

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

DOI: 10.26693/jmbs04.03.005

УДК 159.9:796:615.32-092-616.61+339.13.017-615.22:616.831

Гунина Л. М.^{1,2}, Штриголь С. Ю.³, Штриголь Д. В.⁴, Бондарєв Є. В.³

ФАРМАКОЛОГІЧНІ ТА НУТРИЦІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДТРИМКИ ФІЗИЧНОЇ ТА ПСИХІЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ

¹Національний антидопінговий центр, Київ, Україна

²Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

³Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

⁴Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна

gunina.sport@gmail.com

Вираженість психоемоційного стресу та фізичні навантаження на людину, особливо тривалий час зайняту в екстремальних сферах професійної діяльності (військовослужбовці обмежених контингентів, льотчики-випробувачі, підводники, елітні атлети у спорті вищих досягнень та ін.), сягають на сьогодні граничного рівня, і тому не можна обійтися без збалансованої підтримки гомеостатичної рівноваги організму ззовні. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у створенні і практичній реалізації науково-обґрунтованої системи корекції функціональних станів з метою збереження здоров'я, працездатності та професійного довголіття людини за дії екстремальних впливів. В оглядовій роботі розглянуто основні гомеостатичні ланки та фізіологічні механізми, зміни яких супроводжуються розвитком перевтоми. Саме на ці уразливі ланки і повинна бути спрямована дія фармакологічних і нутриціологічних засобів-кардіопротекторів, антиоксидантів та антигіпоксантів, актопротекторів, регуляторів агрегатного стану крові, метаболічних регуляторів з поліпротекторною дією (L-глутамін, бурштинова кислота, АТФ), нейропротекторів тощо. У статті приведені основні представники препаратів різних груп та конкретні дієтичні добавки, що можуть бути використані для регуляції гомеостатичних зрушень. Наголошено також на використанні у спортсменів

тільки тих засобів, які не належать до заборонених згідно з сучасними правилами Всесвітньої антидопінгової агенції (WADA). Важливе місце у роботі займає описання нових вітчизняних фармакологічних розробок, деякі з яких вже впроваджено в лікарську практику, а інші перебувають на етапі доклінічних досліджень.

Обґрунтоване застосування комплексу фармакологічних та нутриціологічних засобів, яке базується на врахуванні специфіки професійної діяльності та комплексу чинників, що негативно впливають на фізичну та психічну працездатність висококваліфікованих спортсменів та представників інших екстремальних професій, покращить їх функціональний стан та сприятиме попередженню розвитку перевтоми та перенапруження, а також стане важливим чинником профілактики професійних захворювань.

Ключові слова: спорт вищих досягнень, висококваліфіковані спортсмени, екстремальні стани, фармакологічні засоби, дієтичні добавки, перевтома.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано в рамках НДР «Адаптаційні реакції організму на дію ендогенних і екзогенних факторів середовища» (№ держ. реєстрації 0116U008030), та НДР «Фармакологічне

вивчення біологічно активних речовин та лікарських засобів» (№ держ. реєстрації 0114U000956).

Вступ. У складних умовах сьогодення, коли виразність психоемоційного стресу та фізичні навантаження на людину, особливо тривалий час зайняту в екстремальних сферах професійної діяльності (військовослужбовці обмежених контингентів, льотчики-випробувачі, підводники, елітні атлети у спорті вищих досягнень та ін.) сягають граничного рівня, не можна обійтися без обґрунтованого і збалансованого фармакологічного супроводу [30, 40], оскільки недостатній рівень нівелювання стресу різного походження призводить до розвитку захворювань та подальшої необхідності лікування осіб, в першу чергу, спортсменів, переважно високого рівня кваліфікації. На сучасному рівні розвитку науки за необхідності постійного зростання ефективності результатів у спорті вищих досягнень як відзеркалення міжнародного представництва України у світі, формування систем збереження суспільного здоров'я, але й одночасного загострення міжнаціональних конфліктів, спалахів бойових дій, тощо, виникла нагальна потреба у створенні і практичній реалізації науково-обґрунтованої системи корекції функціональних станів з метою збереження здоров'я, працездатності та професійного довголіття людини за дії екстремальних впливів [29], одним із напрямів якої (цієї системи – прим. авт.) є фармакологічна корекція.

У зв'язку з вищевикладеним, **метою роботи** є аналіз даних літератури щодо доцільності та обґрунтованості застосування лікарських препаратів і субстанцій нутриціологічної спрямованості для підтримки працездатності організму людини в екстремальних умовах.

Результати. Розширення за допомогою спеціальних засобів метаболічно «вузьких» місць в обміні речовин та, відповідно, покращення функціонального стану основних систем, які забезпечують підтримку та, навпаки, можуть лімітувати зростання фізичної та розумової працездатності, повинно базуватися і в теперішній час базується на фармакологічному (фармакологічна корекція, чи підтримка, або фармакологічне забезпечення за допомогою медикаментозних препаратів) та/або нутриціологічному (харчові, або біологічно активні, або дієтичні, добавки спеціального призначення) супроводі тривалих понадінтенсивних фізичних та психічних навантажень [9, 13], що є основним принципом застосування подібних технологій за таких умов.

Другим важливим принципом, з нашої точки зору та в узгодженні з поглядами інших авторів, що професійно працюють у цій сфері, є необхідність вибору засобу та способу корекції екстремальних

станів залежно від специфіки несприятливого чинника (або чинників), часу, що відведений для проведення корекційних дій, кількості осіб, які підлягають корекційному впливу та, звичайно, наявних фінансових умов його проведення [28]. Для спорту вищих досягнень в такому випадку може бути використане так зване «дерево прийняття рішень» [39]; в інших ситуаціях тягар прийняття обґрунтованого висновку лягає на плечі лікаря (наприклад, військового) та фармаколога (нутриціолога).

Наразі в рамках різних напрямків медичної та фармакологічної науки (спортивна і військова медицина, медицина праці, авіаційна і космічна медицина, медицина екстремальних станів, фармакологія здорової людини, спортивна фармакологія) існують, як мінімум, п'ять поглядів на можливі рішення проблеми підвищення працездатності, що принципово відрізняються один від одного [35]:

- підвищення працездатності як наслідок додаткової стимуляції організму (допінгова фармакологія, яка заборонена для спорту вищих досягнень, але дозволена для інших контингентів осіб, що знаходяться під впливом екстремальних умов, пов'язаних з професійною діяльністю);
- підвищення працездатності як усунення «слабких місць» функціональних систем організму, підвищення його неспецифічної резистентності (корекція переносимості впливу на організм екстремальних навантажень);
- підвищення працездатності як усунення причин її зниження (корекція процесів стомлення і механізмів зниження працездатності);
- підвищення працездатності як прискорення процесів постнавантажувального відновлення;
- підвищення працездатності як адаптація організму до зростаючих фізичних та психоемоційних навантажень (фармакологія адаптивних процесів).

І кожен з цих підходів повинен мати своє наукове обґрунтування і практичну реалізацію, в тому числі – шляхом створення і застосування спеціалізованих лікарських засобів і харчових, або дієтичних, добавок (продуктів функціонального, спортивного, спеціального харчування), комплексних режимів фармакологічної підтримки структурно-функціональних змін організму людини за існуючих екстремальних станів, методичних рекомендацій, інструкцій і настанов щодо застосування подібних засобів фармакологічної/нутриціологічної підтримки.

У самому стислому вигляді до таких основних систем, що лімітують зростання працездатності при одночасному збереженні здоров'я людини, слід віднести серцево-судинну, центральну нервову, гепатобіліарну та систему кровотворення. До того ж, слід мати на увазі, що діяльність людини,

на яку впливають екстремальні фактори, часто проходить в умовах зміни кліматичних і часових поясів, яка супроводжується розвитком дизимунних порушень та формуванням синдрому вторинного імунodefіциту, що ще більш погіршує ситуацію.

Тому первинною ланкою побудови системи корекції порушених факторів підтримки гомеостатичної рівноваги повинна стати експертна виваженна комплексна оцінка функціональних та клініко-лабораторних параметрів, що теж належить до основних принципів забезпечення корекції порушених внаслідок професійної діяльності характеристик особистості як єдності фізичного та психічного тіла. Наступна фармакологічна корекція передбачає одноразове або курсове застосування препаратів, харчових добавок спеціального призначення та їх різноманітних комбінацій. Тривалість прийому та дозування таких засобів залежать від інтенсивності впливу екстремального фактору (перебування в умовах незвичного для людини клімату – наприклад, жаркого і вологого або, навпаки, дуже холодного); тривалості дії такого фактору; сполученої дії факторів (наприклад, зміни клімато-часового поясу, що викликає розвиток такого дезадаптаційного явища як десинхроноз, та водночас необхідність тривалий час концентрувати увагу на усіх деталях зовнішнього оточення; необхідність тривалий час знаходитися в умовах відносної (часткової) або повної нерухомості з одночасною фіксацією змін за допомогою зорового і слухового аналізаторів, що, наприклад, є характерним для снайперів в умовах бойових дій; тривале перебування в глибоководних умовах, де сполучаються обмеження пересування, зміни тиску та насиченості киснем оточуючого середовища, монотонність емоційного спілкування та ін.).

В аспекті використання за екстремальних умов довкілля та професійної діяльності людини привертають увагу засоби, включаючи препарати та дієтичні добавки, що містять глюкозамін, особливо глюкозаміну гідрохлорид (ГГХ), який не тільки є визнаним хондропротектором, а до того ж, має сприятливі за цих умов протизапальні властивості. В експерименті доведено, що за холодової травми виснажується резерв N-ацетилглюкозаміну в печінці та нирках із зростанням його концентрації в крові, а ГГХ нормалізує обмін цього важливого метаболіту, який має регуляторні функції [3]. ГГХ проявляє виражені актопротекторні властивості, оскільки значно підвищує опірність організму до впливу низьких та високих температур зовнішнього середовища (за критеріями збільшення часу життя при екстремальних температурах). Ця субстанція також має стреспротекторний вплив і значно покращує показники фізичної витривалості та працездат-

ності (час плавання до виснаження, тонус м'язів та координація рухів), параметри енергетичного обміну, функціонального стану центральної нервової й серцево-судинної системи, гемореологічних властивостей, гістоструктури наднирників у відновному періоді після гострої холодової травми [2, 4–6, 8, 15, 16].

На сьогодні глибше вивчено фригопротекторні властивості ГГХ, в тому числі, тонкі механізми його дії. Дієтичну добавку «Глюкозамін-С БХФ3» (капсули), яка містить ГГХ та кислоту аскорбінову, що також бере участь в оптимізації перебігу стрес-реакції, успішно апробовано у сліпому плацебо-контрольованому дослідженні. В ньому на умовах інформованої згоди добровільно виявили бажання взяти участь в оптимізації перебігу стрес-реакції, успішно апробовано у сліпому плацебо-контрольованому дослідженні. В ньому на умовах інформованої згоди добровільно виявили бажання взяти участь 34 курсанти Національної академії Національної гвардії України (чоловіки), що проходили двотижневі зимові польові навчання і постійно зазнавали впливу низької температури довкілля (від $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Результати досліджень довели, що, порівняно з дією плацебо, «Глюкозамін-С БХФ3» достовірно знижував частоту виникнення гострих респіраторних вірусних захворювань, гальмував приріст швидкості зсідання еритроцитів, суттєво підвищував розумову працездатність та концентрацію уваги [7].

Що стосується спорту вищих досягнень як особливого виду людської діяльності, який теж належить до екстремальних станів, то в цьому випадку є характерними дуже значні за обсягом та тривалістю фізичні навантаження, значні психоемоційні зсуви, високий ризик травмування та часті зміни клімату і часового поясу постійного перебування. Тому й корекцій у такому випадку повинна бути комплексною, що є одним із загальних принципів підтримки функціонального стану організму та збереження його структурної цілісності, але ще й доповнюється необхідністю дотримуватися норм антидопінгового законодавства. Це у сучасному спорті вищих досягнень значно обмежує наявну потужність сучасного фармакологічного забезпечення і є проявом його окремих умов.

Наприклад, для підтримки стану серцево-судинної системи можна запропонувати препарати з метаболічним типом дії, що мають невелику токсичність та мінімальний перелік побічних ефектів (мельдоній, триметазідин, АТФ-лонг, тіотриазолін, фосфокреатин, фруктозо-1,6-дифосфат у вигляді езофосфіни, L-глутамін та субстанції на його основі, включаючи вітчизняний препарат тивортин аспартат, субстрати та фактори енергетичного метаболізму, такі як сукцинат та його похідні, АТФ-лонг та ін.) та водночас позитивно впливають на підтримку гомеостатичної рівноваги у клітинах серця (кардіоміоцитах) або харчові добавки на основі

масла плодів амаранту (*Amaranthus sp.*) чи червоного буряка [12] з ендотеліопротективною дією, а також антиоксидантні та мембранопротекторні засоби [38]. При цьому слід враховувати, що дві перші субстанції – мельдоній і триметазідин – заборонені для використання у спорті вищих досягнень.

Для підтримки адекватного функціонування центральної нервової системи необхідними є препарати вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆), мікроелемент магній, антигіпоксанти (цитомак), стимулятор семакс (метіонил-глутаміл-гістидил-фенілаланіл-проліл-гліцил-пролін), що являє собою регуляторний пептид для назального застосування – фрагмент адренкортикотропного гормону (АКТГ), препарати нейропротективної дії енеріон і гліцин, адаптогенні субстанції рослинного та тваринного походження (лимонник китайський, женьшень, елеутерокок колючий, пантокрин, препарат апілак і натуральні продукти бджільництва – трутневе і маточне молочко, які належать до продуктів підвищеної харчової цінності, та ін.) [9], транквілізатори, тощо [34].

З перспективних напрямків можна відмітити розробку оригінального нейропептида для інтраназального введення (умовна назва «Д-лізаргам»), який являє собою позбавлений гормональної активності модифікований гомолог ланки АКТГ₁₅₋₁₈, а саме ацетил-(D-лізил)-лізил-аргініл-аргінінамід. Перевагою модифікованих пептидергічних регуляторів є те, що залишки неприродних D-амінокислот, як і наявність ацетильованих та амідованих амінокислотних залишків, заважають руйнуванню таких пептидів, що забезпечує їхню тривалу дію. В експерименті цей нейропептид, що володіє антигіпоксичною дією та актопротекторною активністю, перевершує досить таки поширений семакс, значно збільшуючи тривалість плавання тварин до виснаження, а також виразно підсилюючи їх когнітивні функції [10, 11, 33]. Як і близький за будовою пептид ацетил-(D-лізил)-лізил-(D-аргініл)-аргінінамід, ця речовина виявляє також виражені стрепротекторні властивості [17]. Сукупність цих вищезазначених характеристик важлива для стимуляції фізичної та розумової працездатності в екстремальних умовах діяльності. Інтраназальний шлях введення нових субстанцій має перевагу не лише з точки зору неінвазивності та технічної простоти, але й забезпечує проникнення значної кількості пептиду в головний мозок через периневральні тракти нюхових нервів.

З метою підтримки функціонування органів гепатобіліарної зони (печінка, жовчовивідні шляхи), які, поряд з нирками, забезпечують функцію природної детоксикації організму (зв'язування та виведення токсичних речовин, накопичених під впли-

вом екстремального фактору або сполучених факторів) необхідними є засоби антиоксидантної спрямованості; гепатопротектори (адеметіонін, або гептрал, антраль, глутаргін і цитраргінін, стимул та ін.); рослинні препарати, зокрема, на основі розторопші плямистої та рутки лікарської (гепабене), амаранту, безсмертника та ін.); ентеросорбенти, тощо. Адеметіонін серед інших гепатотропних засобів вигідно вирізняється корисними додатковими нейротропними властивостями – стимуляцією синтезу катехоламінів у головному мозку, наявністю антидепресивних та нейропротекторних властивостей [37].

Для стимуляції фізичної працездатності часто застосовують антигіпоксанти та/або актопротектори, тобто фармакологічні препарати чи спеціальні харчові добавки, які покращують роботу серцево-судинної та центральної нервової системи, не вимагаючи додаткового збільшення надходження кисню, а також стимулюють імунну функцію [26, 27]. До таких засобів належать препарати бемітил (бемактор, метапрот), томерзол і вітчизняні дієтичні добавки на основі бемітилу – Антихот та Оптимайзер [31]. В умовах необхідності швидкої мобілізації силових, витривалісних та психічних ресурсів організму доцільним буде застосування субстанції «G-Bombe 2.0», до складу глутамінової матриці якої входять чотири типу глутаміну (найважливішим з яких є L-глутамін), а також L-аланін, фолієва кислота, екстракт грейпфруту (нарінгін) та чорного перцю (біоперин), і відновлювачів планової (ZMA, Secretagogue One) та екстреної (лінійка Neovis, лінійка Orthomol, X-tend, та ін.) спрямованості [12, 13, 18, 19, 30]. Корисними можуть виявитися загальнотонізуючі, адаптогенні рослинні засоби рослинного походження, яким притаманні антигіпоксанти та актопротекторні властивості.

Крім відомих засобів цієї групи (препаратів женьшеню, елеутерококу, аралії, лимоннику китайського, родіоли рожевої тощо) привертають увагу оригінальні розробки, як-от екстракт кори осики. Він містить значну кількість простих фенолів, у тому числі салідрозид, який є одним із діючих речовин родіоли рожевої [20]. Осика, на відміну від родіоли рожевої, має в Україні велику сировинну базу. В експерименті екстракт кори осики виявляє потужні актопротекторні властивості: значно збільшує час плавання тварин до виснаження, статичну витривалість на моделі вису на вертикальному стрижні, зменшує швидкість стомлення у тесті безперервного плавання, не поступаючись екстракту родіоли рожевої або навіть перевершуючи його [21, 22, 23]. До того ж, екстракт кори осики має помірні ноотропні властивості, підвищує опірність до впливу низьких температур довкілля, спричиняє

антигіпоксичну та стреспротекторну дію, оптимізуючи вуглеводний та енергетичний обмін [24, 25], тобто виявляє притаманну класичним адаптогенам комплексну оптимізуючу дію на фізичну та розумову працездатність за екстремальних умов.

Заслугує на увагу також розроблений у Національному фармацевтичному університеті України перспективний засіб діакамф – бензімідазолне похідне, який являє собою (\pm)-цис-3-(2'-бензімідазоліл)-1,2,2-триметилцикло-пентанкарбонову кислоту та визначально призначений для лікування цукрового діабету. Проте, слід зазначити, що експерименті та у клінічних умовах діакамф впливає лише на підвищений рівень глюкози в крові, не реагуючи на нормоглікемію [1, 32], і має нетипові для відомих протидіабетичних засобів виражені актопротекторні та антигіпоксичні властивості, перевершуючи навіть еталонний бемітил [14, 36]. Використання такого препарату сприяло б прогресу не лише аспекті поліпшення адаптаційних можливостей хворих на цукровий діабет – збільшення їх толерантності до фізичних навантажень, що може бути важливим з точки зору підтримки їх працездатності за складних умов професійної діяльності, але також стало б у пригоді практично здоровим особам, які постійно зазнають впливу екстремальних чинників (спорт вищих досягнень, військовос-

лужбовці у зоні ООС, представники спецконтингентів, підводники, льотчики та ін.).

Цей перелік, звісно, не вичерпується розглянутими у статті засобами та завжди може бути доповнений та скоригований залежно від умов, тривалості та інтенсивності дії екстремального фактору (комбінації факторів). Крім того, фармакологічна/нутриціологічна корекція функціонального стану організму може здійснюватися у різних режимах – профілактичному, поточному, відновлювальному, а іноді й як комбінація усіх названих режимів, що, наприклад, є дуже характерним для представників спорту вищих досягнень, обмеженого контингенту військовослужбовців та ін. Профілактичний режим буде більш сприятливим, коли прогнозується вплив факторів невисокої інтенсивності та нетривалої дії.

Заключення. Таким чином, знання закономірностей існування організму в специфічних умовах існування при одночасній складній професійній діяльності потребує всебічного обстеження, обґрунтованого формування програми фармакологічної підтримки та оцінки спричиненого нею ефекту з метою внесення своєчасних змін для підвищення її ефективності та збереження здоров'я та якості життя людини, що знаходиться під тривалим впливом екстремальних факторів професійного походження та довкілля.

References

1. Bondar PM, Merzlikin SI, Kononenko LO. Klinichne vyprovuvannya tsukroznyzhuyuchoi ta antyoksydantnoi diyi novoho farmakolohichnoho zasobu diakamfu. *Klinichna farmatsiya*. 2001; 5(3): 46-8. [Ukrainian]
2. Bondaryev YeV, Shtryhol SYu. Vplyv hlyukozaminu hidrokhlorydu na stan tsentralnoi nervovoi systemy ta fizychnu vytryvalist myshey pislya hostroho zahalnoho kholodzhennya. *Ukrainskyi biofarmatsevtichnyy zhurnal*. 2010; 5(10): 60-4. [Ukrainian]
3. Bondarev EV, Shtryhol SYu. Dynamyka soderzhannya N-atsetylhlyukozamyna u krysy pry ostroy kholodovoy travme. *Obzory po klynycheskoy farmakolohyy i lekarstvennoy terapii*. 2014; 20(3): 30-2. [Russian]
4. Bondarev EV, Shtrygol SYu. Sostoyanie svertyvayushchey systemy krovi pod deystviem preparatov glyukozamina i atsetylsalitsylovoi kisloty v usloviyakh lokalnoy kholodovoy travmy. *Oqtystik Qazaqstan Memlekettik Farmatsevtika Akademiyasyruñ Khabarshysy*. 2017; 2(79): 30-7. [Russian]
5. Bondaryev YeV, Shtryhol SYu. Vplyv preparativ hlyukozaminu ta atsetylsalitsylovoi kisloty na arterialnyy tysk i pokaznyky EKH za umov eksperimentalnoi kholodovoy travmy. *Farmakolohiya ta likarska toksykolohiya*. 2017; 4-6(56): 31-6. [Ukrainian]
6. Bondaryev YeV, Shtryhol SYu, Zupanets IA, Otrishko IA. Ahrehatsiya trombotsytiv pid vplyvom preparativ hlyukozaminu hidrokhlorydu ta atsetylsalitsylovoi kisloty pry hostriy kholodoviy travmi. *Klinichna farmatsiya*. 2017; (1): 50-6. [Ukrainian]
7. Bondarev EV, Shtryhol SYu, Drohovor SM, Skrypka AO, Tovma LF, Morozov YE. Zashchytnye svoystva dyeticheskoy dobavky «Hlyukozamyn-S BKhFZ» u kursantov v uslovyakh polevykh uchenyy v zymnyy peryod. *Vestnyk farmatsyy*. 2018; 2(80): 64-9. [Russian]
8. Bondaryev YeV, Shtryhol SYu, Lar'yanovska YuB. Stresprotektorna diya preparativ hlyukozaminu ta atsetylsalitsylovoi kisloty za umov hostroi zahalnoi kholodovoy travmy. *Farmakolohiya ta likarska toksykolohiya*. 2018; 6 (61): 34-43. [Ukrainian]
9. Gorchakova NA, Gudivok YaS, Gunina LM, i soavt. *Farmakologiya sporta*. Eds Oleynik SA, Gunina LM, Seyfulla RD. Kiev: Olimpiyskaya literatura; 2010. 639 p. [Russian]
10. Deyko RD, Shtryhol SYu, Kolobov OO, Symbirtsev AS. Orhanotropni antyhipoksychni vlastyivosti novitnikh neyropeptydiv, analohiv lanky adrenokortykotropnoho hormonu₁₅₋₁₈. *Ukrainskyi medychnyy almanakh*. 2015; 18 (4): 16-21. [Ukrainian]

11. Deyko RD, Shtryhol SYu, Kolobov OO, Symbirtsev AS. Pozytyvnyy mnemotropnyy vplyv novykh neyroprotektornykh olihopeptydiv, homolohiv AKTH₁₅₋₁₈, na vsi fazy pam'yati. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. 2016; 8: 140-144. [Ukrainian]
12. Dmitriev AV, Gunina LM. *Osnovy sportivnoy nutritsiologii* (monografiya). SPb: Izd-vo «RA Russkiy Yuvelir»; 2018. 560 p. [Russian]
13. Dmitriev Aleksandr, Gunina Larisa. Sportivnaya nutritsiologiya: nauka i praktika realizatsii v aspekte povysheniya rabotosposobnosti i sokhraneniya zdorovya sportsmenov. Konsensus MOK. *Nauka v olimpiyskom sporte*. 2018; (2): 70-80. [Russian]
14. Zakrutniy RD, Shtrigol SYu, Merzlikin SI. Eksperimentalne doslidzhennya aktoprotektornikh vlastivostey diakamfu gidrokloridu za normoglikemiyi ta pri tsukrovomu diabeti. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2013; 21: 69-73. [Ukrainian]
15. *Patent 110629 Ukraine*. Zastosuvannya glyukozaminu gidrokloridu yak zasobu, shcho zakhishchaye organizm vid sistemnogo vplivu visokikh temperatur / Fayumi Khussam Al Din, Shtrigol SYu, Zupanets IA, Tovchiga OV, Koyro OO. (UA); zayavl. 01.07.2013; opubl. 25.01.2016, Byul № 2. [Ukrainian]
16. *Patent 96649 Ukraine*. Zastosuvannya glyukozaminu gidrokloridu yak zasobu frigoprotektornoyi diyi. / Bondaryev YeV, Shtrigol SYu, Piminov OF, Domar NA. (UA); zayavl. 19.02.2010; opubl. 25.11.2011, Byul. Б 22. [Ukrainian]
17. Kudina OV, Shtrygol SYu, Tsyvunin VV, Kolobov AA. Stressprotektornoe deystvie novykh oligopeptidov – analogov fragmenta AKTG₁₅₋₁₈ – na modeli ostrogo immobilizatsionnogo stressa. *Ekspierimtalnaya i klinicheskaya farmakologiya*. 2018; 81(2): 12-6. [Russian]
18. Kulinenkov OS. *Farmakologiya i fiziologiya sily. Sovety sportivnogo vracha*. Moskva: Sovetskiy sport, 2004. 208 p. [Russian]
19. Kulinenkov OS. *Farmakologicheskaya pomoshch sportsmenu. Korrektsiya faktorov, limitiruyushchikh sportivnyy rezultat*. Moskva, Sovetskiy sport; 2007. 215 p. [Russian]
20. Lutsak IV, Borodina NV, Volochay VI, Kovalov VM, Shtryhol SYu. Porivnyalni osoblyvosti khimichnogo skladu ta proyaviv adaptovhennoi diyi rodioly ekstraktu ridkoho ta ekstraktu kory osyky. *Ukrainskiy biofarmatsevtichnyy zhurnal*. 2012; 4(21): 69-73. [Ukrainian]
21. Lutsak IV, Stepanova SI, Shtryhol SYu. Fitoadaptovheny: biolohichno aktyvni rehovyny ta mekhanizmy diyi. *Fitoterapiya. Chasopys*. 2015; 4: 7-18. [Ukrainian]
22. Lutsak IV, Shtryhol SYu. Vyvchennya adaptovhenykh vlastyvostey ekstraktu kory osyky. *Klinichna farmatsiya*. 2011; 15(3): 62-6. [Ukrainian]
23. Lutsak IV, Shtryhol SYu. Psykhotropni vlastyvosti ekstraktu kory osyky. *Ukrainskiy biofarmatsevtichnyy zhurnal*. 2012; 1-2 (18-19): 50-5. [Ukrainian]
24. Lutsak IV, Shtryhol SYu, Melnyk AV. Doslidzhennya biokhimichnykh mekhanizmiv adaptovhennoho vplyvu ekstraktu kory osyky na modeli immobilizatsionnogo stresu v shchuriv. *Farmatsevtichnyy chasopys*. 2012; 4(24): 143-6. [Ukrainian]
25. Lutsak IV, Shtrygol SYu, Korol AP, Melnik AV. Stressprotektornye svoystva ekstrakta kory osiny i ego vliyanie na gistostrukturu nadpochechnikov na modeli immobilizatsionnogo stressa. *Vrach-aspirant*. 2013; 32(58): 290-7. [Russian]
26. Lyzikov AN, Pitkevich ES, Melnik SN. Perspektivy klinicheskogo primeneniya antigipoksanta «Bemitil». *Problemy zdorovya i ekologii*. 2011; (4): 111–4. [Russian]
27. Melnik SN, Shtanenko NI. Vliyanie stressa na morfologiyu vnutrennikh organov belykh kryv. *Sb nauch st I Resp nauch-prakt konferentsii s mezhdunar uchastiem «Spetsificheskie i nespetsificheskie mekhanizmy adaptatsii pri stresse i fizicheskoy nagruzke»*. Minsk; 2014: 48-51. [Russian]
28. Novikov VS, Shustov EB. Metodologiya ekstremalnykh sostoyaniy kak nauchnaya osnova korrektsii funktsionalnogo sostoyaniya sportsmenov. *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossiyskoy akademii estestvennykh nauk*. 2016; 20(1): 89-96. [Russian]
29. Novikov VS, Shustov EB, Goranchuk VV. *Korrektsiya funktsionalnykh sostoyaniy pri ekstremalnykh vozdeystviyakh*. SPb: Nauka; 1998. 544 p. [Russian]
30. Oleynik SA, Gorchakova NA, Gunina LM. Antigipoksanty v sportivnoy meditsine i praktike sportivnoy podgotovki. *Sportivna meditsina*. 2008; (1): 66-73. [Russian]
31. Platonov VN, Oleynik SA, Gunina LM. *Doping v sporte i problemy farmakologicheskogo obespecheniya podgotovki sportsmenov*. Moskva: Sovetskiy sport; 2010. 306 p. [Russian]
32. *Patent 2537560 S2 RU*. Tetrapeptid i sredstvo, obladayushchee tserebroprotektornoy i antiamnestichekskoy aktivnostyami (varianty) / Deyko RD, Kampe-Nemm EA, Kolobov AA, Shpen VM, Shtrygol SYu. (RU); zayavl. 25.04.2013; opubl. 10. 01.2015, Byul. № 1. [Russian]
33. Chernikh VP, Maloshtan LM, Gorbenko NI, ta in. *Suchasni aspekti peroralnoyi farmakoterapiyi tsukrovogo diabetu 2 tipu*. Dosyagnennya NFaU: monografiya. Kharkiv: BURUN i K; 2010. 208 p. [Ukrainian]
34. Shtryhol SYu, Kortunova TV, Shtryhol DV. Trankvylyzatory (anksyolytyky): farmakolohicheskye svoystva, napravlenyya sovershenstvovanyya, problemy bezopasnosti pryomenenyya. *Provyzor*. 2005; 20: 45–7. [Russian]
35. Shustov EB. Obshchie voprosy metodologii sporta vysshikh dostizheniy i ego farmakologicheskoy korrektsii. *Vestnik RAEN*. 2015; 19 (3): 108-14. [Russian]

36. Patent 69931 Ukraine. (\pm)-Tsys-3-(2'-benzimidazolil)-1,2,2-trymetylsyklopen tankarbonovoi kysloty hidrokhloryd, yakyy vyavlyaye antyhipoksychnu aktyvnist / Merzlikin SI, Shvedskyy VV, Shtryhol SYu. (UA); zayavl. 25.07.2011 ; opubl. 25.05.2012. Byul. № 10. [Ukrainian]
37. Yurev KL. Heptral® (ademetonin) - hepatoprotektor i antidepresant. *Ukrayinskiy medichniy chasopis*. 2012; I-II, 1(87). [Russian]
38. Jakovljević VLj, Zlatković M, Cubrilo D, Pantić I, Djurić DM. The effects of progressive exercise on cardiovascular function in elite athletes: focus on oxidative stress. *Acta Physiol Hung*. 2011; 98(1): 51–8. PMID: 21388931. doi: 10.1556/APhysiol.98.2011.1.7
39. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018; 28(2): 104-25. PMID: 29589768. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0020.
40. *Nutritional ergogenic aids*. Ed by Wolinsky I, Driskell JA. Boca Raton, London–NY–Washington: CRC Press; 2004. 536 p.

УДК 159.9:796:615.32-092-616.61+339.13.017-615.22:616.831

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ И НУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ И ПСИХИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ
Гунина Л. М., Штрыголь С. Ю., Штрыголь Д. В., Бондарев Е. В.

Резюме. В современном мире выраженность психоэмоционального стресса и объем физических нагрузок у человека, длительное время занятого в экстремальных сферах профессиональной деятельности (военнослужащие ограниченных контингентов, летчики-испытатели, подводники, элитные атлеты в спорте высших достижений и др.), находятся на предельном уровне, и поэтому невозможно обойтись без сбалансированной поддержки гомеостатического равновесия организма извне. В связи с этим возникает настоятельная потребность в создании и практической реализации научно-обоснованной системы коррекции функциональных состояний с целью сохранения здоровья, работоспособности и профессионального долголетия человека за действия экстремальных воздействий. В обзорной работе освещены основные гомеостатические звенья и физиологические механизмы, изменения которых сопровождаются развитием переутомления. Именно на эти уязвимые звенья и должно быть направлено действие фармакологических и нутрициологических средств – кардиопротекторов, антиоксидантов и антигипоксантов, актопротекторов, регуляторов агрегатного состояния крови, метаболических регуляторов с полипротекторным действием (L-глутамин, янтарная кислота, АТФ), нейропротекторов и тому подобное. В статье приведены основные представители препаратов различных групп и конкретные диетические добавки, которые могут быть использованы для регуляции гомеостатических сдвигов. Отмечена также необходимость и возможность использования у спортсменов только тех средств, которые не относятся к запрещенным согласно современным правилам Всемирного антидопингового агентства (WADA). Важное место в работе занимает описание новых отечественных фармакологических разработок, часть из которых уже внедрена во врачебную практику, а другие находятся на этапе доклинических и клинических исследований.

Обоснованное применение комплекса фармакологических и нутрициологических средств, которое базируется на учете специфики профессиональной деятельности и комплекса факторов, негативно влияющих на физическую и психическую работоспособность высококвалифицированных спортсменов и представителей других экстремальных профессий, улучшит их функциональное состояние и будет способствовать предупреждению развития переутомления и перенапряжения, а также станет важным фактором профилактики профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: спорт высших достижений, высококвалифицированные спортсмены, экстремальные состояния, фармакологические средства, диетические добавки, переутомление.

UDC 159.9:796:615.32-092-616.61+339.13.017-615.22:616.831

Pharmacological and Nutritional Aspects of Physical and Mental Work Capacity Support under Extreme Conditions of Professional Activity: General Principles and Peculiarities
Gunina L. M., Shtrygol' S. I., Shtrygol' D. V., Bondarev I. V.

Abstract. Changes in today's human existence and functioning that include the high pace of life, significant deterioration of ecological safety, and professional stresses result in overstrain and overfatigue. In the long run, this leads to significant depletion of the body defensive and adaptive resources, the development of dysimmune changes. This tends to affect the level of physical and mental work capacity of the representatives of extreme professions, such as elite athletes, military servicemen, aircraft pilots, etc. and to impair the efficiency of their

professional activity. All this creates prerequisites for the formation and implementation of pharmacological support system for persons subjected to constant influence of such negative factors, and above of all, the professional ones. The first step in this direction is the separation of those metabolic shifts that underlie further pathophysiological processes, which, in general, are responsible for decrease in the general and special physical work capacity as well as mental toughness.

This review paper addresses all the main homeostatic links and physiological mechanisms, changes of which are accompanied by the development of overfatigue. It is at these vulnerable links that the action of pharmacological and nutritiological means cardioprotectors, antioxidants and anti-hypoxants, actoprotectors, regulators of blood aggregate state, metabolic regulators with polyprotective action (L-glutamine, amber acid, ATP), neuroprotectors, etc. should be directed.

The article presents the main representatives of different groups and specific dietary supplements that can be used for homeostatic shift regulation. It is also accentuated that only those means that are not prohibited under the current rules of the World Anti-Doping Agency should be used. Pride of place in the work goes to the description of new national pharmacological developments, some of which have been already implemented in medical practice, while others are at the stage of clinical trials.

The use of a complex of pharmacological and nutritiological means has been substantiated, which is based on due account for professional activity specifics, a set of factors negatively influencing physical and mental work capacity of highly skilled athletes and representatives of other extreme professions, and will improve their functional state, contribute to prevention of overstrain and overfatigue development and become an important factor in work-related disease prevention.

Keywords: elite sport, highly skilled athletes, extreme states, pharmacological means, dietary supplements, overfatigue.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 18.01.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування