

В. Д. Лук'янчук, І. В. Сімонова

Актопротектори: фармакологія та фармакотерапія

ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України», м. Київ

Ключові слова: актопротектори, фізична працездатність, фармакологія, фармакотерапія

Високий темп життя в сучасному суспільстві, урбанізація населення, технологічний прогрес, постійне навантаження призводять до стресів людини та її перевтоми, як фізичної, так і психічної. Це викликає виникнення низки негативних наслідків, зокрема, постійної втоми, виснаження, різкого зниження захисно-адаптаційних механізмів організму, імунітету тощо, а також фізичної витривалості, яка відіграє ключову роль у виконанні роботи та її якості в багатьох сферах життя людини на належному високому рівні. Тому для підвищення фізичної та розумової діяльності людини за звичайних та, особливо, екстремальних умов використовують спеціальні лікарські засоби – актопротектори [1–5].

Актопротектори (лат. *Actus* – рух + *protectio* – захист) – препарати, що сприяють збереженню та підвищенню стійкості організму до фізичних навантажень без збільшення споживання кисню та теплопродукції, підвищують при цьому коефіцієнт корисної дії [5, 6].

Термін «актопротектори» був запропонований проф. Ю. Г. Бобковим, за визначенням якого актопротектори – це речовини невиснажливого типу дії для підтримки високої рухової активності в екстремальних умовах і підвищення працездатності. Сьогодні в літературі [4, 7–11] є й така трактовка даного терміна: «Актопротектори – це новий, невеликий поки клас стимуляторів фізичної працездатності, що впливають на багато органів і систем організму та перешкоджають розвитку втоми». Близьким до цього є визначення за Ю. Б. Булановим, «актопротекто-

ри – це група синтетичних препаратів, що перешкоджають розвитку втоми і підвищують працездатність» [12]. Окрім цього зустрічається визначення актопротекторів як препаратів для стимуляції працездатності, що підвищують резистентність організму до гострого кисневого голодування та високої температури навколишнього середовища [7, 10–13]. Тобто, актопротектори можна вважати окремим класом препаратів з поліфункціональним механізмом дії [11].

З огляду на більш детальне вивчення специфічних фармакологічних властивостей, актопротектори виділили в самостійну фармакологічну групу. Проте між актопротекторами та препаратами інших фармакологічних класів окреслити чітку різницю не завжди видається можливим [10–15]. Так, зокрема, актопротектори за фармакодинамікою багато в чому є схожими з адаптогенами. Адаптогени підвищують резистентність організму до несприятливих умов (стресу, гіпоксії, радіації, фізичної та розумової втоми, інтоксикації тощо), і таким чином, також як і актопротектори, покращують розумову та фізичну працездатність [16, 17].

Деякі автори [6, 7] вважають, що виділення актопротекторів в окремий клас фармакологічних речовин не є виправданим теоретично, а зумовлено практичними вимогами військової медицини. На думку С. Олійника та співавт. [4, 7] актопротектори слід розглядати як синтетичні адаптогени, які мають потужний позитивний вплив на фізичну працездатність. Це означає, що для більшої обґрунтованості класифікації лише деякі синтетичні адаптогени, які значно підвищують фізичну працездатність, можна назвати актопротекторами. Наприклад, похідні бензімідазолу, які зв'язані з бемітилом,

дибазол (бендазол), левамизол і афобазол у літературі [2, 3, 4] позиціонуються як адаптогени, але оскільки їхній вплив на фізичний стан та працездатність відсутній або мінімальний, то вони не можуть бути віднесені до актопротекторів [4, 7–9, 18, 19].

Актопротектори мають наступні фармакологічні особливості: 1) максимальна актопротекторна ефективність реалізується тільки тоді, коли їх вводять одразу після або до початку впливу екстремальних факторів; 2) найвиразніший актопротекторний ефект препаратів даної фармакологічної групи спостерігається в осіб з низькою або середньою стійкістю до екстремальних умов, і він практично відсутній в осіб з високою стійкістю організму; 3) стійкість до дії екстремальних чинників визначається якимось одним комплексом біохімічних процесів; 4) ефективність актопротекторів за екстремальних умов (фізичного навантаження, стресу, гіпоксії, ішемії, гіперемії, перевантаження тощо), у першу чергу, забезпечується завдяки їхньому впливу на механізми стійкості та опору організму, а не через дію цих негативних факторів [19–21].

Актопротектори можуть бути поділені на три групи залежно від їхнього хімічного складу:

- 1) похідні бензімідазолу (бемітил, етомерзол і т. д.);
- 2) похідні адамантану (бромантан, хлодантан, адемом);
- 3) сполуки, що належать до інших хімічних класів (похідні тіазолоіндолу, похідні 3-гідроксипіридину, похідні нікотинової кислоти, хітозан і т. ін.) [4, 11, 19].

З огляду на те, що фармакологічна дія актопротекторів багато в чому переважається з дією адаптогенів, антигіпоксантів, ноотропних засобів тощо, запропоновано й іншу класифікацію [1, 4, 5, 7]:

- 1) специфічні актопротектори – похідні імідазолу (бемітил, етомерзол, томерзол) і адамантану (бромантан, хлодантан); усі названі препарати в Україні не зареєстровані;
- 2) синтетичні метаболітні препарати з енергізуючим типом дії (АТФ-

- ЛОНГ, мілдронат, риметазидин, мексидол, віта-мелатонін та ін.);
- 3) вітамінні препарати групи В, С, Р, Е (монопрепарати та їхні комбінації – «Кардонат», «Вітам», «Енеріон» та ін.);
- 4) препарати природного походження;
 - 4.1) рослинні адаптогени – настоянки та рідкі екстракти женьшеню, лимонника китайського, ехінацеї пурпурової, родіоли рожевої, левзеї сафлоровидної та ін., а також їхні таблетовані препарати («Іммунал», «Екдистен»), комплексні («Поллентар» та ін.), настоянки («Кардіф», «Кардіотон», «Ідистон»);
 - 4.2) адаптогени тваринного походження – «Пантокрин», «Рантарин», «Цигапан» та ін.;
 - 4.3) інші препарати рослинного походження – спіруліна.

Актопротектори характеризуються різноманітними фармакологічними ефектами (рис. 1.), які спрямовані на розширення функціональних можливостей організму здорової людини, не завдаючи при цьому шкоди здоров'ю. Препарати цієї групи значно підвищують переносимість навантажень різного генезу, прискорюють процеси адаптації, запобігають негативним впливам надмірних фізичних навантажень, підвищують стійкість організму до дії високих і низьких температур, а також до спраги, голоду, інфекцій, радіації, стимулюють захисно-адаптаційні механізми організму [1, 7, 10–14, 21–25].

Проте центральними фармакологічними властивостями актопротекторів є покращання фізичної та розумової працездатності, стійкості організму до надвеликих фізичних навантажень. Саме тому препарати даної фармакологічної групи набули широкої популярності в спортивній та військовій медицині, медицині катастроф, медицині екстремальних станів, авіаційній та космічній медицині, морській медицині, медицині глибоководних робіт та аварійно-рятувальної справи, а також їх застосовують для покращання операторської діяльності [9, 23–27].

Наразі відомо [10–13], що за звичайних умов людина може використовувати



лише до 35 % своїх фізичних можливостей, при штучній активації сил організму – до 65 %. Так, розширити фізичні можливості здатні лікарські засоби, зокрема, актопротектори, що й дозволило їх застосовувати в спортивній фармакології [11, 27–29].

Підґрунтям для цього було те, що застосування психостимуляторів, стероїдних анаболіків та гормоноподібних речовин, діуретиків та ін. з метою підвищення працездатності спортсменів заборонено Всесвітнім антидопінговим комітетом (WADA), а вживання полівітамінів комплексів, здатних стимулювати енергетичні та пластичні процеси, необхідні для м'язової діяльності, обмежене побічними та алергічними ускладненнями й недостатньо високим стимулюючим потенціалом [26–30].

Варто наголосити, що актопротектори до допінгових засобів не належать, і при раціональному застосуванні вони здатні підвищити працездатність у 1,5–2,0 разу. Також, на відміну від анаболічних стероїдів, актопротектори не впливають на власний гормональний фон людини, не порушують функції печінки, жовчного міхура, підшлункової залози та ін., а також вони характеризуються мінімальною токсичністю; повністю виключена ймовірність виникнення стійкого звикання [31, 32].

Для підтримки високого рівня фізичної працездатності організм переорієнтовується отримати якомога більше глюкози з проміжних продуктів

(молочної кислоти) і продуктів життєдіяльності (амінокислот, піровиноградної кислоти, гліцерину, жирів і т. ін.), тобто активується процес глікоконезу. При застосуванні актопротекторів новоутворення глюкози в організмі посилюється, оскільки вони вибірково стимулюють синтез глікоконезу в печінці, нирках і кишечнику. Актопротектори підвищують енергетичний потенціал організму в цілому, віддаляють розвиток втоми і дозволяють виконати більший обсяг фізичної роботи. Таким чином підвищується загальна та спеціальна витривалість, а розвиток втоми пролонгується. При цьому актопротектори підвищують проникність клітинних мембран для глюкози, що сприяє підвищенню енергетичного потенціалу клітин [4, 5, 33, 34].

Автори [35–37] відносять актопротектори до анаболізуючих засобів нестероїдної структури (анаболіків непрямої дії), оскільки, не збільшуючи безпосередньо м'язову масу, вони сприяють підвищенню загальної працездатності, а також зростанню ККД тканинного дихання.

Однією з важливих особливостей дії актопротекторів є їхня здатність зберігати фізичну працездатність за умов екстремальних теплових навантажень. Корекція гіпертермії даними препаратами проявляється нормалізацією енергетичного обміну, стабілізацією окисного фосфорилування, гальмуванням перекисного окиснення, мембрано-протекторною дією [5, 7, 8, 29].

Актопротектори також оптимізують функціональний стан людини і за умов гіпотермії шляхом впливу на дофамінергічну систему. Вони підвищують резистентність тканин до шкідливої дії холоду, що забезпечує підтримання специфічних функцій клітин навіть при вираженому охолодженні організму. Особливість актопротекторів полягає в тому, що вони діють не на системному, а на клітинному рівні [24–26, 30].

Важливо зазначити такий фармакодинамічний ефект актопротекторів, як здатність стимулювати функції головного мозку, активувати таким чином психічну та фізичну діяльність, підвищувати при цьому витривалість і темп інтелектуальної діяльності. Препарати цієї групи мають високу антигіпоксичну активність і позитивний вплив на енергетичний обмін у головному мозку, а тому й ефективні в лікуванні астеничних станів [1, 5, 19–24].

Також актопротектори знайшли своє місце і в клінічній психофармакології, психіатричній практиці, оскільки вони проявляють позитивний фармакотерапевтичний ефект при депресивних розладах. На відміну від інших психотропних засобів, ці препарати мають низьку токсичність, не викликають лікарську залежність, безсоння, неспокій, психомоторне збудження та зменшення ставової потенції [7, 11–18, 38].

В основі механізму психостимулюючої дії актопротекторів у більшості випадків лежить центральний симпатоміметичний ефект, зумовлений викидом ендогенних катехоламінів із пресинаптичної мембрани, пригніченням зворотного захоплення медіатора та збільшенням його концентрації в синаптичній щілині, гальмуванням активності MAO, а також прямим впливом на постсинаптичні адренорецептори [35–39].

Основною перевагою актопротекторів на відміну від психостимуляторів, є те, що актопротектори не збільшують споживання кисню або виділення тепла і, на відміну від ноотропних засобів, можуть водночас не тільки покращити розумову, але й підвищити фізичну працездатність [5, 7, 13].

Не менш важлива роль актопротекторів і в профілактиці гіпоксичних

станів, що пояснюється перебудовою обмінних процесів, напрацюванням структурних білків і ферментів, що визначають енергозабезпечення тканин [7, 9]. Експериментальні та клінічні дані свідчать, що за протигіпоксичним ефектом актопротектори можна порівнювати з антигіпоксантами [1]. Більш того, актопротектори попереджають формування гіпоксії при інтенсивних фізичних навантаженнях, а також при недостатньому вмісті кисню в повітрі, що вдихається (тренування в середньогір'ї), та адаптації до нових умов зовнішнього середовища (у тому числі кліматичної адаптації) [40, 41].

Наведені факти ще раз підкреслюють актуальність та важливість використання вже існуючих та розробку нових актопротекторних засобів.

Останніми роками синтетичним шляхом було отримано нові хімічні сполуки з актопротекторними властивостями, які можна поділити на 2 групи: похідні гуанілтіосечовини та похідні 2-меркапто-бензімідазолу [42–47].

З числа лікарських засобів, які мають актопротекторну дію, найвідомішими є бемітил, актовегін, стимул, танакан, сулодексид, мелаксен [1, 4, 7, 43, 47].

Класичним препаратом-актопротектором є бемітил – 2-етилтіобензімідазолу гідробромід (рис. 2), який був впроваджений у медичну практику в 1983 році. Ця сполука близька за будовою до пуринових основ нуклеїнових кислот – аденіну та гуаніну [4].

Широке використання бемітилу в медицині зумовлено різноманітними фармакологічними ефектами, що наведено на рисунку 3.

Він застосовується при різних патологіях – органічному ураженні мозку (травматичного та інфекційного генезу з астеничними проявами), при хронічних неспецифічних захворюваннях

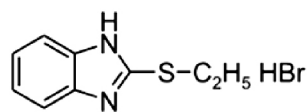


Рис. 2. Хімічна структура бемітилу [4]



дихальних шляхів (активує репаративні процеси в бронхіальному епітелії, посилює очисну функцію мукоциліарного апарату), астеничних станах у здорових осіб внаслідок перевтоми [48–52].

Бемітил також застосовується при ішемічній хворобі серця (сприятливо впливає на метаболізм міокарда); для стабілізації та прискорення репаративних процесів (підвищує активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази і каталази); інфекціях (гострий гепатит – швидше відновлюється маса печінки, зменшується вираженість і тривалість порушень її функції), інтоксикації в післяопераційний період; неврозгах (особливо неврастенії) [53, 54].

Бемітил також має імуностимулюючу дію, прискорює процес одужання при різних захворюваннях, призводить до появи відчуття бадьорості, підвищення активності, розумової та фізичної працездатності, а також використовується здоровими особами при перевтомі й для підвищення працездатності, особливо фізичної, за екстремальних умов (гіпоксії, перегрівання і т. ін.) [53–57].

На відміну від психостимуляторів, препарат оптимізує процеси збудження

та гальмування в центральній нервовій системі, і, таким чином, має психогармонізуючу дію. Це препарат метаболічної дії, в основі якого лежить активуючий вплив на процеси окиснення та енергоутворення, що й зумовлює його протигіпоксичний ефект [58, 59]. Ця особливість дозволяє його широко використовувати при лікуванні неврозів, астенії та інших патологічних станів, що характеризуються розвитком гіпоксії нервової тканини. Він підвищує інтенсивність локального мозкового кровотоку та сприяє збільшенню споживання кисню нервовою тканиною [54, 55, 57].

В узагальненому вигляді механізм дії бемітилу полягає в активації синтезу РНК і білків як ферментативних, так і структурних, у різних, у тому числі імунокомпетентних, клітинах. Бемітил активує синтез ферментів глюконеогенезу, що забезпечують утилізацію лактату – фактора, що обмежує дію й ресинтез вуглеводів – найважливіших джерел енергії при інтенсивних навантаженнях, що веде до підвищення фізичної працездатності. Посилюється утворення мітохондріальних ферментів і структур-

них білків мітохондрій, що забезпечує збільшення енергопродукції та підтримання високого ступеня супряження окиснення з фосфорилуванням. Підтримка високого рівня синтезу АТФ при дефіциті кисню сприяє вираженій антигіпоксичній і протишемичній активності препарату [55–58].

Що стосується фармакокінетики бемітилу, то він та інші похідні імідазолу повністю, але повільно всмоктуються в травному тракті. Прискорює всмоктування препарату їжа, яка насичена вуглеводами. Бемітил та його метаболіти після біотрансформації в печінці виводяться переважно з сечею [59, 60].

При дослідженні фармакокінетики бемітилу в мозковій тканині виявлено, що процеси перерозподілу бемітилу із плазми крові до мозку забезпечують його насиченість більш високими концентраціями препарату, ніж у плазмі крові, що пояснюється високою ліофільністю препарату. Також були встановлені кореляції між рівнем бемітилу в мозку та величинами локального мозкового кровотоку, парціальним тиском кисню та імпульсною активністю нейронів у сомато-сенсорній корі головного мозку щурів, що свідчить про покращання циркуляторно-метаболического забезпечення мозкової тканини бемітилом [59, 60].

Проте бемітил та інші похідні імідазолу можуть проявляти побічні ефекти: диспепсичні розлади (нудоту, особливо при прийомі натщесерце, рідко – блювання, неприємні відчуття в області шлунка та/або печінки), головний біль, гіперемію обличчя, психоактивуючу дію (афективна лабільність, дратівливість, зменшення глибини та тривалості нічного сну) [55–57].

Натепер лише дві сполуки серед усіх актопротекторів дозволені для застосування: бемітил (торгова назва: «Антихот», сертифікований в Україні як харчова добавка) і бромантан (торгова назва: «Ладастен», сертифікований в Росії як лікарський засіб). Клінічне застосування актопротекторів бензімідазолу та адамантану подібне, але їхня фармакокінетика та механізми дії різні [4, 7, 61].

Похідне адамантану – бромантан, що характеризується стимулюючим і анксиолітичним ефектами, підвищує фізичну та психічну працездатність, уповільнює розвиток втоми, прискорює відновлення в звичайних та ускладнених гіпоксією й гіпертермією умовах, сприяє поліпшенню мнестичних процесів, навчання; покращує координацію рухів, підвищує температуру тіла, має нейропсихоактивуючу дію (тому його іноді відносять до психомоторних стимуляторів), проявляє антагонізм відносно седативної дії транквілізаторів, має позитивну інотропну дію без впливу на хронотропну функцію серця і системний артеріальний тиск. Встановлено позитивний вплив бромантану на показники психофізіологічного стану – обсяг і стійкість уваги, складну сенсомоторну реакцію, параметри успішності операторської діяльності [61, 62].

В основі механізму дії бромантану лежить здатність підвищувати активність деяких центрів ЦНС (ядер гіпоталамуса, гіпокампа). Препарат не має вираженої дії на адренергічні медіатори, а реалізує активуючі властивості через дофамінергічну систему. Припускають також наявність центральних серотонінблокуючих ефектів. Певну роль у реалізації фармакологічної дії бромантану відіграють його антирадикальні та мембранопротекторні властивості. Актопротекторна дія бромантану посилюється при його сумісному застосуванні з бемітилом. Важливим є те, що бромантан виділяється серед препаратів своєї групи майже відсутністю небажаних побічних ефектів [63, 64].

Бромантан (ладастен) за хімічною структурою є N-(2-адамантил)-м- (парабромфеніл) аміном. При пероральному введенні препарат швидко, але неповністю всмоктується з шлунково-кишкового тракту в кров (біодоступність становить 42 %) і у великій кількості розподіляється по органах і тканинах, але при цьому досить повільно виводиться з організму. Депонується в жировій тканині. Швидкість всмоктування бромантану зі шлунково-кишкового тракту в жінок значно вища, відповідно період напіврозпаду коротший, ніж у чоловіків. Час досягнення макси-

мальної концентрації бромантану в крові в жінок у середньому становить 2,75 год, а в чоловіків – 4 год. Метаболізується препарат у печінці, а елімінація його відбувається переважно позанирковим шляхом. Після одноразового прийому препарат виявляється в крові через 30 хв, максимальний ефект досягається через 1–2 год, тривалість дії – 4–6 год. На тлі курсового прийому ефект зазвичай наростає в перші 3–5 днів, потім стійко підтримується на досягнутому рівні [61–64].

Похідні імідазолу мають також незначну ноотропну, антиоксидантну, імунотулюючу, репаративну дію [65, 66].

Похідні імідазолу за хімічною структурою подібні до пуринових основ. Тому, впливаючи на геном клітини, вони стимулюють нуклеїновий обмін, посилюють синтез, у першу чергу, РНК і білків-ферментів, особливо ферментів глікоконезу й окисного фосфорилування. Препарати стимулюють, насамперед, анаеробну енергопродукцію, утворення АТФ, ресинтез глюкози (більше в печінці та нирках) з продуктів розпаду вуглеводів – лактату та пірувату, а також з гліцерола й амінокислот. При надмірному фізичному навантаженні похідні імідазолу сприяють утилізації молочної кислоти, яка знижує працездатність, що пов'язано з циклом Корі та глікозоаланіновим циклом. При цьому відбувається нейтралізація та виведення не тільки лактату, але й азотистих продуктів розпаду (аміаку та ін.) [34, 65, 66].

Також не менше важливим серед групи актопротекторів є препарат АТФ-ЛОНГ. Його розробці сприяв той факт, що в період підготовчого тренувального циклу відбувається виснаження внутрішньоклітинного вмісту макроергічних сполук, тобто, у результаті збільшення інтенсивності фізичних і психічних навантажень зменшується рівень АТФ, а даний препарат дозволяє інтенсифікувати енергетичний обмін (біосинтетичні процеси превалюють над утилізацією) [8, 26, 65].

Цикл пуринових нуклеотидів є однією з ключових ланок регуляції метаболічної активності клітини. Екзогенний аденозинтрифосфат, що вводиться у вигляді натрієвої солі, проявляє вазо-

дилатуючі властивості внаслідок утворення аденозину, змінюється співвідношення надходження та відтоку метаболітів і функціональний стан різних органів. АТФ-ЛОНГ є більш стійким до впливу дезамінази, має більшу спорідненість до пуринових рецепторів і сприяє підвищенню працездатності. Одночасно цей препарат, як і похідні імідазолу, має антигіпоксичну, мембраностабілізуючу дію, стимулює синтез білка, активує ферментативні процеси, роботу іонних насосів [34, 66].

Актопротекторні властивості виражені також у мілдронаті, хоча, за даними деяких експериментальних досліджень [26], він поступається АТФ-ЛОНГ. Мілдронат, структурний аналог безпосереднього попередника карнітину – убутиробетаїну, інгібує карнітинзалежне окиснення жирних кислот. При підвищеному фізичному навантаженні, що супроводжується посиленою мобілізацією ліпідів, мілдронат стимулює карнітин-незалежний кетогенез на тлі інгібування карнітинзалежного шляху, що призводить до підвищення метаболічної доступності ацетил-КоА і компенсаторного посилення гліколізу. При цьому відбувається перемикання на утилізацію глюкози, яка є основним енергетичним субстратом у тканинах життєво важливих органів і, насамперед, головного мозку. Препарат таким чином проявляє імунотулюючий, вазоактивний та антиоксидантний ефекти. При його використанні значно підвищується витривалість організму до підвищених фізичних навантажень, відновлюється мозковий кровообіг, поліпшується мікроциркуляція. Це забезпечує також стійкість до гравітаційних факторів, гіпоксії, стресу різного генезу [65].

Актопротекторну дію має мексидол. Як похідне бурштинової кислоти препарат підвищує резистентність організму до фізичного навантаження та різних екстремальних факторів, при цьому реалізується антиоксидантна, антигіпоксична, мембранопротекторна його дії [66].

Механізм дії мексидолу принципово відрізняється від традиційних нейропсихотропних препаратів відсутністю в нього специфічного зв'язування з рецеп-

торами. Мексидол є інгібітором вільно-радикальних процесів, перекисного окиснення ліпідів, він активує супероксиддисмутазу, підвищує вміст полярних фракцій ліпідів фосфотидилсерину та фосфотидилінозиту, зменшує в'язкість ліпідного шару й збільшує текучість мембрани, активує енергосинтезуючі функції мітохондрій [66, 67].

Мексидол призводить до конформаційних змін білкових макромолекул синаптичних мембран, унаслідок чого препарат модулює активність мембранозв'язаних ферментів, іонних каналів і рецепторних комплексів, зокрема, бензодіазепінових, ГАМК, ацетилхолінових, посилює їхню здатність до зв'язування з лігандами та підвищує активність нейромедіаторів і активує синаптичні процеси. Поряд із цим, мексидол має виражену гіполіпідемічну дію, зменшує рівень загального холестерину й ліпопротеїдів низької щільності та збільшує вміст ліпопротеїдів високої щільності [67].

Таким чином, механізм актопротекторної дії мексидолу визначають насамперед його антиоксидантні властивості, здатність активувати енергосинтезуючі функції мітохондрій, модулювати роботу рецепторних комплексів та проходження іонних струмів, завдяки чому препарат впливає на ключові ланки патогенезу низки захворювань, має незначні побічні реакції та низьку токсичність.

Ще одним препаратом з актопротекторною активністю та вираженими психоактивуючими властивостями є метапрот (2-етилтіобензімідазолу гідробромід), хоча його відносять до групи антиастенічних засобів. Він має ноотропну, антигіпоксичну, антиоксидантну, імуномодулюючу активність, здатність підвищувати розумову й фізичну працездатність, особливо при астеничних станах [68, 69].

Механізм дії метапроту полягає в активації синтезу РНК, а також ферментних та імунокомпетентних білків. Відбувається активація синтезу ферментів глюконеогенезу, які забезпечують утилізацію лактату й ресинтез вуглеводів, що сприяє підвищенню фізичної працездатності. Також посилюється енергопродукція та підтримується високий ступінь супраження

окиснення з фосфорилюванням. Збереження високого рівня синтезу АТФ при дефіциті кисню забезпечує виражену антигіпоксичну та протиішемічну активність. Метапрот також характеризується антиоксидантною активністю. Підвищує стійкість організму при впливі екстремальних факторів – фізичному навантаженні, стресі, гіпоксії, гіпертермії. Особливістю препарату є те, що він підвищує працездатність при фізичному навантаженні та має виражену антиастенічну дію, прискорюючи процеси відновлення після екстремальних впливів [68–72].

Актопротекторний ефект має Вітамелатонін – синтетичний аналог мелатоніну. Мелатонін регулює адаптогенні властивості організму, біологічні цикли «сон-бадьорість», циркадні ритми через нейрогуморальні механізми ЦНС. Препарат підвищує фізичну та розумову працездатність, зменшує прояв стресових реакцій. Вітамелатонін має антиоксидантний, мембраностабілізуючий, імуномодулюючий ефекти. Його призначають для підвищення розумової та фізичної працездатності, профілактики й лікування стресових станів [1, 4, 7, 68].

Актопротекторний ефект проявляє спіруліна. Вона в значних кількостях містить замінні амінокислоти (глутамінову, аспарагінову кислоти, аланін, аргінін), незамінні амінокислоти (лейцин, ізолейцин, лізин, фенілаланін, треонін, валін), а також вуглеводи, органічні кислоти (бурштинову, фумарову та ін.), ненасичені жирні кислоти (ліноленову тощо), ізопреноїди, які суттєво впливають на активність ферментів, синтез нуклеїнових кислот; рослинні гормони (фітогормони), ферменти (в основному супероксиддисмутази), індольні сполуки, фенольні сполуки, вітаміни (значний вміст ціанокобаламіну, тіаміну, рибофлавіну, біотину, кислоти пантотенової), пігменти (хлорофіл, каротиноїди та ін.), катіони калію, кальцію, натрію, магнію тощо. Нарівні з актопротекторними, антиоксидантними, антигіпоксичними властивостями препарат має нейро-, кардіо-, гепатопротекторний, гіполіпідемічний, гіпоглікемічний, гемопоетичний, імуномодулюючий вплив, стабілізує мікрофлору кишечника.

Разом з тим, спіруліна внаслідок високого вмісту чужорідного білка також може викликати алергічні розлади, прояви гіперчутливості, зазвичай у вигляді висипів на шкірі [3, 5, 7].

Серед актопротекторів можна виділити ще пікамілон (нікотиноїл гамма-аміномасляної кислоти). Препарат стимулює окисно-відновні процеси, підвищує споживання кисню й глюкози нервовою тканиною, після ішемії сприяє відновленню процесів утилізації енергетичних субстратів, запобігає наростанню концентрації молочної кислоти. Пікамілон має виражену судинорозширюючу дію в поєднанні з ноотропним та транквілізуючим ефектами. Даний препарат підвищує фізичну працездатність та сприяє її відновленню, розширює межі адаптації та зменшує ступінь дезадаптаційних процесів при виснажуючих навантаженнях [6–8, 73, 74].

Під впливом пікамілону збільшується мозковий кровоток, що зумовлено зниженням тону судин мозку, вираженим впливом на рефлекторні скоротливі реакції церебральних судин. Також препарат має ендотеліопротекторний ефект, що пов'язано з включенням до структури молекули ГАМК нікотинової кислоти, яка чинить пряму міорелаксуючу дію на стінку судин і поліпшує фармакокінетичні властивості ГАМК. Пікамілон запобігає розвитку системної ендотеліальної дисфункції [75].

Стимол – комбінація L-цитруліну та малату, яка активізує механізм утворення енергії на клітинному рівні. Малат стимулює цикл Кребса, включаючись у процес неоглюкогенезу, знижує рівень лактату в крові та тканинах, запобігаючи розвитку молочнокислого ацидозу, і підвищує рівень АТФ. Цитрулін – це одна з амінокислот, що бере

участь у циклі сечовини, активує утворення та виведення сечовини з організму. Таким чином, Стимол сприяє утилізації лактату, аміаку й утворенню енергії, переводячи клітину на більш високий енергетичний рівень. Це може бути корисним при лікуванні психічної, постінфекційної, післяопераційної астенії, астенії в осіб похилого віку, астенії ендокринного походження (при цукровому діабеті), а також у лікуванні астенії після інтенсивних фізичних навантажень, у тому числі в спортсменів (для усунення м'язового болю та судом, обумовлених накопиченням лактату), і для відновлення організму після перевтоми. Стимол також використовується для симптоматичного лікування функціональної астенії, що супроводжується загальною слабкістю, емоційною лабільністю, хронічною втомою, низькою працездатністю, сонливістю [4, 8, 11, 70].

Таким чином, у сучасному світі з швидким темпом життя попередження втоми та підтримка фізичної та розумової працездатності на належному рівні мають дуже велике значення. Тому актопротектори, що є відносно новою фармакологічною групою препаратів, набувають все більшого застосування. Враховуючи те, що лікарські засоби, які виявляють актопротекторну активність, нині представлені малочисельною групою на фармакологічному ринку й мають низку побічних дій, актуальним є пошук нових речовин цієї фармакологічної групи. Проблеми пошуку, розробки та вивчення набувають ще більшої актуальності з огляду на сучасні умови, коли особистий склад Збройних Сил України під час ведення бойових дій потребує всілякої підтримки, у тому числі фізичного стану на тлі перевантаження організму в екстремальних ситуаціях за допомогою високоєфективних та безпечних фармакологічних засобів.

1. Малахов В. А. Актопротекторы / В. А. Малахов, Е. С. Ромелашвили // Неврология. – 2011. – № 4 (360). – С. 39–42.
2. Каркищенко Н. В. Фармакология процессов адаптации и переносимости предельных нагрузок в спорте и режимах работы «до отказа»: второй тайм для дженериков / Каркищенко Н. В. // Биомедицина. – 2010. – № 4. – С. 6–23.
3. Спортивная фармакология и диетология / Под ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной. – М. : Диалектика, 2008. – 258 с.
4. Oliynyk S. The Pharmacology of Actoprotectors: Practical Application for Improvement of Mental and Physical Performance / S. Oliynyk, S. Oh // Biomolecules Therapeutics. – 2012. – V. 20, № 5. – P. 446–456.

5. Кулиненко Д. О. Справочник фармакологии спорта / Д. О. Кулиненко, О. С. Кулиненко. – М. : Сов. спорт, 2012. – 455 с.
6. Машковский М. Д. Лекарственные средства / М. Д. Машковский. – [16 изд., перераб., испр. и доп.]. – М. : Новая волна, 2012. – 1216 с.
7. Фармакология спорта / Горчакова Н. А., Гудивок Я. С., Гунина Л. М. [и др.]; под общ. ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной, Р. Д. Сейфуллы. – К. : Олимпийская литература, 2010. – 640 с.
8. Фармакология: учебник для студентов высших учебных заведений: перевод с укр. языка / И. С. Чекман, Н. А. Горчакова, В. Д. Лукьянчук [и др.]; под ред. проф. И. С. Чекмана. – Винница : Нова Книга, 2013. – 792 с.
9. Степанюк Г. І. Вплив похідних тетразол[1,5-с]хіназоліну на фізичну витривалість щурів при різних температурних режимах / Г. І. Степанюк, О. Ю. Тозюк, Н. Г. Черноіван // Український журнал клінічної та лабораторної медицини. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 81–85.
10. Кулиненко Д. О. Справочник фармакологии спорта. Лекарственные препараты спорта / Д. О. Кулиненко, О. С. Кулиненко. – М. : СпортАкадемПресс, 2002. – 292 с.
11. Фармакологическая коррекция утомления / Ю. Г. Бобков, В. С. Виноградов, В. Ф. Катков [и др.]. – М. : Медицина, 1984. – 208 с.
12. Буланов Ю. Б. Анаболические средства / Ю. Б. Буланов. – М. : 1993. – С. 57.
13. Фармакология. Руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие / Р. Н. Аляутдин, Т. А. Зацепилова, Б. К. Романов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 704 с.: ил.
14. Каркищенко Н. Н. Клиническая и экологическая фармакология в терминах, понятиях / Н. Н. Каркищенко. – М. : Медгиз, 1995. – 304 с.
15. Пат. 2163137 Российская Федерация, МПК А61К35/78. Средство, повышающее работоспособность и препятствующее снижению иммунитета / Слепышева И. А.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Эмпирио Медика»; Слепышева Ирина Алексеевна. – № 99126857/14; заявл. 27.12.1999; опубл. 20.02.2001, Бюл. № 10.
16. Мякота И. М. Сравнительное изучение фармакокинетики и цереброваскулярных влияний актопротекторов: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. мед. наук: спец. 14.00.25 «Фармакология, клиническая фармакология» / Мякота Ирина Михайловна; ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». – Ростов-на-Дону, 2006. – 20 с.
17. Методы исследования и фармакологической коррекции физической работоспособности человека / Л. А. Гридин, А. А. Ахалайнен, А. В. Богомолов [и др.]. // Под ред. академика РАН И. Б. Ушакова. – М. : Медицина, 2007. – С. 46–67.
18. Гуніна Л. М. Фармакологічна підтримка молодих спортсменів при інтенсивних фізичних навантаженнях / Л. М. Гуніна, С. В. Олішевський, П. В. Петрик // Ліки України. – 2010. – № 5 (141). – С. 84–90.
19. Адаптогены и родственные группы лекарственных препаратов – 50 лет поисков / Студенцов Е. П. [и др.] // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2013. – Т. 11, № 4. – С. 3–43.
20. Разработка методики оценки физической работоспособности мелких лабораторных животных для изучения адаптивной активности некоторых лекарственных препаратов / Н. В. Каркищенко, Г. Д. Капанадзе, С. Е. Деньгина, Н. В. Станкова // Биомедицина. – 2011. – № 1. – С. 71–74.
21. Смирнов А. В. Актопротекторы как самостоятельный фармакологический класс / Смирнов А. В. // Николай Васильевич Лазарев и современная наука; Под ред. А. В. Смирнова и Г. А. Софропова. – СПб., 1997. – С. 45–60.
22. Ильина И. В. Фармакологическая коррекция физической работоспособности после воздействия гипертермии / И. В. Ильина, Н. Н. Самойлов, Э. А. Парфенов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2007. – Т. 3, № 1. – С. 103–104.
23. Петунов С. Г. Оценка физической работоспособности при интенсивной физической нагрузке в моделях на лабораторных животных / С. Г. Петунов, Д. В. Бобков // Медико-биологические аспекты обеспечения химической безопасности Российской Федерации. Сб. тр. Всеросс. симпозиума, посвященного 50-летию со дня основания ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России: тез. док. – М., 2012. – С. 101–102.
24. Яснецов В. В. Актопротекторное и противогипоксическое действие новых гетероароматических антиоксидантов / В. В. Яснецов, Е. Г. Цублова, С. К. Карсанова // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2011. – Т. 45, № 2. – С. 51–54.
25. Methods recommendations on the problems of preparation of Ukrainian athletes to the Games of XXIX Olympiad 2008 in Beijing / Akilov M., Bobrovnyk V. I., Gunina L. [et al.] // Science in Olympic Sports, special issue. – 2007. – № 1. – P. 170–180.
26. Morozov I. S. Search for New Drugs: Actoprotector and Adaptogen properties of Adamantane Derivatives / I. S. Morozov, I. A. Ivanova, T. A. Lukicheva // Pharma. Chem. J. – 2001. – V. 35, № 5. – P. 235–238.

27. Пат. № 75943, UA, МПК А61К31/535, А61К31/075, С07D295/084, С07С13/00, А61Р37/02. Застосування 1-адамантилетилокси-3-діалкіламіно-2-пропанолів як актопротекторів / Короткий Ю. В., Степанюк Г. І., Драчук О. П. та ін. – власник Вінницький нац. мед. університет ім. М. І. Пирогова, Інститут орг. хім. НАН України. – № 2004021174; заявл. 18.02.2004; опубл. 15.06.2006, Бюл. № 6.
28. Характеристика актопротекторної дії похідних (3-*R*-оксо-2*H*-[1,2,4]-тріазино-[2,2-*c*]-хіназолін-6-іл) карбонових кислот за різних температурних режимів / Г. І. Степанюк, Н. Г. Черноіван, О. В. Почелова [та ін.] // Фармакологія та лікарська токсикологія. – 2013. – № 3 (34). – С. 54–57.
29. Цублова Е. Г. Зависимость актопротекторного эффекта производных бензотиазола от типа заместителя в гетероцикле и вида кислотного остатка / Е. Г. Цублова, Т. Н. Иванова, В. В. Яснецов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2012. – Т. 17, № 4. – С. 54–60.
30. Каркищенко Н. В. Оценка физической выносливости мелких лабораторных животных на фоне применения спортивного питания «МиоАктив Форсаж» / Н. В. Каркищенко, И. А. Берзин, Н. В. Касинская // Биомедицина. – 2013. – № 4. – С. 66–69.
31. Vinogradov V. M. Pharmacological defence of the brain from hypoxia / V. M. Vinogradov, B. I. Krivoruchko // Pharmacol. Biol. Narcot. – 2001. – № 1. – P. 27–37.
32. Effect of afobazole on the psychophysiological state of healthy volunteers / Bogdan N. G., Kolotilinskaia N. V., Nadorov S. A. [et al.] // Eksp. Klin. Farmakol. – 2011. – V. 74, № 8. – P. 12–19.
33. Кулиненков Д. О. Справочник фармакологии спорта. Лекарственные препараты спорта: Справочное пособие / Д. О. Кулиненков, О.С. Кулиненков. – [3-е изд., доп.]. – М. : ТВТ Дивизион, 2004. – 308 с.
34. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. К. Корсун. – К. : Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
35. Кулиненков О. С. Фармакология и физиология силы / О. С. Кулиненков. – М. : МЕД-пресс-информ, 2004. – 208 с.
36. Сейфулла Р. Д. Спортивная фармакология: Справочник / Р. Д. Сейфулла. – М. : ЗАО «СпортФарма», 1999. – 128 с.
37. Кулиненков О. С. Фармакологическая помощь спортсмену. Коррекция факторов, лимитирующих спортивный результат / О. С. Кулиненков. – [1-е изд.]. – М. : Советский спорт, 2006. – 240 с.
38. Пат. №2460529, RU, МПК А61К31/4412, А61К31/198, А61Р25/00, А61Р25/28, А61Р9/10, А61Р43/00. Средство, обладающее актопротекторной, противогипоксической, нейропротекторной, антиамнестической и термопротекторной активностью / Цублова Е. Г., Яснецов В. В., Скачилова С. Я. и др.,; заявитель и патентообладатель Цублова Е. Г., Яснецов В. В., Скачилова С. Я. и др. – № 2011126648/15; заявл. 30.06.2011; опубл. 10.09.2012.
39. Методика оценки физической работоспособности мышей в условиях гипоксии с гиперкапнией / Самойлов Н. Н., Стратиевко Е. П., Цеева Ф. Н. [и др.] // Вестник Межд. акад. наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2002. – № 5. – С.189–191.
40. Morozov I. S. Actoprotector and Adaptogen Properties of Adamantane Derivatives / I. S. Morozov, I. A. Ivanova, T. A. Lukicheva // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2001. – V. 35, № 5. – P. 235–238.
41. Jung K. Effect of medicinal plant extracts on forced swimming capacity in mice / K. Jung, I. H. Kim, D. J. Han // Ethnopharmacol. – 2004. – V. 93. – P. 75–81.
42. Choi K. T. Botanical characteristics, pharmacological effects and medicinal components of Korean Panax ginseng C A Meyer / K. T. Choi // Acta. Pharmacol. Sin. – 2008. – № 29. – P. 1109–1118.
43. Christensen L. P. Ginsenosides chemistry, biosynthesis, analysis, and potential health effects / L. P. Christensen // Adv. Food Nutr. Res. –2009. –V. 55, № 1. – P. 99–125.
44. Скринінг актопротекторної активності в ряду нових похідних 5*R*тіотетразоло [1,5*c*] хіназоліну / Степанюк Г. І., Тозюк О. Ю., Воскобойнік О. Ю. [та ін.] // Фармакологія та лікарська токсикологія. – 2012. – № 5 (30). – С. 59–61.
45. Тозюк Е. Ю. Сравнительная характеристика влияния натрия 2(тетразоло[1,5*c*]хиназолин-5-илтио)-ацетата и бемитила на физическую выносливость крыс в условиях длительной гипокинезии / Е. Ю. Тозюк, Г. И. Степанюк, Н. Г. Черноиван // Курский науч.практ. вестник «Человек и его здоровье». – 2013. – № 4. – С. 46–49.
46. Okovityi S. V. Immune mechanisms of hepatoprotector effects of etomersol and thymogen / S. V. Okovityi, V. V. Gaivoronskaia // Eksp. Klin. Farmakol. –2002. – V. 65. – P. 44–46.
47. Пат. № 70732, UA, МПК (2012.01) С07D235/16 (2006.01), А61К31/4184 (2006.01), А61Р9/00 (±)-Цис-3-(2'-бензімід-азоліл)-1,2,2-триметил-циклопентанкарбонової кислоти гідрохлорид, який виявляє актопротекторну дію / Мерзлікін С. І., Закрутний Р. Д., Штриголь С. Ю., Коваленко С. М. Заявник та патентовласник: Національний фармацевтичний університет. – №U 201113990, заявл. 28.11.2011; опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12. – 4 с.
48. Альтшулер Р. А. Сиднокарбонный стимулятор ЦНС / Р. А. Альтшулер, М. Д. Машковский, Л. Ф. Рощина // Фармакология и токсикология. – 1977. – № 1. – С. 18–22.
49. Oliyunk S. A study of the influence of the dietary supplement Antihot® on the parameters of working capacity in athletes specializing in Kyokushin karate / S. Oliyunk // Int. J. Appl. Sports Sciences. – 2009. – № 21. – P. 48–63.

50. *Sergeeva S. A.* Distribution of bemetil in organs and tissues of rats after single or repeated administration / S. A. Sergeeva, I. L. Gulyaeva // *Bull. Exp. Biol. Med.* – 2006. – V. 141, № 2. – P.596–598.
51. *Syrov V. N.* Effects of phytoecdysteroids and bemethyl on functional, metabolic, and immunobiological parameters of working capacity in experimental animals / V. N. Syrov, G. A. Shakhmurova, Z. A. Khushbaktova // *Eksp. Klin. Farmakol.* – 2008. – V. 71. – P. 40–43.
52. *Зарубина И. В.* Механизмы антиоксидантного действия беметила / И. В. Зарубина, О. П. Миронова // *Психофармакол. и биол. наркол.* – 2002. – Т. 2, № 1. – С. 219–224.
53. *Зарубина И. В.* Антиоксидантная защита головного мозга при острой гипоксии бемитилом / И. В. Зарубина, О. П. Миронова // *Бюл. эксперим. биол. и мед.* – 2002. – № 2. – С. 165–169.
54. *Смирнов А. В.* Бемитил: механизм действия и связанные с ним эффекты // *Физиологические активные вещества.* – 1993. – №. 25. – С. 5–8.
55. Бемитил (bemitylum) – антигипоксикант, актопротектор: фармакологические эффекты и клиническое применение в медицине: Информ. бюл. / Э. С. Питкевич, М. О. Лозинский, А. Н. Лызилов [и др.]. – К. : Вища шк., 2001. – 44 с.
56. *Oliynyk S.* Impact of the dietary supplement “Antihot” on the parameters of general endurance and antioxidant status of athlete’s body / S. Oliynyk, I. Koval, N. Vdovenko // *Sporto mokslas.* – 2009. – V. 55. – P. 28–33.
57. *Zarubina I. V.* Effect of bemethyl on the glutathione system in the rat liver in acute hypoxia / I. V. Zarubina, O. P. Mironova // *Eksp. Klin. Farmakol.* – 2002. – V. 65. – P. 28–30.
58. Сравнительное изучение фармакокинетики беметила и его влияния на циркуляторно-метаболическое обеспечение нейронного модуля соматосенсорной коры мозга / Ю. С. Макляков, В. В. Хоронько [и др.] // *Биомедицина.* – 2007. – № 6. – С. 111–119.
59. *Voko S. S.* Pharmacokinetics and the clinical effect of bemetil after a single administration / S. S. Voko, Iu. G. Bobkov, G. G. Neznamov // *Farmakol. Toksikol.* – 1986. – № 49. – P. 17–20.
60. *Бойко В. П.* Роль фармакокинетики беметила в реализации его терапевтической эффективности / В. П. Бойко, Г. Г. Жердев // *Фармакология и токсикология.* – 1991. – № 2. – С. 80–86.
61. *Iezhitsa I. N.* Toxic effect of single treatment with bromantane on neurological status of experimental animals / I. N. Iezhitsa, A. A. Spasov, L. I. Bugaeva // *Bulletin of experimental biology and medicine* – 2002. – V. 133, № 4. – P. 380–383.
62. Исследование острой токсичности бромантана / Л. И. Бугаева [и др.] // *Экспериментальная и клиническая фармакология.* – 2000. – № 1. – С. 57–61.
63. Антирадикальная активность бромантана и хлодантана / Халимова Р. М., Сергеева С. А., Камиллов Ф. Х. [и др.] // *Биоантиоксидант: Тез. докл. V Междунар. конф.* – М., 1998. – С. 184.
64. *Gavreev A. I.* The actoprotective action of thiazoloindole antihypoxic agents / A. I. Gavreev, V. V. Marysheva, P. D. Shabanov // *Eksp. Klin. Farmakol.* – 2010. – V. 73, № 2. – P. 25–30.
65. *Семиголовский Н. Ю.* Повышение защитных свойств милдроната / Н. Ю. Семиголовский, С. Ю. Колбасов, Д. В. Лисицын // *Вестник Санкт-Петербургского университета.* – 2008, серия 11, прил. к вып 1. – С. 41–46.
66. *Яснецов В. В.* Исследование противогипоксических и антиамнестических свойств мексидола и семакса / В. В. Яснецов, Т. А. Воронина // *Экспер. и клин. фармакол.* – 2010. – Т. 73, № 4. – С. 2–7.
67. *Воронина Т. А.* Отечественный препарат нового поколения мексидол: основные эффекты, механизм действия, применение / Т. А. Воронина. – М., 2004. – 21 с.
68. *Belolipetskaia V. G.* Pharmacokinetics of domestic actoprotector drug Metaprot in healthy volunteers / V. G. Belolipetskaia, L. I. Rudenko, V. R. Iatsuk // *Eksp. Klin. Farmakol.* – 2011. – V. 74, № 6. – P. 30–32.
69. *Шабанов П. Д.* Нейропротектор Метапрот: механизм действия и новые клинические направления использования / П. Д. Шабанов // *Consilium Medicum.* – 2010. – Т. 12, № 2. – С. 140–144.
70. Яктон – новый перспективный вітчизняний актопротектор / Горчакова Н. О., Лозинський М. О., Чекман І. С. [та ін.] // *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту.* – 2003. – № 1. – С.183–188.
71. *Шабанов П. Д.* Клиническая фармакология метапрота, нового противоастенического препарата с психоактивирующими свойствами / П. Д. Шабанов // *Вестн. Рос. воен.-мед. академии.* – 2007. – № 4 (20). – С. 61–66.
72. Фармакокинетика отечественного препарата метапрот у здоровых добровольцев / Д. А. Кибальчич [и др.] // *Экспериментальная и клиническая фармакология.* – 2011. – Т. 74, № 6. – С. 30–32.
73. Исследование эндотелио- и кардиопротективных эффектов ламотриджина, пикамиллона и вальпроатов при экспериментальной эндотелиальной дисфункции / И. Н. Ершов, Е. В. Лучкина, М. В. Покровский, Т. Г. Покровская // *Кубанский научный медицинский вестник.* – 2009. – № 3 (108). – С. 50–53.
74. Влияние ГАМК, натрия оксибутирата и препарата натриевой соли никотиноил гамма-аминомасляной кислоты на физическую работоспособность и процессы ее восстановления / Г. В. Ковалев, В. А. Лиходеева. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.npk-echo.ru/art/pik/13.php>
75. *Зинченко В. А.* Пикамилон – новый цереброваскулярный и ноотропный препарат. Результаты эксперим. и клинич. изучения // *Тез. Всес. конф. г. Уфа. ВНИИСЭНТИ.* – М., 1989. – С. 165–169.

В. Д. Лук'янчук, І. В. Сімонова

Актопротектори: фармакологія та фармакотерапія

В оглядовій статті представлено аналіз наукових робіт, присвячених актуальним питанням фармакології представників нової групи препаратів – актопротекторів. Висвітлено такі важливі питання, як доцільність виділення актопротекторів в окремих фармакологічний клас лікарських засобів психотропного типу дії, наведено їхню класифікацію, використання у різних сферах людського життя. Розглянуто основні препарати-представники цієї групи та описано їхні фармакокінетичні характеристики та фармакодинамічні ефекти, у тому числі механізми актопротекторної дії. Центральне місце займають відомості про вплив актопротекторів на енергетичний обмін. У світлі наведених даних літератури щодо фармакодинаміки актопротекторів зазначається, що вони здатні не тільки підвищувати фізичну та розумову працездатність, а й мають ноотропну, протиастенічну, антиоксидантну, адаптогенну, імуномодулюючу активність. Такий спектр фармакодинамічних ефектів розширює сферу їхнього практичного застосування за умов екстремальних станів.

З огляду на це, обґрунтовано перспективу та стратегію пошуку і розробки нових лікарських засобів з актопротекторними властивостями. В оглядовій статті наведено у порівняльному аспекті фармакологічні характеристики нині відомих препаратів різної хімічної будови з актопротекторною активністю.

Ключові слова: актопротектори, фізична працездатність, фармакологія, фармакотерапія

В. Д. Лук'янчук, І. В. Сімонова

Актопротекторы: фармакология и фармакотерапия

В обзорной статье представлен анализ научных работ, посвященных актуальным вопросам фармакологии представителей новой группы препаратов – актопротекторов. Отображены такие важные вопросы, как целесообразность выделения актопротекторов в отдельный фармакологический класс лекарственных средств психотропного типа действия, приведена их классификация и применение. Рассмотрены основные препараты-представители этой группы и описаны их фармакокинетические характеристики и фармакодинамические эффекты, в том числе механизмы актопротекторного действия. Центральное место занимают сведения о влиянии актопротекторов на энергетический обмен.

В свете приведенных данных литературы относительно фармакодинамики актопротекторов отмечается, что они способны не только повышать физическую и умственную работоспособность, но и обладают ноотропной, противоастенической, антиоксидантной, адаптогенной, иммуномодулирующей активностями. Такой спектр фармакодинамических эффектов расширяет сферу их практического применения в условиях экстремальных состояний. Учитывая это, обоснована перспектива и стратегия поиска и разработки новых лекарственных средств с актопротекторными свойствами. В обзоре приведены в сравнительном аспекте фармакологические характеристики ныне известных препаратов различного химического строения, обладающих актопротекторной активностью.

Ключевые слова: актопротекторы, физическая работоспособность, фармакология, фармакотерапия

V. D. Lukyanchuk, I. V. Simonova

Actoprotectors: pharmacology and pharmacotherapy

This review covers the latest data on new pharmacological group of drugs known as actoprotectors. It informs about such important questions as reasonability «actoprotectors» separated as particular pharmacological class of medicine, their classification and application in various areas of human life. The main agents of this group and are presented and their pharmacokinetic and pharmacodynamic parameters were described. This well known that actoprotectors are able to improve physical and mental performance and they possess nootropic, antiasthenic, antioxidant, adaptogenic, immunomodulatory activity. The data available allow to conclude about the perspective search and development of new medicines with actoprotective properties.

Key words: actoprotectors, physical performance, pharmacology, pharmacotherapy

Надійшла: 27.01.2015 р.

Контактна особа: Сімонова Ірина Володимирівна, інженер I категорії, відділ фармакокінетики, ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України», буд. 14, вул. Єжена Потье, м. Київ, 03680. Тел.: + 38 0 44 456 98 65. Електронна пошта: irasimonova2009@rambler.ru