

DOI: 10.26693/jmbs05.01.021

УДК 616.81 / . 821-057/87:612.59

*Маракушин Д. І., Чернобай Л. В., Ісаєва І. М.,
Кармазіна І. С., Ващук М. А., Алексєєнко Р. В.,
Булініна О. Д., Зеленська Г. М.*

ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ ЯК ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГУЛЯТОРНИХ ПРОЦЕСІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ АДАПТАЦІЮ ОРГАНІЗМУ ДО ДІЇ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Харківський національний медичний університет, Україна

inisaeva@ukr.net

На теперішній час превентивна медицина покладена в основу систем охорони здоров'я найрозвиненіших країн світу, а інвестиції в цей напрям визнано найефективнішими серед усіх вкладень в індустрію здоров'я. При цьому, говорячи про профілактику, треба мати на увазі, що це не лише стратегія недопущення захворювань як таких, а й промоція здоров'я, тобто його підтримання і зміцнення, а також рання донозологічна діагностика стану здоров'я.

Згідно з Міжнародною класифікацією функціонування, обмеження життєдіяльності та функціонування організму розглядаються як комплексна взаємодія між станом здоров'я індивідуума, факторами навколишнього середовища та персональними факторами. Головною метою аналізу функціонального стану організму є інтеграція фізичних, ментальних та соціальних аспектів стану здоров'я. Тобто, даний підхід дозволяє розглядати функціонування як інтегративний показник здоров'я людини на рівні організму, його адаптивної поведінки в соціальних ситуаціях при врахуванні впливу факторів зовнішнього середовища.

Тобто, реалії сьогодення вимагають нової стратегії профілактичного напрямку, зокрема первинної профілактики, яка передбачає не тільки застереження формування захворювання у здорової людини та застереження розвитку хвороби, але й ранню донозологічну діагностику функціонального стану організму.

У даній статті проведено аналіз сучасного погляду на кількісну та якісну оцінку рівня здоров'я людини на основі особливостей автономної регуляції у процесі адаптації до факторів навколишнього середовища, оцінку сучасного стану рівня здоров'я студентів, а також аналіз світових тенденцій щодо діагностики стану здоров'я та прогнозування розвитку дезадаптаційних розладів.

Мета роботи – провести аналіз даних літератури щодо способів оцінки функціональних резер-

вів організму як показнику ефективності регуляторних процесів, що забезпечують адаптацію організму до дії факторів навколишнього середовища.

Як відомо, загальний адаптаційний синдром (Г. Сельє, 1936) являє собою універсальну відповідь організму на стресові впливи будь-якої природи і проявляється однотипово, у вигляді мобілізації функціональних резервів організму, які забезпечують запас потужності системи за умов дії неадекватних факторів на організм та завдяки цьому вихідний рівень функціонування знижується. Тому важливо враховувати стан функціональних резервів організму у разі прогнозування, діагностики та профілактики розвитку патологічних станів. Зіставлення фізіологічних ефектів різних за своєю природою факторів навколишнього середовища (кліматичних, професійних, соціальних та психологічних) показує, що зокрема своєрідності реакцій у відповідь на кожен з вказаних факторів, спостерігається їх накладення та потенціювання ефектів, що необхідно брати до уваги при визначенні рівня функціональних резервів та складанні науково обґрунтованого прогнозу можливості розвитку патологічних станів.

Ключові слова: функціональні резерви організму, показники ефективності регуляторних процесів, адаптація, вплив факторів навколишнього середовища.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри фізіології та кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я ХНМУ «Стан автономної регуляції у студентів в процесі адаптації до соціальних, темпоральних та природних факторів», № держ. реєстрації 0118U000947.

Вступ. На теперішній час превентивна медицина покладена в основу систем охорони здоров'я найрозвиненіших країн світу, а інвестиції в цей напрям визнано найефективнішими серед усіх

вкладень в індустрію здоров'я. При цьому, говорячи про профілактику, треба мати на увазі, що це не лише стратегія недопущення захворювань як таких, а й промоція здоров'я, тобто його підтримання і зміцнення, а також рання донозологічна діагностика стану здоров'я.

Згідно з Міжнародною класифікацією функціонування, обмеження життєдіяльності та функціонування організму розглядаються як комплексна взаємодія між станом здоров'я індивідуума, факторами навколишнього середовища та персональними факторами. Головною метою аналізу функціонального стану організму є інтеграція фізичних, ментальних та соціальних аспектів стану здоров'я. Тобто, даний підхід дозволяє розглядати функціонування як інтегративний показник здоров'я людини на рівні організму, його адаптивної поведінки в соціальних ситуаціях при врахуванні впливу факторів зовнішнього середовища.

Тобто, реалії сьогодення вимагають нової стратегії профілактичного напрямку, зокрема первинної профілактики, яка передбачає не тільки застереження формування захворювання у здорової людини та застереження розвитку хвороби, але й ранню донозологічну діагностику функціонального стану організму.

У даній статті проведено аналіз сучасного погляду на кількісну та якісну оцінку рівня здоров'я людини на основі особливостей автономної регуляції у процесі адаптації до факторів навколишнього середовища, оцінку сучасного стану рівня здоров'я студентів, а також аналіз світових тенденцій щодо діагностики стану здоров'я та прогнозування розвитку дезадаптаційних розладів.

Мета роботи – провести аналіз даних літератури щодо способів оцінки функціональних резервів організму як показнику ефективності регуляторних процесів, що забезпечують адаптацію організму до дії факторів навколишнього середовища.

Матеріали та методи. Комплексний та системний аналіз літератури.

Огляд та обговорення. Здатність організму людини адаптуватися до змін навколишнього середовища є індивідуальною та залежить від наявних функціональних резервів (ФР) організму. Перші уявлення про функціональні резерви як «захисні та життєві сили організму» були сформовані К. Бернаром та П. Бером у кінці XIX – на початку XX сторіч [1]. З появою концепції гомеостазу, автором якої був У. Кеннон, вивчення ФР набуло великого значення, оскільки саме на них базується можливість організму підтримувати гомеостаз при змінах навколишнього середовища [1]. В 30-х роках XX сторіччя академік Л. А. Орбелі висунув точку зору про наявність в організмі кожної людини певних прихо-

ваних або резервних можливостей, які використовуються під час дії на організм різноманітних негативних чинників [2]. За думкою академіка М. М. Амосова, функціональні резерви організму як сума резервних можливостей всіх його основних функціональних систем (перш за все, системи транспорту кисню), є показником «кількості здоров'я», тоді як «якість здоров'я» – це можливість організму адаптуватися до умов навколишнього середовища за рахунок використання ФР [3]. Тобто, поняття ФР та здоров'я людини є нероздільними, оскільки стан здоров'я прямо залежить від індивідуального рівня ФР організму.

А. С. Мозжухін визначив резервні можливості організму як набуті в процесі еволюції та онтогенезу приховані можливості посилювати функціонування своїх органів та систем з метою пристосування до надзвичайних змін параметрів внутрішнього чи навколишнього середовища [3]. На його думку, структура ФР включає три підструктури: біохімічні резерви організму як фундамент ФР, фізіологічні резерви у якості центральної ланки структури, та психічні резерви як її вершину.

Біохімічні резерви – це можливість збільшення швидкості та об'єму біохімічних процесів, що забезпечують енергетичний та пластичний обміни та їх регуляцію; таким чином, біохімічні резерви, що пов'язані в основному з клітинним та тканинним рівнями, є фундаментом ФР організму. Фізіологічні резерви – це здатність функціональних систем організму змінювати свою функціональну активність для забезпечення оптимального рівня функціонування цілісного організму людини в кожній конкретній ситуації; матеріальними носіями фізіологічних резервів є органи та системи органів та механізми їх нервової та гуморальної регуляції. За рахунок механізмів нервової та гуморальної регуляції фізіологічні резерви об'єднують всю систему ФР в єдине ціле, тому становлять центральну ланку ФР. Психічні резерви – це можливості психіки (пам'ять, увага, мислення та ін.), що забезпечують особливості психологічної та соціальної адаптації людини; інтегральність діяльності людини та здатність ефективно та стабільно виконувати поставлені завдання навіть під час різких змін умов середовища існування базується саме на стані психічних резервів [4]. Сукупність всіх перерахованих підструктур складає ФР організму, які проявляються у вигляді змін інтенсивності та обсягу протікання енергетичних та пластичних процесів обміну на клітинному та тканинному рівнях, змін фізіологічних процесів на органному, системному рівнях та рівні цілого організму, що призводить до поліпшення фізичних та психічних якостей, тобто покращення фізичної та розумової працездатності, а також підвищення здатності до формування нових навичок [1, 2, 3].

Фізіологічні резерви, як центральну та об'єднуючу ланку ФР, в свою чергу, можна розділити на складові блоки, сукупність резервів яких і становитиме ФР організму. Так, наприклад, для м'язової діяльності виділяють 4 складових блока: блок сенсорних систем, блок організації рухової активності, блок регуляції гомеостазу та блок реалізації руху. Кожен з цих складових блоків має свої фізіологічні резерви та параметри, що їх визначають. Інтеграція резервів складових блоків складає резерв функціональних систем, що забезпечують виконання м'язової діяльності [5].

Наявність ФР та їх рівень є основою адапційних можливостей організму, тому від них, а також від сили та часу дії чинників, залежить швидкість та сила реакцій організму. При цьому якість адаптації залежить від витрат наявних запасів енергії та інформації та від стану та відповідності нервових та гуморальних механізмів регуляції організму. Тобто, «ціна» адаптації організму залежить від величини використання його ФР та ступеня напруги його механізмів регуляції. А, отже, самі ФР перш за все є резервами регуляторних механізмів [3].

Всі ФР організму можна розділити на оперативні, що мобілізуються та витрачаються механізмами автономної регуляції, та стратегічні, що регулюються центральними механізмами. Обидва різновиди ФР використовуються на етапах термінової та довгострокової адаптації, при цьому термінова адаптація витрачає так звані надлишкові ФР та призводить до змін обміну енергії та автономного регуляторного забезпечення, а довгострокова включає структурну перебудову та збільшення функціональних взаємозв'язків між органами та системами, що збільшує функціональні можливості та оптимізує енергозабезпечення тканин та органів.

Перехід від термінового до довгострокового етапу адаптації є ключовим моментом адапційного процесу, так як саме цей перехід дає можливість організму існувати в постійно мінливих умовах середовища. В основі перехідного процесу лежить формування так званого «структурного сліду», який призводить до збільшення функціональної напруги системи, відповідальної за адаптацію, та відтворює можливість перетворення початкової термінової, але ненадійної адаптації в довгострокову, стійку. Формування системного структурного сліду та стійкої адаптації відбувається за потенційної участі стрес-реакції, яка відіграє важливу роль саме на етапі переходу термінової адаптації до довгострокової. Істотно, що після того, як системний структурний слід повністю сформувався та став основою адаптації, наприклад до фізичного навантаження, зміни температури чи гіпоксії, стійка адаптація усуває порушення гомеостазу, і, як наслідок зникає надлишкова стрес-реакція.

Тобто, системний структурний слід – це комплекс структурних змін, які розвиваються в системі, відповідальній за адаптацію, з наступними його характеристиками:

1. Формування системного структурного сліду забезпечує збільшення фізіологічних можливостей домінуючої системи не за рахунок глобального росту її клітин, а, навпаки, за рахунок вибіркового збільшення експресії відповідних генів та росту саме тих клітинних структур, які лімітують функцію домінуючої системи.
2. Системний структурний слід формується при адаптації до найрізноманітніших факторів навколишнього середовища, також, конкретна архітектура кожного сліду відрізняється для кожного фактору.
3. Системний структурний слід відповідний час зберігає результати взаємодії організму з факторами навколишнього середовища та в цьому сенсі становить собою пам'ятний слід, який містить деякі «надлишкові» компоненти, що впливають на резистентність організму не тільки до того фактору, до якого відбулась адаптація, а й до інших.
4. Системний структурний слід забезпечує економічність функціонування системи, відповідальної за адаптацію.

Тобто, сама фізіологічна сутність довгострокової адаптації – це зростання його ФР та оптимізація функціональних властивостей систем для більш цілеспрямованої та менш затратної відповіді організму на дію подразників [3].

Функціональні резерви механізмів регуляції включають 2 компоненти – специфічний та неспецифічний. Неспецифічні механізми проявляються у вигляді комплексу типових реакцій у відповідь на дію стресорних чинників та призводять до мобілізації наявних ФР, тоді як специфічні механізми забезпечують більш ефективно, цілеспрямоване та економічне пристосування організму до нових умов існування та більш адекватне використання ФР організму [3, 4].

Рівень ФР є індивідуальним у кожної людини. Потенціал ФР визначається генотипом і є спадковим, проте ФР можуть змінюватися в залежності від умов існування та життєдіяльності, факторів, що впливають на організм, та цілеспрямованих тренувань [3]. Саме резерви функціональних систем використовуються при адаптації організму до дії на нього різних умов середовища, а від якості адаптації прямо залежить здоров'я людини [3]. Оскільки на даний момент здоров'я розглядається як «динамічний процес збереження і розвитку біологічних, фізіологічних і психічних можливостей людини, її оптимальної працездатності, соціальної активності при максимальній тривалості життя» [6], а збереження цих показників можливе тільки при

наявності та адекватному використанні існуючих ФР організму, то дослідження ФР є одним з найважливіших напрямків вивчення стану здоров'я населення [3, 6, 7, 8, 9].

Здоров'я людини прямо залежить від її здатності адаптуватися до змін умов навколишнього середовища та якості цієї адаптації [6] і саме запас конкретних адаптивних можливостей, тобто ФР відповідних систем, обумовлює якість адаптації до кожного конкретного фактору, що діє на організм [3]. Однією з перших причин розвитку змін стану здоров'я людини, згідно з концепцією Г.Л. Апанаценка («концепція енергопотенціалу біосистеми» та «термодинамічна концепція здоров'я», 1992 р.), називають енергодефіцитний стан організму. Згідно з цією концепцією, ступінь стійкості термодинамічної нерівноваги організму може бути використана для визначення «кількості здоров'я», оскільки чим вищі доступні біоенергетичні резерви організму, тим більші його життєздатність та адаптивні можливості [10]. У свою чергу, енергопотенціал біосистеми характеризується максимальними аеробними можливостями, що залежать від функціональних можливостей мітохондрій, на які значно впливає цілий ряд соціальних та соціально-гігієнічних факторів [10]. У кожного організму є свій індивідуальний енергопотенціал (резерв), при вичерпанні якого розвиваються спочатку граничні стани, а потім і хронічні соматичні захворювання. Проте, окрім енергетичних складових, ФР організму включають також фізіологічні, метаболічні та інформаційні, які нерозривно пов'язані між собою у часі та просторі [3].

Основною концепцією боротьби з хронічними неінфекційними захворюваннями була і залишається боротьба з екзогенними та ендогенними факторами ризику, для чого застосовуються популяційна стратегія та стратегія групового ризику відповідно [11]. Проте навіть при розповсюдженому використанні даних стратегій рівень здоров'я населення та рівень смертності від хронічних неінфекційних захворювань не зазнали значних змін, що викликає запитання щодо причин їх неефективності. Можливі пояснення недостатньої ефективності цих стратегій були представлені у Гомелівському зверненні на Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні підходи до просування здоров'я» у 2014 році. У даному зверненні увага приділялась тому факту, що у традиційних концепціях ігноруються індивідуальні адаптивно-компенсаторні можливості організму, оскільки вони базуються на середніх показниках здоров'я населення, що знижує ефективність існуючих профілактичних заходів в окремих конкретних випадках. У якості можливих напрямків вирішення даної проблеми були запро-

поновані вчення про резерв здоров'я (адаптивно-компенсаторні механізми) І. А. Гундарова та вчення про керування здоров'ям на базі вивчення індивідуального енергопотенціалу людини Г. Л. Апанаценка [11]. Тобто, вивчення індивідуальних ФР організму є необхідним для розробки нової, ефективної стратегії профілактики хронічних неінфекційних захворювань та покращення стану здоров'я кожної людини та населення в цілому.

На теперішній час існують 3 основні моделі діагностики стану здоров'я: 1) нозологічна діагностика – традиційна, після появи симптомів хвороби; 2) донозологічна діагностика – дослідження стану організму та його адаптаційних можливостей у період, коли симптоми хвороби ще відсутні; 3) діагностика за прямими показниками – визначення біологічного віку та дослідження біоенергетичного потенціалу організму як факторів, що забезпечують його виживання, а отже й стан здоров'я [12, 13]. Для збереження стану здоров'я населення та покращення його якості у сучасних світових стратегіях акцент робиться на необхідність саме донозологічної діагностики та розробки превентивних заходів щодо попередження розвитку різних патологічних станів [3, 6, 9, 12, 14, 15]. Дослідження ФР або резервометрія дозволяє здійснювати донозологічну діагностику адаптаційного синдрому та виявляти наявні зміни пристосувальних процесів в організмі людини [9], а вивчення на основі такої діагностики пограничних станів (між здоров'ям та хворобою) є однією з найважливіших проблем клінічної фізіології та реабілітаційної медицини [3]. Більше того, вивчення ФР та розробка методів їх корекції та підвищення є основою покращення стану здоров'я населення [9]. Діагностика ФР дозволяє встановити рівень здоров'я, виявити групи ризику розвитку різних патологічних станів та прогнозувати ефективність та напрямок можливих оздоровчих та реабілітаційних заходів [2].

Різний рівень ФР та стан функціональних систем, що забезпечують адаптивні реакції, обумовлюють різні рівні здоров'я населення [14]. Зниження ФР порушує здатність організму адаптуватися до змін середовища, а оскільки мобілізація ФР залежить від напруги регуляторних систем, то перенапряга механізмів регуляції призводить до зниження ФР та є одним з головних факторів розвитку хронічних захворювань [2].

Зниження ФР може бути викликане багатьма факторами: високим рівнем та довгою тривалістю стресу, низькою руховою активністю, шкідливими звичками та ін. [8]. Згідно з даними ВООЗ, фактори ризику розвитку хронічних неінфекційних захворювань включають генетичні, фізіологічні, природні та поведінкові [15]. Всі ці фактори ризику розділяються

на 2 групи – ті, що модифікуються (наприклад, наявність шкідливих звичок, особливості харчування, рівень фізичної активності), та ті, що не модифікуються (наприклад, генетична схильність, спадкові особливості обмінних процесів, біологічний вік). Поведінкові фактори ризику включають 4 основні – паління, вживання алкоголю, низький рівень фізичної активності та нездорове харчування. Метаболічні фактори ризику – це 4 основних види метаболічних змін, що призводять до розвитку хронічних неінфекційних захворювань, а саме: підвищений артеріальний тиск, ожиріння, гіперглікемія та гіперліпідемія [16]. Всі ці фактори призводять до порушень роботи функціональних систем організму, а отже, і до зниження ФР.

Рівень ФР організму залежить також від темпоральних факторів – виділяють циркадні, сезонні та вікові зміни ФР [2]. Циркадні та сезонні зміни викликані, в першу чергу, коливанням гормонального фону організму, адже секреція гормонів також має добові та сезонні коливання [17], а також впливом на організм метеорологічних факторів – атмосферного тиску, вологості, температури повітря, геомагнітної обстановки тощо, до змін яких організм має постійно адаптуватися [19, 20]. Біологічний вік впливає на фізіологічні процеси організму, поступово призводячи до зменшення швидкості проведення збудження нервовими волокнами, функцій серцево-судинної, респіраторної, видільної та інших систем організму, так само як і когнітивної функції, що пов'язане, перш за все, зі змінами на клітинному рівні [21].

Особливу увагу приділяють дослідженню ФР у дітей, підлітків та працездатного населення, оскільки в цих категоріях можливий високий рівень психофізіологічного навантаження та агресивності середовища навчання чи роботи [12, 14, 17, 22]. Більше того, збереження здоров'я та працездатності населення є важливим фактором підтримки та розвитку економіки окремих країн та світу в цілому, оскільки, згідно з даними ВООЗ, серцево-судинні захворювання, діабет, рак та хронічні респіраторні захворювання наносять величезний удар по соціальному та економічному добробуту країн світу, а донозологічна діагностика цих захворювань та ефективність превентивних заходів щодо них базується на вивченні ФР населення [2, 6, 9, 12, 14].

Оскільки ФР організму, як зазначено вище, є комплексним поняттям та постійно піддаються змінам, при всій важливості їх дослідження визначення єдиних критеріїв рівня ФР та методів їх оцінки є складним та першочерговим завданням клінічної фізіології, реабілітаційної медицини та функціональної діагностики [14]. На даний момент існують 2 підходи до вивчення ФР: 1) використання прямих методів оцінки ФР, при яких резерви стійкості до

стресу досліджуються під час дії на організм різних екстремальних факторів; прямі методи засновані на визначенні величини максимальної сили та часу дії стресорного фактору, що може переноситися організмом; 2) використання непрямих методів оцінки ФР на основі дослідження стану різних функціональних систем організму в звичайних умовах життєдіяльності та при проведенні різних функціональних навантажувальних проб [14]. Оскільки прямі методи потребують особливих умов проведення та обладнання та можуть бути небезпечними для обстежуваних, для дослідження стану здоров'я всіх категорій населення використовують непрямі методи оцінки ФР.

Оскільки ФР організму людини включають психологічні та психофізіологічні резерви, резерви вісцеральних систем та резервні можливості регуляторних систем організму, то існує велика кількість різноманітних методів оцінки, спрямованих на вивчення показників окремих функціональних систем чи їх комплексу [14]. Згідно з концепцією Р. М. Баєвського та А. П. Берсенєвої (1997), індикатором ФР цілісного організму є ФР системи кровообігу, тому більшість методів оцінки ФР спрямовані на вивчення параметрів серцево-судинної системи, її рівня функціонування та ступеня напруги регуляторних систем [6, 7, 8, 9, 14, 17, 22, 23]. Найінформативнішими вважаються методи аналізу варіабельності серцевого ритму (BCP) [1, 7, 8, 14, 23] та визначення крос-кореляційних взаємовідношень ритму дихання та частоти серцевих скорочень (рівня респіраторно-кардіальної синхронізації) [2, 7, 8, 14]. Методи оцінки ФР продовжують розвиватися, і зараз існують програмно-апаратні комплекси, поліпараметричні та інформаційні технології, що дозволяють проводити моніторинг постійно, дистанційно та під час будь-якої діяльності [14].

Для дослідження ФР організму використовуються різноманітні навантажувальні проби, основними з яких є:

- Проби з динамічним фізичним навантаженням (велоергометрія, тредміл-тест);
- Проби з ізометричним навантаженням (жим кисті, утримання ваги);
- Психоемоційні проби (виконання логічного, математичного чи механічного завдання при лімітованому часі чи несприятливих умовах оточуючого середовища; наприклад, коректурна проба);
- Фармакологічні проби (введення фармакологічних препаратів, що призводять до змін гемодинаміки);
- Проби зі зміною положення тіла у просторі (ортостатична, кліностатична, проби з прискоренням);
- Метаболічні навантажувальні проби (з жировим навантаженням, глюкозотолерантний тест);

- Трансезофагальна кардіостимуляція (для оцінки провідної системи серця та провокації ішемії міокарду);
- Тест зорово-моторної реакції (за Т. Д. Лоскутовою);
- Тест з регламентованим глибоким диханням та ін. [14].

Для визначення фізичної працездатності найчастіше використовуються Гарвардський степ-тест, степ-ергометрія, субмаксимальний тест PWC₁₇₀, визначення величини максимального споживання кисню [12, 14, 22]. Тести для оцінки серцево-судинної системи є найбільш розповсюдженими та застосовуються при масових обстеженнях, адже не потребують багато часу та спеціального обладнання і є інформативними; серед них найчастіше використовують пробу Руф'є-Діксона, Мартіне-Кушелєвського, пробу за Квергом, холодову пробу [8, 9, 12, 14, 22]. Для оцінки системи дихання застосовують проби Штанге, Генчі, Серкіна, Розенталя, з довільною затримкою дихання [9, 14].

Як відомо, загальний адаптаційний синдром (Г. Сельє, 1936) являє собою універсальну відповідь організму на стресові впливи будь-якої природи і проявляється однотипово, у вигляді мобілізації функціональних резервів організму, які забезпечують запас потужності системи за умов дії неадекватних факторів на організм, та завдяки цьому вихідний рівень функціонування знижується. Тому важливо враховувати стан функціональних резервів організму у разі прогнозування, діагностики та профілактики розвитку патологічних станів. Зіставлення фізіологічних ефектів різних за своєю природою факторів навколишнього середовища (кліматичних, професійних, соціальних та психологічних) показує, що крім своєрідності реакцій у відповідь на кожен з вказаних факторів, спостерігається їх накладення та потенціювання ефектів, що необхідно брати до уваги при визначенні рівня функціональних резервів та складанні науково обґрунтованого прогнозу можливості розвитку патологічних станів.

References

1. Samokysn II, Pryymakov OO. Rozumynnyia sutnosti funktsionalnykh rezerviv organizmu lyudyny fakhivtsyamy riznykh galuzey nauky [Understanding the essence of the functional reserves of the human body by specialists in various fields of science]. *Naukovyy chasopys Natsionalnogo pedagogichnogo universytetu imeni MP Dragomanova. Seriya 15: Naukovo-pedagogichni problemy fizychnoyi kultury (fizychna kultura i sport)*. 2017; 2017: 428–31. [Ukrainian]
2. Zavalnyuk OL. Doslidzhennya stanu zdorov'ya studentskoyi molodi –problemy, perspektvy [Research on the health of student youth – problems, prospects]. *Suchasni problemy biologichnoyi nauky ta metodyka yiyi vykladannya u zakladakh vyshchoyi osvity*. 2017; 2017: 300–6. [Ukrainian]
3. Grygus I, Starikov V, Yevtukh M. Otsinyuvannya funktsionalnykh rezervnykh mozhlyvostey organizmu ta pokrashchennya fizychnoyi pratsezdatsnosti studentiv [Assessment of functional reserve capacity of the body and improvement of physical performance of students]. *Fizychna kultura, sport ta zdorov'ya natsiyi*. 2016; 20: 51–6. [Ukrainian]
4. Boyko G, Mishchuk D. Otsinka adaptatsiynogo potentsialu organizmu studentiv na osnovi analizu variabelnosti sertsevoogo rytmu [Assessment of the adaptive potential of the student body based on the analysis of heart rate variability]. *Fizychna kultura, sport ta zdorov'ya natsiyi*. 2016; 20: 417–23. [Ukrainian]
5. Bodnar IR. Objective criteria for determination of functional-reserve potentials of secondary school age pupils. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015; 19(11): 11–9. doi: 10.15561/18189172.2015.1102
6. Jazwinski SM, Kim S. Metabolic and genetic markers of biological age. *Frontiers in genetics*. 2017; 8: 64. PMID: 28588609. PMCID: PMC5440459. doi: 10.3389/fgene.2017.00064
7. Martyniuk OV, Vilyanskiy VN. Assessment of students' health condition by indicators of adaptation potential, biological age and bio-energetic reserves of organism. *Physical education of students*. 2015; 19(3): 20–8. doi: 10.15561/20755279.2015.0303
8. Kurzanov AN. Funktsionalnye rezervy organyza v rakurse klynycheskoy fizyologyy [Functional reserves of the body in the perspective of clinical physiology]. *Sovremennyye problemy nauky y obrazovanyia*. 2015; 4: 290–6. [Russian]
9. Chekalova NG, Sylkyn YuR, Matveeva NA. Osobennosti funktsionalnykh rezervov organyza shkolnykh v dynamyke obuchenyya [Features of functional reserves of the body of schoolchildren in the dynamics of learning]. *Medytsynskyy almanakh*. 2016; 5(45): 232–4. [Russian] doi: 10.21145/2499-9954-2016-5-232-234
10. Shkvyryna OY, Trokhymchuk LF, Khasanova NN. Dynamyka funktsionalnogo sostoyannya organyza podrostkov 12–13 let kak krytery adaptatsyy k obrazovatelnoy srede [Dynamics of the functional state of the body of adolescents 12-13 years as a criterion for adaptation to the educational environment]. *Vestnyk Adygeyskogo gosudarstvennogo unyversyteta. Seryya 4: Estestvenno-matematycheskiye y tekhnicheskyye nauky*. 2014; 1(133): 59–66. [Russian]
11. Deryagyna LE, Bestaeva AL, Shypyleva NV. Funktsionalnye rezervy kardyorespyratornoy systemy y osobennosti vegetativnoy regulyatsyy rytma serdtsa u kursantov unyversyteta MVD pervogo goda obuchenyya [Functional reserves of cardiorespiratory system and features of autonomic regulation of heart rhythm in first year students of the Ministry of Internal Affairs]. *Zhurnal medyko-biologicheskyykh yssledovanyy*. 2015; 4: 32–41. [Russian] doi: 10.17238/issn2308-3174.2015.4.32

12. Kurzanov AN, Zabolotskykh NV, Manuylov AM. Klynyko-fyziologicheskiye aspekty dyagnostyky funktsionalnykh rezervov organizma [Clinical and physiological aspects of diagnostics of functional reserves of an organism]. *Kubanskiy nauchnyy meditsynskiy vestnyk*. 2015; 6(155): 73–7. [Russian]
13. Solodkov A, Sologub E. Fyziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya [Human physiology. General. Sports. Adult]. Uchebnyk. 8-e yzd. M: Sport; 2018. 620 p. [Russian]
14. Kurzanov AN, Zabolotskykh NV, Kovalev DV. Funktsionalnye rezervy organizma [Functional reserves of the body]. Monografiya. M: Yzdatelskiy dom Akademiy Estestvoznaniya; 2016. 96 p. [Russian]
15. Apanasenko GL. Kak ostanovyt' epidemiyu khronicheskikh neynfektsionnykh zabolovaniy [How to stop the epidemic of chronic noncommunicable diseases]. *Dovkillya ta zdorov'ya*. 2017; 1: 19–22. [Russian]
16. Apanasenko G, Gavrylyuk V. Biologicheskaya degradatsiya HOVO SAPIENS: puty protyvodeystviya. Osnovy. Kontseptsyy. Metody [Biological degradation of HOVO SAPIENS: ways to counteract it. The basics. Concepts. Methods]. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing; 2014. 96 p. [Russian] doi: 10.11603/mie.1996-1960.2015.4.5454
17. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/9789241506236_eng.pdf;jsessionid=130D6BE852348B2A5A997F07422AF1F4?sequence=1
18. World Health Organization. Noncommunicable diseases. Available from: <http://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/noncommunicable-diseases>
19. Dobryanska O. Osoblyvosti zastosuvannya kompleksnykh pokaznykiv riznykh rivniv pid chas otsynuyannya vplyvu dovkillya na formuvannya donozologichnykh porushen zdorov'ya ditey doshkilnogo viku [Features of application of complex indicators of different levels when assessing the environmental impact on the formation of pre-natal health disorders of preschool children]. *Pedagogichni nauky: teoriya, istoriya, innovatsiyi tekhnologiyi*. 2016; 3: 128–37. [Ukrainian]
20. Nicolaidis NC, Charmandari E, Kino T, Chrousos GP. Stress-related and circadian secretion and target tissue actions of glucocorticoids: Impact on health. *Frontiers in endocrinology*. 2017; 8: 70. PMID: 28503165. PMCID: PMC5408025. DOI: 10.3389/fendo.2017.00070
21. Leliavski A, Dumbell R, Ott V, Oster H. Adrenal clocks and the role of adrenal hormones in the regulation of circadian physiology. *Journal of biological rhythms*. 2015; 30(1): 20–34. PMID: 25367898. DOI: 10.1177/0748730414553971
22. Yildizel SA, Kaplan G, Arslan Y, Yildirim MS, Ozturk AU. A study on the effects of weather conditions on the worker health and performance in a construction site. *Journal of Engineering Research and Applied Science*. 2016; 4(1): 291–5. doi: 10.1155/2016/5346213
23. De Freitas C. R. Weather and place-based human behavior: recreational preferences and sensitivity. *International journal of biometeorology*. 2015; 59(1): 55–63. PMID: 24710802. doi: 10.1007/s00484-014-0824-6

УДК 616.81 / . 821-057/87:612.59

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ ОРГАНИЗМА К ДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Маракушин Д. И., Чернобай Л.В., Исаева И. М., Кармазина И. С., Ващук М. А., Алексеенко Р. В., Булинина А. Д., Зеленская Г. М.

Резюме. В настоящее время профилактическая медицина является основой системы здравоохранения развитых стран мира, а инвестиции в это направление признаны наиболее эффективными среди всех вложений в индустрию здоровья. При этом, профилактика – это не только стратегия предупреждения развития заболеваний, но и промоция здоровья, то есть его поддержание и укрепление, а также ранняя донозологическая диагностика состояния здоровья. Согласно Международной классификации функционирования, ограничения жизнедеятельности и здоровья, функционирование организма рассматривается как комплексное взаимодействие между состоянием здоровья индивидуума, факторами окружающей среды и персональными факторами. Главной целью анализа функционального состояния организма является интеграция физических, ментальных и социальных аспектов состояния здоровья, то есть, данный подход позволяет рассматривать функционирование организма как интегративный показатель здоровья человека, его адаптивного поведения в социуме при учете влияния факторов внешней среды. Реалии настоящего времени требуют новой стратегии профилактического направления, в частности первичной профилактики, которая предусматривает не только предупреждение развития заболевания у здорового человека, но и раннюю донозологическую диагностику функционального состояния организма. В данной статье проведен анализ литературных данных на предмет количественной и качественной оценки уровня здоровья человека, а также анализ мировых тенденций по диагностике состояния здоровья и прогнозирования развития дезадаптационных расстройств.

Цель работы – провести анализ данных литературы по способам оценки функциональных резервов организма как показателя эффективности регуляторных процессов, обеспечивающих адаптацию организма к действию факторов окружающей среды. Как известно, общий адаптационный синдром (Г. Селье, 1936) представляет собой универсальный ответ организма на стрессовые воздействия любой природы и проявляется однотипно, в виде мобилизации функциональных резервов организма, которые обеспечивают запас мощности системы в условиях действия неадекватных факторов на организм, и благодаря этому исходный уровень функционирования снижается. Поэтому важно учитывать состояние функциональных резервов организма при прогнозировании, диагностике и профилактике развития патологических состояний. Сопоставление физиологических эффектов различных по своей природе факторов окружающей среды (климатических, профессиональных, социальных и психологических) показывает, что при своеобразии реакций в ответ на каждый из указанных факторов, наблюдается их наложение и потенцирование эффектов, что необходимо принимать во внимание при исследовании уровня функциональных резервов и составлении научно обоснованного прогноза возможности развития патологических состояний.

Ключевые слова: функциональные резервы организма, показатели эффективности регуляторных процессов, адаптация, влияние факторов окружающей среды.

UDC 616.81 / . 821-057/87:612.59

Functional Body Reserves as an Indicator of the Regulatory Processes Effectiveness ensuring the Body Adaptation to the Environmental Factors

Marakushin D. I., Chernobay L. V., Isaeva I. M., Karmazina I. S., Vashchuk M. A., Alekseenko R. V., Bulinina A. D., Zelenskaya G. M.

Abstract. Currently, preventive medicine is the basis of the healthcare system of the developed countries of the world, and investments in this direction are recognized as the most effective among all investments in the health industry. At the same time, when talking about prevention, one must keep in mind that this is not only a strategy for preventing the development of diseases as such, but also a promotion of health, that is, maintaining and strengthening it, as well as early prenosological diagnosis of the state of health. According to the International Classification of Functioning, Disability and Health, the functioning of an organism is considered to be a complex interaction between an individual's state of health, environmental factors and personal factors. The main goal of the analysis of the functional state of the body is the integration of physical, mental and social aspects of the state of health, that is, this approach allows us to consider functioning as an integrative indicator of human health at the level of the body, its adaptive behavior in social situations, taking into account the influence of environmental factors. That is, the current life requirements require a new strategy for the preventive direction, in particular primary prevention, which provides not only for the prevention of a disease formation in a healthy person and for the prevention of a disease development, but also for early prenosological diagnosis of the functional body state. This article analyzes the current view on the quantitative and qualitative assessment of human health based on the characteristics of autonomous regulation in the process of adaptation to environmental factors, assesses the current state of students' health. It also analyzes world trends in diagnosing health conditions and predicting the development of maladaptation disorders.

The purpose of the work was to analyze literature data on methods for assessing the functional body reserves as an indicator of the regulatory processes effectiveness ensuring the body adaptation to the environmental factors. The general adaptation syndrome (G. Selye, 1936) is known as a universal response of the body to stressful influences of any nature and manifests itself in the same way, in the form of mobilization of the functional reserves of the body providing the system's power reserve under conditions of inadequate factors on the body and, therefore, reducing the initial level of functioning.

Conclusion. Therefore, it is important to consider the state of the functional body reserves in predicting, diagnosing and preventing the development of pathological conditions. A comparison of the physiological effects of environmental factors of various nature (climatic, occupational, social, and psychological) showed that when the reactions in response to each of these factors were peculiar, they overlapped and potentiated effects, which must be taken into account when studying the level of functional reserves and making a scientifically based forecast for the possibility of developing pathological conditions.

Keywords: functional body reserves, indicators of the regulatory processes effectiveness, adaptation, the influence of environmental factors.

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 02.08.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування