

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ”
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ НАН УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ХІМІЇ ПОВЕРХНІ НАН УКРАЇНИ

V ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

«АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ ХІМІЇ: ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ» ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ



15 квітня 2021 р.

м. Житомир

**Житомир
Видавець О. О. Євенок
2021**

УДК 061 54(06)
ББК Гя431
А 43

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № 6 від 30 квітня 2021 року).

Посвідчення про реєстрацію в УкрІНТЕІ № 247 від 5 березня 2021 р.

Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи» (15 квітня 2021 року).

Матеріали конференції. – Житомир: Видавець О. О. Євенок, 2021. – 392 с., іл.

ISBN 978-966-995-262-2

Збірник містить тези доповідей, у яких викладені результати наукових досліджень у галузях неорганічної та фізичної хімії, матеріалознавства та нанотехнологій, аналітичної хімії та хімії навколишнього середовища, хімії органічних та високомолекулярних сполук, теорії та методики навчання хімії. Дослідження виконані у навчальних закладах та наукових установах України, Республіки Білорусь, Словаччини, Литви, Німеччини, Франції, Польщі, Грузії, Узбекистану, Бразилії, Португалії та Китаю.

Матеріали друкуються в авторській редакції.

Конференцію проведено відповідно до плану проведення наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки в системі Міністерства освіти і науки України на 2021 рік (лист ІМЗО від 13.01.2021 № 22.1/10-37).

Співорганізатори конференції:

Національний університет "Києво-Могилянська академія"
Донецький національний університет ім. В. Стуса
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Інститут хімії поверхні ім. О.О.Чуйка НАН України

Підтримка конференції: ТОВ «УкрХімАналіз»

Укладачі: *Н.В.Кусяк, В.В.Листван*

Рецензенти збірника:

Бойчук Ірина Дмитрівна – кандидат педагогічних наук, директор Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради
Заблоцька Ольга Сергіївна - доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри «Лабораторна діагностика» КВНЗ «Житомирський медичний інститут» Житомирської обласної ради
Дорохов Віктор Іванович - кандидат хімічних наук, доцент Поліського національного університету

Адреса редколегії:

10008, м. Житомир, вул. Пушкінська, 42,
природничий факультет Житомирського державного університету
імені Івана Франка.

ISBN 978-966-995-262-2

©Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2021
© Видавець О. О. Євенок, видання, 2021

НАНОЧАСТКИ В МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ: ВІД ДІАГНОСТИКИ ДО ЛІКУВАННЯ

Пімінов О. Ф., Шульга Л. І., Домар Н. А., Губченко Т. Д., Ролік-Аттма С. М.

Національний фармацевтичний університет,

Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації, farmtex-ipksf@nuph.edu.ua

Одним з найпоширеніших об'єктів сучасної науки сьогодні виступають наночастки, що широко застосовуються в медичній практиці для діагностики та терапії захворювань, надання поверхням антимікробних властивостей тощо. Наночастки характеризуються надзвичайно малим розміром, що визначає їх специфічні властивості (велика площа поверхні, перенесення молекул, специфічність взаємодії з біологічними структурами). Досягнення нанотехнологій дозволяють отримувати частки із заданим розміром, формою, поверхневим зарядом, що надає можливість їм виступати носіями лікарських речовин, в тому числі й нуклеїнових кислот при цілеспрямованій доставці. Також наночастки знайшли застосування в якості пристроїв для відстеження стовбурових клітин, засобів тераностики раку й агентів візуалізації [6, 7].

Для діагностики захворювань наночастки використовують як *in vitro*, так й *in vivo*. Часто з діагностичною метою застосовують квантові точки та наночастки золота [3, 7]. Діагностичні наночастки також можуть бути завантажені терапевтичними агентами для лікування у післяопераційний період. Ще одне важливе застосування тераностичних агентів – це наночастки, які доставляють терапевтичні агенти в пухлини, відслідковуючи доставку лікарського засобу. Вони дозволяють проводити неінвазивну візуалізацію для отримання інформації про долю лікарського засобу після його введення *in vivo*. Наночастки покривають активними флуоресцентними агентами, зв'язаними з націлюючими лігандами, що призначені для розпізнавання специфічних рецепторів у цільовій тканині. Так, на сьогодні використовуються у клінічній практиці таргетної терапії раку такі наночастки, як антитіла до VEGF (бевацизумаб), антитіла EGFR (цетуксимаб) і антитіла HER2 (трастузумаб). Вони оцінюються як прицільні оптичні зонди для візуалізації. Така прицільна молекулярна візуалізація може ідентифікувати 92% аденокарцином легень і не дає псевдопозитивних результатів у грудній клітці. Задіяння вказаної молекулярної візуалізації сприяє більш повному хірургічному видаленню патологічних тканин [2, 6, 7].

Флуоресцентні наночастки можуть використовуватися для таких же додатків як і флуорофори для візуалізації. Зонди для оптичної візуалізації на основі цільових наночасток розроблені шляхом кон'югування пептидів природних лігандів, антитіл, їх фрагментів і невеликих молекул з наночастками, які мають властивості оптичного відтворення або помічені флуоресцентними барвниками. Останнім часом вони також проходять клінічні дослідження.

Наночастки створюються і для безпосереднього спостереження за процесом доставки. Так, тераностичні наноносії забезпечують загрузку лікарського засобу, а також дають можливість відслідковувати та відображати шлях *in vivo* як транспортера, так і лікарського засобу в організмі. Пухлини людини є дуже гетерогенні за своїми судинними структурами. Ефективність внутрішньопухлинної доставки і розподілу препарату варіюється від виду пухлини. Доставка ліків за допомогою тераностичних наночасток робить можливим неінвазивну їх *in vivo* візуалізацію і дозволяє оцінити реакцію на лікування у ранній стадії. У якості такого інструмента широко використовується флуоресцентні наночастки полімери, квантові точки, наночастки срібла, оксиду заліза тощо [7].

Сьогодні розроблена ефективна система доставки для націлювання як на пухлини, так і на стромальні компоненти на основі феримагнітних нанокластерів. Універсальні ліпідні магнітні наночастки (фериліпосоми) посилюють контрастні властивості МРТ та ефективно поглинаються пухлинами, їх стромальними компонентами. Хімічні сполуки всередині фериліпосом успішно вивільнюються при введенні та візуалізуються як на клітинному, так і тканинному рівні, виконуючи одночасно функцію терапевтичного агента та функцію доставки [1, 6].

Для циркуляції в крові з метою боротьби з інфекціями після хірургічного втручання розробляються наночастки з антибактеріальним покриттям. Під час хіміотерапії деякі пацієнти можуть бути більш чутливими до бактеріальних інфекцій. Однак, з інфекцією не можна боротися з допомогою лише антибіотиків, оскільки останні можуть викликати серйозні побічні ефекти у деяких пацієнтів після операції. Зловживання антибіотиками призводить до появи більш стійких і вірулентних штамів патогенів. У результаті в деяких випадках необхідно прописувати декілька антибіотиків як доповнення до протипухлинних препаратів до і після операції. Частиці можуть бути сконструйовані з антибактеріальними властивостями спеціально для боротьби з бактеріями *in vivo*, що потенційно мінімізує стійкість бактерій [4, 5]. Наприклад, недавно розроблено антибактеріальний лікарський носій, виготовлений з полімерних везикул на основі хітозану, до якого прививають антибактеріальний поліпептид, що вбиває як грампозитивні, так і грамнегативні бактерії. Вказана полімерна везикула має відмінну сумісність з кров'ю і низьку цитотоксичність, що важливо для пацієнтів після операції на пухлині.

Ще однією актуальною проблемою є передача бактеріального забруднення через кнопки, рамки, обладнання у медичних закладах. Для того, щоб нівелювати непряму передачу забруднення з поверхонь, будуть корисними наноадгезивні матеріали, що застосовуються при створенні антимікробних поверхонь. В означеному аспекті заслуговують на увагу поверхні з іммобілізованими антимікробними пептидами, що мають високу і широку антимікробну активність, а також наночастки з іммобілізованими антимікробними лігандами на поверхні для посилення їх протимікробної активності. Так, катіонна поверхнево-активна речовина (ПАР) четвертинного амонію дидодецилдиметиламонію броміду (ДДАБ) була іммобілізована на наночастках кремнезему для отримання антимікробних часток, які показали набагато нижчі мінімальні інгібуючі концентрації проти бактерій і грибів, ніж розчинні ПАР. За результатами доведено, що антимікробна активність наночасток не потребує вимивання ПАР з їх поверхні, властивості наночасток розширюються до віруліцидної активності.

Отже, застосування наночасток в медицині відкриває широкі можливості для діагностики та лікування різноманітних захворювань, що пов'язано з їх унікальними специфічними властивостями та поліфункціональністю.

1. Ananjana K. et al. Amino acid inspired tunable superparamagnetic iron oxide (SPION) nanostructures with high magnetic hyperthermia potential for biofunctional applications // *New Journal of Chemistry*. –2020. – Vol. 44, № 5. – P. 1962-1970.

2. Davis T. A. et al. Capillary electrophoresis analysis of offinity to assess carboxylation of multy-walled carbon nanotubes // *Anal Chim Acta*. – 2018. – Vol. 1027. – P. 149-157.

3. Zheng P. et al. Detection of mercury (II) with a surface-enhanced Raman scattering sensor based on functionalized gold nanoparticles // *Mater. Res. Express*. – 2017. – Vol. 4, № 5: 055017.

4. Rong-Mullins X. et al. Proteomic and genetic analysis of the response of *S. Cerevisiae* to soluble copper leads to improvement of the antimicrobial function of cellulosic copper nanoparticles // *Metallomics*. –2017. –Vol. 9, № 9. – P. 1304-1315.

5. Sadat Maddahi P., Yeganeh M., BadieiabBaghsiyahi F. ZnO nanoparticles as a sensitive platform for detection of nitration in tyrosine and tryptophan: A DFT study // *Materials Chemistry and Physics*. – 2019. – Vol. 237, № 1: 121857.

6. Пімінов О. та ін. Нанотехнології в медицині – тренди галузі *Innovative Approaches to Ensuring the Quality of Education, scientific Research and Technological Processes. Monograph 43* : Katowice : Publishing House of Katowice School of Technology, 2021. – P. 1111-1119.

7. Черноусова С., Еппле М. Наночастинки в медицині // *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*. – 2012. – Т. 10, № 4. – С. 667-685.