтенсивністю солодкого смаку та доброю стабільністю в широкому діапазоні значень pH [7].

Для формування міцних гранул доцільним є застосування поліетиленгліколю, який може виконувати функцію зв’язувальної речовини та покращувати процес гранулювання [8].

Як коректор смаку перспективним є використання гліцизину амонію або натрію хлориду, що дозволяє частково маскувати гіркий присмак активної речовини [9].

Лимонна кислота забезпечує корекцію смаку та створення сприятливого середовища для стабільності антибактеріального препарату після відновлення суспензії [10].

Для запобігання розвитку мікроорганізмів у готовій суспензії доцільним є використання калію сорбату як консерванта, ефективного в слабокислому середовищі [11].

Покращення споживчих властивостей препарату може бути досягнуто шляхом введення натуральних водорозчинних ароматизаторів із фруктовими профілями, зокрема «Лимон-Лайм», «Банан» або «Малина» [12].

Висновки.

На підставі аналізу літературних даних обґрунтовано склад гранул для приготування оральної суспензії з антибактеріальною дією. Встановлено доцільність використання ксилітолу або сорбітолу, сукралози, поліетиленгліколю, лимонної кислоти та ароматизаторів для покращення технологічних і органолептичних властивостей лікарського засобу.

Список використаної літератури

1. Aulton M. E., Taylor K. *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. London : Elsevier, 2022. P. 469–488.

2. Allen L. V. *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. 12th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer, 2021. P. 252–268.

3. Walsh J., Cram A., Woertz K. et al. Playing hide and seek with poorly tasting paediatric medicines. *International Journal of Pharmaceutics*. 2014. Vol. 466(1–2). P. 30–37.

4. World Health Organization. *WHO Model List of Essential Medicines for Children*. Geneva : WHO, 2023.

5. Sweetman S. C. (Ed.). *Martindale: The Complete Drug Reference*. 40th ed. London : Pharmaceutical Press, 2020.

6. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 8th ed. London : Pharmaceutical Press, 2017.

7. O'Donnell K., Kearsley M. W. *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*. 2nd ed. Oxford : Wiley-Blackwell, 2012.

8. Ghebre-Sellassie I. *Pharmaceutical Pelletization Technology*. New York : Marcel Dekker, 1989.

9. Ayensu I., Mitchell J. C., Boateng J. S. Development and evaluation of taste-masked oral dosage forms. *International Journal of Pharmaceutics*. 2012. Vol. 434(1–2). P. 112–124.

10. European Pharmacopoeia. 11th Edition. Strasbourg : European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM), 2023.

11. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E. Potassium sorbate. In: *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 8th ed. London : Pharmaceutical Press, 2017.

12. Ernest T. B., Elder D. P., Martini L. G., Roberts M., Ford J. L. Developing paediatric medicines: identifying the needs and recognizing the challenges. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2007. Vol. 59(8). P. 1043–1055.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ДЛЯ ДИТЯЧОГО СИРОПУ З ПОКРАЩЕНИМИ ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Шумейко М. В., Рубанка О. О.
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
1980xl@gmail.com

Вступ. Однією з актуальних проблем сучасної фармацевтичної науки є забезпечення високої «прихильності» дітей до лікування. Зрозуміло, що органолептичні характеристики лікарського засобу (ЛЗ) значною мірою впливають на готовність дитини приймати препарат [1]. Особливо це стосується рідких лікарських форм, які широко використовуються у педіатрії завдяки можливості індивідуалізації дозування та зручності застосування [2]. Проте активні фармацевтичні інгредієнти (АФІ), такі як ібупрофен та парацетамол, характеризуються специфічним смаком, що потребує використання сучасних підходів до його маскування [3].

Перспективним напрямом є застосування циклодекстринів, підсолоджувачів нового покоління та спеціально підібраних ароматизаторів, які дозволяють покращити смакові властивості препарату без підвищення вмісту сахарози та ризику розвитку карієсу [4].

Мета. Обґрунтувати вибір складу та допоміжних речовин для створення дитячого сиропу з покращеними органолептичними властивостями.

Матеріали та методи. Проведено аналіз наукової літератури, нормативних документів та сучасних підходів до фармацевтичної розробки педіатричних рідких лікарських форм. Особливу увагу приділено речовинам, здатним покращувати смакові характеристики, стабільність та споживчі властивості сиропів.

Результати. Встановлено, що для створення дитячого сиропу доцільним є використання АФІ з високім рівнем доказовасті терапевтичної ефективності, наприклад, парацетамолу та ібупрофену, як жарознижувальних та аналгезуючіих засобів [5]. Для зменшення інтенсивності гіркого присмаку таких та подібних АФІ перспективним є використання гідроксипропіл-β-циклодекстрину, який здатний утворювати комплекси включення з молекулами лікарських речовин та сприяти покращенню смакових характеристик препарату [6].

Як основу сиропу доцільно використовувати мальтитний сироп, який забезпечує солодкий смак, необхідну в'язкість та може застосовуватись у дитячих ЛЗ як альтернатива традиційній сахарозі [7]. Для підсилення солодкого смаку до складу можуть бути введені високоефективні підсолоджувачі сукралоза або неотам, які характеризуються низькою калорійністю та високою інтенсивністю солодкого смаку [8].

Для забезпечення необхідних реологічних властивостей перспективним є використання ксантанової камеді, яка сприяє стабілізації системи та запобігає осіданню компонентів [9]. Гліцерин може виконувати функції співрозчинника та коректора смаку, одночасно покращуючи консистенцію препарату [10]. Буферна система на основі лимонної кислоти та натрію цитрату забезпечує підтримання оптимального значення pH у межах 5,0–5,5, що сприяє стабільності активних

компонентів та комфортності застосування [11]. Для забезпечення мікробіологічної стабільності доцільним є використання натрію бензоату як консерванта [12]. Покращення сприйняття препарату дітьми може бути досягнуто шляхом введення натуральних ароматизаторів із фруктовими профілями, зокрема банану або грейпфрута [13].

Висновки. На підставі аналізу літературних даних обґрунтовано доцільність використання комплексу допоміжних речовин для покращення органолептичних властивостей дитячих сиропів. Перспективним є застосування гідроксипропіл-β-циклодекстрину, мальтитного сиропу, сукралози або неотаму, ксантанової камеді та натуральних ароматизаторів для створення лікарського засобу з високою прийнятністю для пацієнтів.

Список використаної літератури

1. Mennella J. A., Roberts K. M., Mathew P. S., Reed D. R. Children's perceptions about medicines and their role in medication adherence. *Clinical Therapeutics*. 2015. Vol. 37(8). P. 1734–1741.

2. European Medicines Agency. Reflection paper: Formulations of choice for the paediatric population. London : EMA, 2006. 42 p.

3. Walsh J., Cram A., Woertz K. et al. Playing hide and seek with poorly tasting paediatric medicines. *International Journal of Pharmaceutics*. 2014. Vol. 466(1–2). P. 30–37.

4. Sohi H., Sultana Y., Khar R. K. Taste masking technologies in oral pharmaceuticals. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 2004. Vol. 30(5). P. 429–448.

5. World Health Organization. WHO Model List of Essential Medicines for Children. Geneva : WHO, 2023.

6. Loftsson T., Brewster M. E. Pharmaceutical applications of cyclodextrins: basic science and product development. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2010. Vol. 62(11). P. 1607–1621.

7. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 8th ed. London : Pharmaceutical Press, 2017.

8. O'Donnell K., Kearsley M. W. *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*. 2nd ed. Oxford : Wiley-Blackwell, 2012.

9. BeMiller J. N. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*. 3rd ed. Amsterdam : Elsevier, 2019.

10. Aulton M. E., Taylor K. *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. London : Elsevier, 2022.

11. Allen L. V. *The Art, Science and Technology of Pharmaceutical Compounding*. 6th ed. Washington : American Pharmacists Association, 2021.

12. European Pharmacopoeia. 11th Edition. Strasbourg : European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM), 2023.

13. Ernest T. B., Elder D. P., Martini L. G., Roberts M., Ford J. L. Developing paediatric medicines: identifying the needs and recognizing the challenges. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2007. Vol. 59(8). P. 1043–1055.

ВАЛІДАЦІЯ ВЕРХ МЕТОДИКИ ОДНОЧАСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЛІЗИНОПРИЛУ ТА АМЛОДИПІНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ

Яворська Х. Д., Горин М. М., Логойда Л. С.
Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
yavorska_hrydmy@tdmu.edu.ua

Вступ. Важливим при впровадженні комбінованих лікарських засобів (ЛЗ), зокрема комбінації амлодипіну та лізиноприлу, є ретельний аналітичний контроль, який забезпечує точність дозування, стабільність лікарського препарату та безпеку пацієнтів. Оскільки хроматографічні методи аналізу є одними з найперспективніших інструментів фармацевтичного контролю якості лікарських засобів, актуальною є розробка валідованих ВЕРХ методик для одночасного визначення лізиноприлу та амлодипіну в ЛЗ. Валідовані методики забезпечуватимуть точність, надійність і відтворюваність результатів аналізу, що є ключовими вимогами для контролю якості комбінованих лікарських форм.

Мета дослідження полягала у валідації хроматографічної методики одночасного визначення лізиноприлу та амлодипіну в лікарських засобах.

Методи дослідження. Рідинний хроматограф Shimadzu LC-2050 C з діодноматричним детектором, програмне забезпечення Microsoft Excel, таблетки «Екватор» 10/5 мг промислового виробництва придбані в місцевій аптеці.

Результати дослідження. Проведено валідацію запропонованої ВЕРХ методики відповідно до вимог ДФУ за критеріями: лінійність, діапазон застосування, правильність, прецизійність та робасність. Встановлено, що методика лінійна в діапазоні концентрацій від 5 до 55 мкг/мл для амлодипіну та від 30 до 110 мкг/мл для лізиноприлу. МВ та МКВ становили 1.496 та 4.533 для амлодипіну та 4.653 та 14.101 для лізиноприлу, відповідно. Для підтвердження отримання очікуваних результатів проводили вивчення валідаційного параметру правильність, шляхом приготування серії розчинів з концентраціями в діапазоні від 80 – 120%. Вивчаючи прецизійність ми підтвердили, що отримані результати мають невеликий розкид значень, RSD менше 2%. Вивчення робасності проводили на етапі розробки методики шляхом зміни температурного режиму та швидкості потоку. Розраховані результати валідації відповідають критеріям прийнятності, що свідчить про доброякісність запропонованої методики.

Висновки. Проведено валідацію запропонованої ВЕРХ методики одночасного визначення двох активних фармацевтичних інгредієнтів різної полярності. Отримані результати підтверджують відповідність розробленої хроматографічної методики вимогам ДФУ. Валідована ВЕРХ методика одночасного визначення амлодипіну та лізиноприлу може використовуватись як для аналізу комбінованих ЛЗ, так і монопрепаратів на їх основі.

Список використаних джерел.

[1] Державна фармакопея України. 2-е вид. Доповнення 4. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів»; 2020. с. 123-236.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СУБСТАНЦІЙ МЕДИЧНОГО КАНАБІСУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛІКІВ З НИМИ

[1]Яромій М. В., [2]Вишневська Л. І.

[1]Львівський Національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

[2]Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

maryana011189@gmail.com, liliiavyshnevska@gmail.com

Вступ. Наукові дослідження вказують на те, що хімічний склад *Cannabis sativa* L. визначає напрямки фармацевтичної розробки та зумовлює вибір методів доставки активних речовин.

Мета дослідження. Здійснити аналіз властивостей субстанцій медичного канабісу для визначення шляхів подолання проблем, які через це виникають.

Матеріали та методи. У роботі було використано такі методи досліджень: аналітичного огляду, порівняльного аналізу та систематизації даних низки настанов.

Результати дослідження. Одночасне існування на ринку високостандартизованих активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) та мінливих за складом екстрактів від окремих виробників відображає двовекторну структуру ринку. Цей феномен узгоджується з результатами сучасних фармацевтичних досліджень, які свідчать, що відповідність специфікаціям фармакопеї не обов'язково гарантує терапевтичну еквівалентність через варіабельність мінорних компонентів та взаємодію з допоміжними речовинами. Натомість, розробка складу екстрактів повного спектру характеризується вищим рівнем складності через присутність множинних канабіноїдів та терпенів, вміст яких варіює залежно від хемотипу рослини. Терпени відіграють подвійну роль, впливаючи як на фармакологічну активність, так і на фізико-хімічну поведінку системи. Терпеновий склад може впливати на міжфазний натяг, ефективність емульгування та кінетику вивільнення активної речовини в ліпідних системах. Відповідно, варіабельність профілів терпенів вимагає адаптивних стратегій формування складу, включаючи підбір належних ліпідних матриць та поверхнево-активних речовин. Для нівелювання цієї мінливості можливі такі передові платформи доставки, такі як пронаноліпосфери та стабілізувальні допоміжні речовини. Ці системи дозволяють підвищити біодоступність, зберігаючи стійкість технологічної системи попри коливання складу АФІ. Фізико-хімічні властивості АФІ, одержаних з канабісу, включаючи чистоту, співвідношення канабіноїдів та терпеновий склад, безпосередньо впливають на розчинність, міжфазну поведінку та стабільність готової форми.

Висновки. Наявність сертифікату GMP не гарантує повної фармацевтичної еквівалентності, попри те, що забезпечує відповідність процесу виробництва встановленим правилам (цей стандарт не усуває мінливість, притаманну рослинній сировині як такій). Попередні дослідження показують, що навіть вироблені в умовах GMP продукти канабісу можуть мати розбіжності в канабіноїдному складі та профілях домішок, що може вплинути на технологічні характеристики препарату та стабільність клінічного ефект.

ПЕРЕЛІК УСТАНОВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ, СПІВРОБІТНИКИ ЯКИХ ВЗЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Akaki Tsereteli State University, Georgia
2. BAU International University, Batumi, Georgia
3. Caucasus International University, Tbilisi, Georgia
4. Central Republican Hospital, Tbilisi, Georgia
5. Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
6. International School of Medicine at Alte University, Tbilisi, Georgia
7. Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia
8. University of Georgia, Tbilisi, Georgia
9. Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Armenia
10. АТ «Фармак», м. Київ, Україна
11. Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна
12. Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна
13. Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна
14. Державна установа «Інститут мікробіології та імунології імені І. І. Мечникова НАМН України», м. Харків, Україна
15. Державне некомерційне товариство «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», м. Львів, Україна
16. Дніпровський інститут медицини та громадського здоров'я, Україна
17. Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький
18. Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, Україна
19. Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна
20. Івано-Франківський національний медичний університет, Україна,
21. Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
22. КЗВО «Рівненська медична академія», м. Рівне, Україна
23. Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна
24. КНП «Центральна міська клінічна лікарня» ЧМР, МКП «Аптека 2», м. Чернівці
25. Національний медичний університет імеіні О. О. Богомольця, м. Київ
26. Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
27. Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна
28. Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
29. Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Україна
30. Університет медицини та соціальних наук, м. Харків, Україна
31. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна
32. Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна
33. Черкаська медична академія, м. Черкаси, Україна

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Bondarieva I. V., 3, 4
David Aphkhazava, 9, 32, 52, 83, 102
Irma Tsomaia, 9, 32, 52, 83, 102
Junaid Nawaz Shaikh, 120
Kakhaber Robakidze, 9, 32, 52, 83, 102
Kravchenko Y. I., 6
Kuharchak I. R., 122
Lali Patsia, 9, 32, 52, 83, 102
Lela Grigolia, 9, 32, 52, 83, 102
Levashov[1] Dmitriy V., 7
Maka Buleishvili, 9, 32, 52, 83, 102
Margarita Beglaryan, 9, 32, 52, 83, 102
Marika Sulashvili, 9, 32, 52, 83, 102
Marina Giorgobiani, 9, 32, 52, 83, 102
Nana Gorgaslidze, 9, 32, 52, 83, 102
Nato Alavidze, 9, 32, 52, 83, 102
Nino Abuladze, 9, 32, 52, 83, 102
Nodar Sulashvili, 9, 32, 52, 83, 102
Said Hicham, 3
Sallama Imane, 4
Shchokina K.G., 120
Shemchuk[2] Leonid A., 7
Sichkar A. A., 6
Tamar Gigoshvili, 9, 32, 52, 83, 102
Tamar Okropiridze, 9, 32, 52, 83, 102
Tamar Tsintsadze, 9, 32, 52, 83, 102
Zhuravel A. V., 123
Адонкіна В. Ю., 125
Андреєва І. Д., 128, 129
Андрюкова Л. М., 130
Барчук О. З., 132
Батрак О. А., 128
Баюрка С. В., 134, 135
Бевз О. В., 136
Березняков А. В., 138
Бескровна А. В., 145
Биндас М. М., 146
Білозор К. О., 147
Білоус С. Б., 146, 228, 292
Богдан Н. С., 264
Бойко Л. А., 181
Бондар В. М., 148
Бондарєв Є. В., 150
Бузюк А. В., 202
Вадько В. А., 204
Ващенко О. О., 152
Верховодова Ю. В., 153
Вишневська Л. І., 309
Владимирова І. М., 158
Войтенко Т. І., 173
Воловик Н. В., 165
Волошенюк Т. В., 160
Волощук Т. В., 158
Георгіянц В. А., 136, 165
Геруш О. В., 281
Гладишев В. В., 188
Гладишева С. А., 230
Головченко О. С., 165
Гонтова Т. М., 162, 187
Гончар О. О., 165
Гончаренко А.В., 167
Горин М. М., 178, 190, 308
Гуцол В. В., 173
Двінських Н. В., 168
Єренко О. К., 170
Журавель І. О., 175
Завада Н. П., 129
Здорик О. А., 136
Зеленова Є. О., 300
Зеленюк М. Ю., 172
Івануса І. Б., 232, 256
Іосипенко О. О., 231
Іщук А. М., 152
Карнаух Д. Р., 207
Карпушина С. А., 134, 135
Кисличенко В. С., 231
Клименко К. Г., 210
Коваль В. М., 173
Козіко Н. О., 244, 283
Количева Н. Л., 251
Коломієць Я. В., 213
Комісаренко А. М., 226
Комісаренко М. А., 226
Крамар Г. І., 173
Кривенда Д. В., 216
Кривов'яз О. В., 173

Кривов'яз С. О., 173
Криклива І. О., 246
Криськів О. С., 293
Кухнюк О. В., 130
Лебединець В. О., 175
Лесько Ю. Ю., 178
Лисянська Г. П., 188
Логойда Л. С., 178, 190, 308
Лозинський А. В., 179
Мавдюк М. М., 180
Малецький М. М., 230
Манський О. А., 246
Мануйлов М.Б., 128
Мартинов А. В., 129
Мартинюк А. А., 302
Марчишин С. М., 180, 181
Маслов О. Ю., 226
Матущак М. Р., 182
Мацегорова О. Є., 184
Машталер В. В., 162, 187
Мєльник Т. В., 188
Михайленко О. О., 259
Михалків М. М., 232, 256
Михальська А. А., 190
Міщенко О. Я., 191
Мороз С. Г., 195
Москалюк А. В., 181
Мутель О. Ю., 201
Негода Т. С., 202, 204, 207, 210, 213, 216, 218, 220, 222, 224
Новосел О. М., 231
Огарь С. В., 130
Одинцова В. М., 184
Осолодченко Т. П., 128, 129
Пелех-Бондарук І. Р., 228, 292
Перегудов В. О., 230
Підгайна В. В., 253
Полова Ж. М., 148, 202, 204, 207, 210, 213, 216, 218, 220, 222, 224
Половинка В. О., 283
Пономаренко С. В., 226
Попик А. І., 231
Прокопович Д. С., 218
Пухальська І. О., 251
Романова С. В., 162, 187
Романова С. О., 232
Рубанка О. О., 306
Рябова І .С., 128
Рябоконь Є. М., 233
Савицька Т. Г., 235
Савченко Д. С., 257
Сагайдак-Нікітюк Р. В., 201, 285
Самборський О. С., 237
Сафронова Д. М., 172
Серебрякова О. В., 240
Синкевич А. П., 304
Січкар А. А., 246
Скавінська О. О., 243
Скаржинець В. В., 244
Скупий І. М., 251
Сліпцова Н. А., 264
Сліпченко Г. Д., 253
Слободянюк М. М., 237
Старчікова О. В., 253
Стаховська К. С., 256
Сутковенко Я. В., 246
Тібеж В. М., 257
Тозюк О. Ю., 173
Томашевська Ю. О., 173
Трубіцина С. А., 220
Умінська В. А., 259
Федоровська М. І., 260
Фетісова О. Г., 130, 264
Фисак О. В., 222
Філіпець Н. Д., 281
Філіпець О. О., 281
Хоменко А. М., 224
Хохленкова Н. В., 168
Чорний В. А., 165
Чуліба А. Р., 283
Шевченко В. О., 285
Шостак Т. А., 228, 292
Шпичак О. С., 264, 293
Шумейко М. В., 145, 148, 167, 244, 257, 283, 300, 302, 304, 306
Яворська Х. Д., 308
Яромій М. В., 309

ЗМІСТ

STRATEGIC APPROACHES TO IMPROVING RISK MANAGEMENT IN PHARMACEUTICAL ORGANIZATIONS 3
Bondarieva I. V., Said Hicham 3

SUBSTITUTION OF STRATEGIC VECTORS OF INVESTMENT DEVELOPMENT OF THE PHARMACY NETWORK BASED ON EXPERT ASSESSMENT OF PERSONNEL 4
Bondarieva I. V., Sallama Imane 4

RATIONALE FOR THE DEVELOPMENT OF COMBINED ANALGESICS IN SOFTGEL CAPSULE FORM 6
Kravchenko Y. I., Sichkar A. A. 6

ONE-POT SYNTHESIS OF 2-AMINO-4,7-DIARYL-3-CYANO-6-METHOXYCARBONYL-5-OXO-5,6,7,8-TETRAHYDRO-4*H*-CHROMENES 7
Levashov[1] Dmitriy V., Shemchuk[2] Leonid A. 7

THE SCIENTIFIC DISCOURSE ON ADVANCING PHARMACOVIGILANCE SCIENCES THROUGH CLINICAL RISK MANAGEMENT, PATIENT SAFETY OPTIMIZATION, REGULATORY HARMONIZATION, THERAPEUTIC MONITORING, ADVERSE DRUG REACTION PREVENTION, MEDICATION ERROR REDUCTION, AND GLOBAL MEDICATION SAFETY GOVERNANCE FRAMEWORKS 9
Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16] 9

A COMPREHENSIVE ACADEMIC EXAMINATION OF PHARMACISTS' CAREER ASPIRATIONS, PROFESSIONAL ETHICS, OCCUPATIONAL CHALLENGES, EDUCATIONAL RESTRUCTURING, WORKFORCE COMPETITIVENESS, AND STRATEGIC PUBLIC HEALTH DEVELOPMENT 32
Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16] 32

AN ADVANCED SCIENTIFIC DISCOURSE ON HOLISTIC ONE HEALTH APPROACHES TO THE ECOLOGICAL BEHAVIOR, TOXICOBIOLOGICAL CONSEQUENCES, EXPOSURE RISK EVALUATION, AND SUSTAINABLE LIFE-CYCLE CONTROL OF PHARMACEUTICAL POLLUTANT RESIDUES IN THE ENVIRONMENT 52
Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16] 52

SCIENTIFIC TALKS ON CRITICAL GLOBAL REVIEW OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION, IMPLEMENTATION CHALLENGES, ETHICAL FRAMEWORKS AND FUTURE DEVELOPMENT PATHWAYS IN PHARMACEUTICAL CARE AND HEALTHCARE SYSTEMS 83
Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16] 83

SCIENTIFIC DISCOURSE ON CONTEMPORARY INNOVATIVE INTERDISCIPLINARY STUDENT-CENTERED EVIDENCE-BASED COMPETENCY-ORIENTED INTERACTIVE MODERN TEACHING AND LEARNING METHODS IN PHARMACEUTICAL EDUCATION INSTITUTIONS 102
Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Margarita Beglaryan [3], Nana Gorgaslidze [4], Maka Buleishvili [5], Tamar Tsintsadze [6], Irma Tsomaia [7], Tamar Gigoshvili [8], Nino Abuladze [9], Marina Giorgobiani [10], Marika Sulashvili [11], Lali Patsia [12], Tamar Okropiridze [13], Lela Grigolia [14], Kakhaber Robakidze [15], David Aphkhazava [16] 102

MODERN AND PROSPECTIVE DIRECTIONS OF THERAPY OF TYPE II DIABETES MELLITUS 120
Shchokina K.G., Junaid Nawaz Shaikh 120

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF AN ANTI-AGING COSMETIC CREAM WITH RESVERATROL 122
Yezerska O. I., Kuharchak I. R. 122

INFLUENCE OF STATIONARY PHASE SELECTION ON THE SIMULTANEOUS HPLC SEPARATION OF PHARMACEUTICAL COMPOUNDS WITH DIFFERENT pKa VALUES 123
Zhuravel A. V. 123

АНАЛІЗ СВІТОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ БЕЗРЕЦЕПТУРНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ПОЗА АПТЕКАМИ: МІСЦЕ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ РИЗИКІВ 125
Адонкіна В. Ю. 125

ПРОТИМІКРОБНА ДІЯ НОВИХ ДИНАМІЧНИХ ПОХІДНИХ АМІКАЦИНУ ЩОДО РЕЗИСТЕНТНИХ ШТАМІВ ЕНТЕРОБАКТЕРІЙ, ВИЛУЧЕНИХ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ 128
Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Батрак О. А., Рябова І .С., Мануйлов М.Б. 128

ПРОТИМІКРОБНА ДІЯ НОВИХ ДИНАМІЧНИХ ПОХІДНИХ АМІКАЦИНУ ЩОДО ЕкСТЕНСИВНО РЕЗИСТЕНТНОГО ШТАМУ *ACINETOBACTER BAUNANI* 129
Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Мартинов А. В., Завада Н. П. 129

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ НА ЕТАПІ ЗАГАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ 130

Андрюкова Л. М.[1], Кухнюк О. В.[1], Фетісова О. Г.[2], Огарь С. В.[1] 130
ОБІЗНАНІСТЬ ФАХІВЦІВ ФАРМАЦІЇ ЩОДО МЕДИЧНОГО КАНАБІСУ В УМОВАХ ЙОГО ЛЕГАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ 132
Барчук О. З. 132
ВИДІЛЕННЯ ОПІПРАМОЛУ З БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ АЦЕТОНІТРИЛОМ 134
Баюрка С. В.[1], Карпушина С. А.[2] 134
ІЗОЛЮВАННЯ ОПІПРАМОЛУ З БІОЛОГІЧНИХ РІДИН 135
Баюрка С. В.[1], Карпушина С. А.[2] 135
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ ТРАНСУНГВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ФЛУКОНАЗОЛОМ ТА ІБУПРОФЕНОМ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ОНІХОМІКОЗІВ 136
Бевз О. В., Здорик О. А., Георгіянц В. А. 136
ОСНОВНІ БАР'ЄРИ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ФАРМАЦЕВТІВ В УКРАЇНІ 138
Березняков А. В. 138
РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТАБЛЕТОК ІБУПРОФЕНУ З МОДИФІКОВАНИМ ВИВІЛЬНЕННЯМ 145
Бескровна А. В., Шумейко М. В. 145
ВИБІР ОСНОВИ У СКЛАДІ ПЛАСТИРУ ДЛЯ ПОЛЕГШЕННЯ ГОСТРОГО СТАНУ ПОДАГРИ 146
Биндас М. М., Білоус С. Б. 146
ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ФАРМАКОТЕРАПІЇ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ З ДЕПРЕСІЄЮ 147
Білозор К. О. 147
БУРШТИНОВА КИСЛОТА ТА ЦИНК: СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА МОЖЛИВОСТІ КОМБІНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ 148
Бондар В. М., Полова Ж. М., Шумейко М. В. 148
МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД БОРОТЬБИ З ФАЛЬСИФІКОВАНИМИ ЛІКАРСЬКИМИ ЗАСОБАМИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ 150
Бондарєв Є. В. 150
ТВЕРДІ ШАМПУНІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ ПРОДУКТАМ ДОГЛЯДУ ЗА ВОЛОССЯМ 152
Ващенко О. О., Іщук А. М. 152
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК НА ОСНОВІ ПРОБІОТИКІВ ТА ЦИНКУ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ МІКРОБІОМ-АСОЦІЙОВАНИХ ПОРУШЕНЬ 153
Верховодова Ю. В. 153
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕЧУЙВІТРУ ВОЛОХАТЕНЬКОГО 158
Владимирова І. М., Волощук Т. В. 158

ФАРМАЦЕВТИЧНА ОПІКА ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ АПТЕЧКАМИ МЕДИЧНИМИ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИМИ ІНДИВІДУАЛЬНИМИ 160
Волошенюк Т. В. 160

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ У КОСМЕТИЦІ УФ-ФІЛЬТРІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ 162
Гонтова Т. М., Машталер В. В., Романова С. В. 162

ТРАНСФЕР МЕТОДИКИ ВЕРХ-ВИЗНАЧЕННЯ ЛІДОКАЇНУ, БЕНЗИДАМІНУ ТА МЕТИЛПАРАБЕНУ НА ЗАСАДАХ AQbD З ОЦІНКОЮ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ 165
Гончар О. О.[a,b]*, Чорний В. А.[c], Головченко О. С.[b], Воловик Н. В.[b], Георгіянц В. А.[b] 165

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОГЕЛЕВОЇ МАСКИ ПРОТИЗАПАЛЬНОЇ ДІЇ З ЕСЦИНОМ ТА ДЕКСПАНТЕНОЛОМ 167
Гончаренко А.В., Шумейко М. В. 167

РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИНБІОТИЧНОЇ ДІЄТИЧНОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЛАКТОБАКТЕРІЙ ТА ФРУКТООЛІГОСАХАРИДІВ 168
Двінських Н. В., Хохленкова Н. В. 168

ЄВРОІНТЕГРАЦІЯ ОМТ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ 170
Єренко О. К. 170

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЗАМІЩЕННЯ ЦИМІНАЛЮ У ВАГІНАЛЬНИХ СУПОЗИТОРІЯХ 172
Зеленюк М. Ю., Сафронова Д. М. 172

АДИТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ І КОСМЕТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МОЖЛИВОСТЕЙ, ПРАКТИКИ ТА ВЛАСНОГО ДОСВІДУ 173
Кривов'яз С. О.*, Коваль В. М., Кривов'яз О. В., Томашевська Ю. О., Гуцол В. В., Тозюк О. Ю., Крамар Г. І., Войтенко Т. І. 173

ПІДГОТОВКА УПОВНОВАЖЕНИХ (ВІДПОВІДАЛЬНИХ) ОСІБ ДЛЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ З ОПТОВОЇ ТА РОЗДРІБНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ ТА ЄС 175
Лебединець В. О., Журавель І. О. 175

ВАЛІДАЦІЯ ВЕРХ МЕТОДИКИ ОДНОЧАСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЛЕВОФЛОКСАЦИНУ ТА МІНОЦИКЛІНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ ТА МОДЕЛЬНИХ СУМІШАХ 178
Лесько Ю. Ю., Горин М. М., Логойда Л. С. 178

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ТІАЗОЛІДИНОНУ З ФРАГМЕНТАМИ ПРИРОДНИХ СПОЛУК ЯК ПЕРСПЕКТИВНИХ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ АГЕНТІВ 179
Лозинський А. В. 179

ДОСЛІДЖЕННЯ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ ЩАВНАТУ ЛИСТКІВ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ 180
Мавдюк М. М., Марчишин С. М. 180
ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ ПІДЗЕМНИХ ОРГАНІВ СЕРПІЮ УВІНЧАНОГО (*SERRATULA CORONATA* L.) 181
Марчишин С. М., Бойко Л. А., Москалюк А. В. 181
АНАЛІЗ СТАНУ ФІНАНСУВАННЯ ПАКЕТІВ МЕДИЧНИХ ГАРАНТІЙ ДЛЯ ОНКОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ У ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ 182
Матущак М. Р. 182
ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДНОГО СКЛАДУ ТА АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СИРОВИНИ МИРТУ ЗВИЧАЙНОГО ПРИ МІКРОКЛОНАЛЬНОМУ РОЗМНОЖЕННІ 184
Мацегорова О. Є., Одинцова В. М. 184
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ТА КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У СУЦВІТТЯХ ГЕЛІОПСИСУ СОНЯШНОКОПОДІБНОГО 187
Машталер В. В., Гонтова Т. М., Романова С. В. 187
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУПОЗИТОРІЯХ ВАГІНАЛЬНИХ З БІФОНАЗОЛОМ 188
Мєльник Т. В., Лисянська Г. П., Гладишев В. В. 188
ВАЛІДАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ВЕРХ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ МОКСИФЛОКСАЦИНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ 190
Михальська А. А., Горин М. М., Логойда Л. С. 190
ОБҐРУНТУВАННЯ ПРАКТИЧНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ КЛІНІЧНИХ ФАРМАЦЕВТІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ АНТИМІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ 191
Міщенко О. Я. 191
ОЦІНКА ГОТОВНОСТІ АПТЕЧНИХ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ В ЕСОЗ 195
Мороз С. Г. 195
АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ 201
Мутель О. Ю., Сагайдак-Нікітюк Р. В. 201
ВИКОРИСТАННЯ ФІТОКОМПОНЕНТІВ У СКЛАДІ ШАМПУНІВ 202
Негода Т. С., Полова Ж. М., Бузюк А. В. 202
ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ КОРЕНЯ ЖЕНШЕНЮ ПРИ ЛІКУВАННІ АЛОПЕЦІЇ 204
Негода Т. С., Полова Ж. М., Вадько В. А. 204
ВПЛИВ pH ПРИ РОЗРОБЦІ СКЛАДУ ШАМПУНІВ 207
Негода Т. С., Полова Ж. М., Карнаух Д. Р. 207

ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У РОЗЧИНАХ ДЛЯ ПОЛОСКАННЯ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ 210
Негода Т. С., Полова Ж. М., Клименко К. Г. 210
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПРИ РОЗРОБЦІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОРОЖНИНИ РОТА 213
Негода Т. С., Полова Ж. М., Коломієць Я. В. 213
ВОДОРОСТІ ЯК ПОТЕНЦІЙНЕ ДЖЕРЕЛО В КОСМЕТИЦІ 216
Негода Т. С., Полова Ж. М., Кривенда Д. В. 216
ПРОТИЗАПАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ГЕЛЮ З ЕКСТРАКТОМ БОСВЕЛІЇ 218
Негода Т. С., Полова Ж. М., Прокопович Д. С. 218
ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК 220
Негода Т. С., Полова Ж. М., Трубіцина С. А. 220
ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ *FILIPENDULA ULMARIA* ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК 222
Негода Т. С., Полова Ж. М., Фисак О. В. 222
ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ *AZADIRACHTA INDICA* У СТОМАТОЛОГІЇ 224
Негода Т. С., Полова Ж. М., Хоменко А. М. 224
АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ДІЯ КОМБІНАЦІЙ ГУСТОГО ЕКСТРАКТУ МАЛИНИ З ЦИКЛІЧНИМ АДЕНОЗИН-МОНОФОСФАТУ 226
Осолодченко Т. П.[1], .Пономаренко С. В.[1.], Комісаренко М. А.[2], Маслов О. Ю.[2], Комісаренко А. М.[2] 226
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ РЕТИНОЇДІВ У КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ 228
Пелех-Бондарук І. Р., Шостак Т. А., Білоус С. Б. 228
ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ АНТИАРИТМІЧНИХ ФАРМАКОТЕРАПЕВТИЧНИХ КАРДІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ 230
Перегудов В. О., Гладишева С. А., Малецький М. М. 230
ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У ЛИСТІ БУЗКУ ЗВИЧАЙНОГО СОРТУ ПАВЛИНКА 231
Попик А. І., Кисличенко В. С., Новосел О. М., Іосипенко О. О. 231
ІЗОЛЮВАННЯ ФЕКСОФЕНАДИНУ З БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ 232
Романова С. О., Михалків М. М., Івануса І. Б. 232
ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД РОЗРОБКИ МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ: НОВАТОРСЬКИЙ ПІДХІД М. О. ВАЛЯШКА ДО ОДЕРЖАННЯ РУТИНУ 233
Рябоконь Є. М. 233
РОСЛИННІ ЕКСТРАКТИ У КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТАХ ДЛЯ ПРОБЛЕМНОЇ ШКІРИ 235
Савицька Т. Г. 235

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СТРАТЕГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМУВАННЯ ЦІНИ НА ЛІКАРСЬКІ ЗАСОБИ В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІЛЬНОСТІ 237
[1]Самборський О. С., [2]Слободянюк М. М. 237

АКТУАЛІЗАЦІЯ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА "АПТЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ЛІКІВ" ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ СУЧАСНОЇ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРАКТИКИ В УКРАЇНІ 240
Серебрякова О. В. 240

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НА БЮДЖЕТ ВПРОВАДЖЕННЯ ФАРМАКОГЕНЕТИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРИ РЕЗИСТЕНТНІЙ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ 243
Скавінська О. О. 243

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПОЛІМЕРНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧОГО РАНОЗАГОЙНОГО ЗАСОБУ 244
Скаржинець В. В., Шумейко М. В., Козіко Н. О. 244

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЯКІСТЬ МАЗІ З ЕКСТРАКТОМ *ANTHYLLIS VULNERARIA L.* 246
Січкар А. А., Криклива І. О., Манський О. А., Сутковенко Я. В. 246

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ ТОПІЧНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ ЦИМІНАЛЮ 251
Скупий І. М., Количева Н. Л., Пухальська І. О. 251

ДОКЛІНІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТІ ЕКСТРАКТУ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ ТА ШОЛОМНИЦІ БАЙКАЛЬСЬКОЇ 253
Старчікова О. В., Сліпченко Г. Д., Підгайна В. В. 253

ІЗОЛЮВАННЯ ЛЕВОЦЕТИРИЗИНУ З БІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ 256
Стаховська К. С., Михалків М. М., Івануса І. Б. 256

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ТАБЛЕТОВАНИХ ПРЕПАРАТІВ МАГНІЮ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІ АСПЕКТИ 257
Тібеж В. М., Савченко Д. С., Шумейко М. В. 257

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПЕРСПЕКТИВ ВИДІВ ЗНІТУ 259
[1]Умінська В. А., [2]Георгіянц В. А., [2]Михайленко О. О. 259

ВАГІНАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ: ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСАРІЇВ ЯК ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ 260
Федоровська М. І. 260

АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО РИНКУ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ КОМПОНЕНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ 264
Фетісова О. Г.[1], Шпичак О. С.[1], Богдан Н. С.[2], Сліпцова Н. А.[3] 264

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ І МЕДИЧНИХ ДИСЦИПЛІН 281
Філіпець Н. Д., Геруш О. В., Філіпець О. О. 281

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ЕМУЛЬГЕЛЕВОЇ ОСНОВИ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ СЕБОРЕЙНОМУ ДЕРМАТИТІ 283
Чуліба А. Р., Шумейко М. В., Козіко Н. О., Половинка В. О. 283
ПІДХОДИ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ ДЕКОРАТИВНОЇ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА НІГТЯМИ, ВОЛОССЯМ ТА ОБЛИЧЧЯМ 285
Шевченко В. О., Сагайдак-Нікітюк Р. В. 285
ФАРМАЦЕВТИЧНА РОЗРОБКА СУХОГО ШАМПУНЮ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ ТА РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ 292
Шостак Т. А., Пелех-Бондарук І. Р., Білоус С. Б. 292
МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ РОЗРОБКИ ТВЕРДИХ ЛІКАРСЬКИХ ФОРМ З РОСЛИННИМИ ЕКСТРАКТАМИ 293
Шпичак О. С.[1], Криськів О. С.[2] 293
ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СКЛАДУ ТА ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ ЕКСТЕМПОРАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ІНТРАНАЗАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ НА ОСНОВІ ОКТЕНІДИНУ ДИГІДРОХЛОРИДУ 300
Шумейко М. В., Зеленова Є. О. 300
ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ РЕКТАЛЬНИХ СУПОЗИТОРІЇВ ДЛЯ ТЕРАПІЇ ПРОКТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ 302
Шумейко М. В., Мартинюк А. А. 302
ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ГРАНУЛ ДЛЯ ОРАЛЬНОЇ СУСПЕНЗІЇ З АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЮ ДІЄЮ 304
Шумейко М. В., Синкевич А. П. 304
ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ДЛЯ ДИТЯЧОГО СИРОПУ З ПОКРАЩЕНИМИ ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ 306
Шумейко М. В., Рубанка О. О. 306
ВАЛІДАЦІЯ ВЕРХ МЕТОДИКИ ОДНОЧАСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЛІЗИНОПРИЛУ ТА АМЛОДИПІНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ 308
Яворська Х. Д., Горин М. М., Логойда Л. С. 308
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СУБСТАНЦІЙ МЕДИЧНОГО КАНАБІСУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛІКІВ З НИМИ 309
[1]Яромій М. В., [2]Вишневська Л. І. 309
ПЕРЕЛІК УСТАНОВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ, СПІВРОБІТНИКИ ЯКИХ ВЗЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ 310

Наукове електронне видання

ФАРМАЦЕВТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

PHARMACEUTICAL TECHNOLOGIES, STANDARDIZATION AND QUALITY ASSURANCE OF MEDICINES

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами
III Науково-практичної Internet-конференції з міжнародною участю

16 червня 2026 року

Відповідальні за випуск
Опрошанська Т. В., Шпичак О. С.

Комп'ютерна верстка
Лебединець В. О., Ковальов В. В.

Оформлення обкладинки
Лебединець В. О.

Національний фармацевтичний університет
вул. Григорія Сковороди, 53, м. Харків, 61002