

## **Використання в практиці лікарського контролю імунологічних методів оцінки впливу ефективності тренувального процесу й стану здоров'я осіб, які займаються фізичними вправами з лікувально-оздоровчою та спортивною метою**

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк);  
Львівський національний медичний університет імені Д. Галицького (м. Львів)*

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Роль системи імунітету в організмі не вичерпується здійсненням її головної функції – імунного нагляду за станом внутрішнього середовища. Імунологічні реакції мають загальнобіологічне значення. Вони мають суттєве значення в розвитку організму й патогенезі багатьох захворювань. Імунна система бере активну участь у метаболізмі колагену й кортикостероїдів, у вуглеводно-ліпідному обміні, а також у регуляції регіонарного кровообігу через систему моно- та лімфоцитів.

Тому оцінка стану здоров'я не буде повною й об'єктивною без вивчення імунологічного статусу, без виявлення активності окремих ланок імунітету.

Метод комплексної оцінки стану імунної системи, до якого входять кількісні та якісні параметри імунокомпетентних клітин і показників природної резистентності, повинні широко використовуватись у практиці лікарського контролю за станом здоров'я осіб, котрі займаються фізичною культурою й спортом.

Для цього пропонується застосування комплексу імунологічних і цитохімічних показників для визначення рівня функціональної метаболічної активності клітин крові під впливом фізичного тренування для об'єктивного виявлення стану імунної системи й рівня адаптації організму до фізичних навантажень.

Вивчення динаміки показників гуморального та клітинного імунітету під час фізичних навантажень різної інтенсивності й спрямованості тренувального процесу в осіб, які займаються фізичною культурою та спортом, а також експериментальні дані свідчать про виражений вплив таких навантажень на імунну систему.

У зв'язку з цим постає необхідність вивчення динаміки показників гуморального й клітинного імунітету для оцінки стану здоров'я та ефективності занять фізичними вправами й спортом із метою своєчасної корекції обсягу та сили фізичних навантажень.

**Завдання дослідження** – розкрити можливості використання імунологічних і цитохімічних методів дослідження для ранньої діагностики перенапруження та контролю за станом систем імунітету, що дають змогу визначити стан здоров'я осіб, які займаються фізичними вправами з лікувальною, оздоровчою й спортивною метою для оцінки ефективності тренувальних програм та їх планування.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Масове використання засобів фізичної культури з оздоровчою метою вимагає нагальної необхідності удосконалити лікарський контроль ефективності заняттями фізичними вправами. Проте оцінка їх впливу в основному здійснюється на основі функціональних показників, які не завжди всебічно відображають процеси, що проходять в організмі внаслідок фізичних навантажень. Уважасмо, що використання імунологічних і цитохімічних показників у практиці лікарського контролю сприяє отриманню потрібної об'єктивної інформації для оцінки стану здоров'я осіб, які займаються фізкультурою й спортом, оскільки імунна система чутливо реагує на будь-які відхилення гомеостазу та бере активну й безпосередню участь в адаптації організму до будь-яких впливів, зокрема фізичним навантаженням.

Імунітет (від *immunitas* – звільнення від чогось) – несприйнятливість організму до збудників захворювань і сторонніх речовин. Інакше кажучи, це спосіб захисту внутрішнього середовища організму від живих тіл та речовин, які мають ознаки генетично сторонньої інформації [1].

Власне, імунна система разом із нервовою та ендокринною об'єднують численні клітини й тканини в єдиний організм, підтримують складну цілісну індивідуальність у середовищі, що постійно змінюється, сприяють зародженню життя і його збереженню, стримують старість та згасають лише тоді, коли вичерпано всі резерви організму.

У системі захисту розрізняють клітинний, гуморальний та секреторний компоненти. Клітинний компонент зумовлений лімфоцитами. Вони здійснюють функцію нагляду, проникають до найвіддаленіших ділянок тіла, виявляючи й зменшуючи генетично сторонні речовини.

Рівень фізичної активності впливає на активність імунної системи. При гіподинамії знижується в 5–8 разів рівень її показників, особливо фагоцитарна активність лейкоцитів, бактерицидна й лізоцимна активність крові. Причина цього – сповільнення кровообігу та менше енергетичне забезпечення всіх клітин, слизових оболонок і шкіри, що виконують функцію бар'єра для збудників захворювань, так і імунної системи, що захоплюють та знищують мікроорганізми й шкідливі речовини [2].

Динаміка імунологічних показників і цитохімічних змін лімфоцитів досить точно та об'єктивно відображають розвиток процесів адаптації до фізичних навантажень. Це використовується для своєчасної корекції обсягу фізичних навантажень і дає можливість вибрати їх оптимальні варіанти. Імунологічний контроль у процесі занять фізичною культурою й спортом потрібний також тоді, коли нерідко розвивається під час таких занять пригнічення специфічної реактивності та неспецифічної резистентності організму, що може спричинити зростання захворюваності спортсменів у підготовчий і змагальний періоди. Інколи відсутність позитивного ефекту від занять фізичними вправами з лікувальною та оздоровчою метою може спричинити порушення імунологічної реактивності організму. Для ранньої діагностики перевантаження та контролю за відновленням системи імунітету, потрібно використовувати імунологічні та цитохімічні тести для оцінки ефективності тренувальних програм і їх планування [4].

Значення системи імунітету в організмі не вичерпується її головною функцією – імунного нагляду за станом внутрішнього середовища. Імунобіологічні реакції мають загальнобіологічне значення. Вони відіграють важливу роль у розвитку організму та в патогенезі багатьох захворювань. Імунна система бере активну участь у метаболізмі колагену й кортикостероїдів, у вуглеводно-ліпідному обміні, а також у регуляції регіонарного кровообігу через систему моно- й лімфокінів. Тому оцінка стану здоров'я не є достатньо повною та об'єктивною без вивчення імунологічного статусу, без в'яснення активності окремих ланок імунітету.

Метод комплексної оцінки стану імунної системи, до якого входять кількісні і якісні параметри імунокомпетентних клітин та показників природної резистентності, широко використовуються у практиці лікарського контролю за здоров'ям осіб, котрі займаються фізичною культурою й спортом.

Унаслідок складності структури та різних функцій імунної системи немає та й не може бути одного тесту, що досить повно характеризує її стан. У зв'язку з цим є комплекс необхідних методів, які дають змогу оцінити рівень основних механізмів захисту організму. Комплексна оцінка імунної системи необхідна ще й тому, що функціональні або органічні порушення її (імунологічна недостатність) можуть виявлятися змінами в окремих ланках імунної відповіді, пов'язаної з тією або іншою клітинною популяцією. Більше того, у результаті компенсаторних механізмів, а також унаслідок порушення кооперації імунокомпетентних клітин, пригнічення однієї ланки імунної системи може спричинити підвищення активності другої. Така ситуація інколи розвивається внаслідок дії на організм великих фізичних навантажень, пригнічуючи вплив, насамперед, Т-системи імунітету, зумовлює необхідність імунологічної й цитохімічної діагностики ранніх ознак фізичного перевантаження для своєчасної корекції тренувального процесу та наукового обґрунтування оптимальних рухових режимів.

Вивчаючи динаміку показників гуморального й клітинного імунітету в процесі фізичних навантажень різної інтенсивності та спрямованості тренувального процесу в осіб, які займаються фізичною культурою й спортом, а також експериментальні дані свідчать про значний вплив таких навантажень на імунну систему. Зокрема, констатовано дозозалежний ефект: максимальні фізичні навантаження пригнічують імунну систему, адекватні – нормалізують та стимулюють її [5].

За нашими спостереженнями виявляються два типи реакції лімфатичної тканини на фізичне навантаження – фізіологічну та нефізіологічну. Перша виявляється помірним лейкоцитозом зі збільшенням нейтрофілів і зниженням абсолютного й відносного числа лімфоцитів, еозинопенією. Виражений лімфоцитом після тренування свідчив про наявність перетренованості [8].

При субмаксимальних і максимальних фізичних навантаженнях проходила відповідна переорієнтація імунологічної реактивності, що виявлялася переважним розвитком гомеостатичних реакцій аутоімунітету й пригніченням екзогенного захисту. Це виражалось значним зменшенням кількісних і якісних показників Т-лімфоцитів, коливанням фагоцитарної реакції на фоні вираженого посилення В-системи імунітету, що сприяло розвитку аутоалергії, появи сенсibiliзаційних лімфоцитів, циркулюючих протиорганних аутоантитіл та імунних комплексів. Така диспропорція у співвідношенні

систем імунітету, особливо дефіцит Т-системи, призводить до підвищеного імунологічного ризику організму (підвищеної чутливості до інфекцій) та зумовлює збільшення захворюваності спортсменів високої кваліфікації.

Унаслідок перенапруження відновлення імунної компетентності – процес досить тривалий. Навіть після одноразового максимального напруження для повного відновлення потрібно 8–10 днів.

Стресовий ефект фізичних навантажень проявляється також високим рівнем кортикостероїдів у крові. Саме кортикостероїди, крім загального пригнічення імунних реакцій, спричиняють перерозподіл субпопуляцій Т-клітин. Стимуляційний ефект адекватних фізичних навантажень також має свої імунологічні механізми, однією з ланок яких є дія ацетилхоліну на відповідні рецептори імунологічних клітин. Збільшення окислювально-відновного потенціалу лімфоцитів і фагоцитарних клітин сприяє активації гідролаз і внаслідок цього – стимуляції бактеріоцидних систем та фагоцитарної активності [6].

Систематичні заняття фізкультурою й спортом покращують умови створення гуморальних і клітинних факторів імунітету, підвищують рівень функціонального стану Т- і В-систем лімфоцитів та синтез антитіл. Наприклад, під час спалаху грипу в спортсменів захворювання реєструється в 11% випадків, а в нетренованих людей – до 80 %.

Проте потрібно пам'ятати, що надмірне тренування, перевантаження знижують стійкість організму, тому що вичерпуються енергетичні резерви та функціональні можливості забезпечення їх швидкого відновлення.

Ефект впливу фізичних навантажень на імунологічну реактивність визначається обсягом і силою, не залежить від виду й спрямованості. Помірні фізичні навантаження стимулюють системи імунітету, надмірні навантаження – пригнічують їх [3].

Рівень адаптації організму до надмірної м'язової діяльності відображається на динаміці імунологічних показників. Без урахування цих даних і без комплексної оцінки стану імунологічної реактивності не можливий об'єктивний висновок про стан здоров'я людини, яка займається фізичною культурою або спортом.

Велике прогностичне значення в плані оцінки стану здоров'я спортсмена й значною мірою – його працездатності, має швидкість відновлення імунного гомеостазу. Якщо після фізичних навантажень, адекватних функціональних можливостей організму, імунологічні показники досягають вихідного рівня або перевищують його до кінця першої доби, то після максимального навантаження, навіть одноразового, повне відновлення функцій імунної системи проходить через 8–10 діб. Потрібно зазначити: коли в процесі тренування правильно проходить регламентування фізичних навантажень, період відновлення значно скорочується [7].

У періоді відновлення найраніше досягають вихідного рівня кількість лейкоцитів у периферійній крові, фагоцитарна активність нейтрофілів і цитохімічні показники клітин. Показники, які характеризують активність Т-лімфоцитів, значно пізніше. Тому для оцінки періоду відновлення достатньо визначити функціональну здатність Т-системи імунітету.

Застосування імунологічних методів оцінки впливу фізичних навантажень на організм зумовлено високою чутливістю імунної системи до мінімальних відхилень гомеостазу. Стан лімфоїдних клітин відображає динаміку змін, які проходять в організмі внаслідок м'язової діяльності, що підвищує значення імунологічних методів дослідження у комплексній оцінці стану здоров'я осіб, які займаються фізичною культурою та спортом.

Використання імунологічних і цитохімічних методів дослідження розкриває можливості їх застосування для об'єктивної оцінки стану здоров'я осіб, котрі займаються фізичними вправами з лікувальною, оздоровчою метою, вияву ранніх ознак перенапруження й контролю процесів відновлення. Уведення імунологічних тестів у систему медико-біологічного забезпечення тренувального процесу значно підвищить її ефективність.

**Висновки й перспективи подальших досліджень.** Ураховуючи достатню складність імунологічних методів дослідження, а також потребу спеціальних умов й обладнання для їх проведення, імунологічний контроль можна здійснювати в спеціалізованих лабораторіях або добре обладнаних клінічних лабораторіях лікувальних закладів та лікувально-фізкультурних диспансерів.

Удосконалення організації імунологічного контролю повинно здійснюватися за двома напрямками: наближення його (або хоч би забирання матеріалу) до місць безпосереднього проведення фізкультурної й спортивної роботи та підготовка мікрометодів імунологічних тестів, для проведення яких достатня мінімальна кількість крові (0,6–0,8 мл), яка може бути отримана внаслідок звичайного проколу шкіри на пальці або мочки вуха.

Мінімальна кількість необхідної для дослідження крові, забирання матеріалу безпосередньо в умовах занять фізичною культурою й спортом збільшують можливість імунологічного спостереження та його значення для оцінки ефективності й адекватності занять.

#### *Джерела та література*

1. Апанасенко Г. Л. О возможности количественной оценки уровня здоровья человека / Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. – М., 1998. – № 6. – С. 56–58.
2. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
3. Граевская Н. Д. Перетренированность и перенапряжение / Н. Д. Граевская // Спортивная медицина. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – С. 315–326.
4. Журавлева А. И. Теоретические основы спортивной медицины / А. И. Журавлева // Избранные лекции по спортивной медицине. – М. : Натюрморт, 2003. – Т. 1. – С. 37–47.
5. Загрядский В. П. Физические нагрузки современного человека / В. П. Загрядский, Э. К. Сулимо-Самуйло. – Л. : Наука, 1982. – 126 с.
6. Ивашенко Л. И. Управление здоровьем человека в процессе физкультурно-оздоровительных занятий // Здоровье: сущность, диагностика и оздоровительные стратегии : International Scientific Conference. – Grynica Gorska, Polska, 1999. – P. 28–29.
7. Миллер Е. Г. Медико-биологические основы оздоровительной физической культуры / Е. Г. Миллер. – М. : ФиС, 1992. – 112 с.
8. Топоров В. А. Тезисы докладов научной конференции ин-та физкультуры им. П. Ф. Лесгафта / В. А. Топоров. – Л., 1962. – Т. 6. – С. 81.

#### *Анотації*

**Омельян Петрик, Юрій Валецький. Використання в практиці лікарського контролю імунологічних методів оцінки впливу ефективності тренувального процесу й стану здоров'я осіб, які займаються фізичними видами спорту з лікувально-оздоровчою та спортивною метою.** У статті показано, що роль імунітету в організмі не вичерпується здійсненням її головної функції – імунного нагляду за станом внутрішнього середовища. Імунологічні реакції мають загальнобіологічне значення. Вони здійснюють суттєву роль у розвитку організму та патогенезі багатьох захворювань. Тому оцінка стану здоров'я не буде достатньо повною й об'єктивною без вивчення імунологічного статусу, без виявлення активності окремих ланок імунітету. Метод комплексної оцінки стану імунної системи, який визначає кількісні та якісні параметри імунокомпетентних клітин і показників природної резистентності повинні використовуватися в лікарському контролі за особами, котрі займаються фізичною культурою й спортом. Рівень адаптації організму до напруженої м'язової діяльності відображається на динаміці імунологічних показників. Без урахування цих показників та без комплексної оцінки стану імунологічної реактивності не можлива об'єктивна оцінка стану здоров'я осіб, які займаються фізичною культурою й спортом.

У статті зазначено, що використання імунологічних і цитохімічних показників у практиці лікарського контролю дає можливість отримати потрібну об'єктивну інформацію для оцінки стану здоров'я осіб, які займаються фізичною культурою з лікувальною, оздоровчою й спортивною метою, виявлення ранніх ознак перенапруження та контролю процесів відновлення й контролю процесів відновлення. Уведення імунологічних досліджень у систему медико-біологічного забезпечення тренувального процесу значно підвищить його ефективність, своєчасну корекцію обсягу й тривалості фізичного навантаження, вибору їх оптимального варіанта.

**Ключові слова:** імунна система, імунологічні й цитохімічні методи, реакції імунітету, імунологічні дослідження.

**Емельян Петрик, Юрий Валецкий. Использование в практике врачебного контроля иммунологических методов оценки эффективности тренировочного процесса и состояния здоровья лиц, занимающихся физическими упражнениями в лечебно-оздоровительных и спортивных целях.** В статье показано, что использование иммунологических и цитохимических показателей в практике врачебного контроля раскрывает возможность их применения для объективной оценки состояния здоровья лиц, занимающихся физическими упражнениями в лечебных, оздоровительных и спортивных целях, выявления ранних признаков перенапряжения и контроля процессов восстановления. Включения иммунологических исследований в систему медико-биологического обеспечения тренировочного процесса значительно повысит его эффективность.

**Ключевые слова:** иммунная система, иммунологические и цитохимические методы, реакции иммунитета.

**Omelian Petryk, Yuriy Valetskyi. The use in practice of Medical Control of Immunological Methods for Assessing the Effectiveness of the Training Process and Health Condition of Those Engaged in Physical Activity with Health-recreational and Sports Purposes.** The article shows that the role of immunity in the organism is not limited by execution of its main – the immune surveillance of the internal environment. Immunological reactions have general biological importance. They have a significant role in development of a body and pathogenesis of many diseases. Therefore, assessment of health condition is not sufficiently complete and objective without studying of the immunological status, without interpretation

*of activity of certain components of the immune system. The method of complex evaluation of the immune system which determines the quantitative and qualitative parameters of immune competent cells and natural resistance indices should be used medically for persons engaged in physical culture and sports. The level of adaptation to intense muscular activity is reflected in the dynamics of immunological parameters. Without taking into account these indices and without the complex assessment of condition of immunological reactivity the objective assessment of the health status of individuals engaged in physical culture and sports is not possible. The article states that the use of immunological and cytochemical indicators in the practice of medical controls uncovers an opportunity of their application for objective estimation of health condition of persons engaged in physical training in medical, recreational and sports purposes, identifying of early signs of strain recovery processes and control over the recovery process. Introduction of immunological research into the system of medical and biological securing of the training process would greatly increase its effectiveness.*

**Key words:** *immune system, immunological and cytochemical methods, immune reaction.*

УДК 796: 617.572-053.8-085

**Юрій Понадюха**

## **Комп'ютеризована система з біологічним зворотним зв'язком HUBER-360 MD у технологіях фізичної реабілітації, оздоровлення й спорту**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (м. Київ)*

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Незважаючи на значні досягнення інженерних і медичних технологій у лікуванні опорно-рухового апарату (ОРА), використання комп'ютеризованих систем із біологічним зворотним зв'язком у фізичній реабілітації, оздоровленні та спорті є важливою медико-соціальною проблемою.

У фізичній реабілітації й оздоровленні, профілактиці пошкоджень і захворювань ОРА, а також спорті застосовують різні фізичні вправи [1, 507], технічні комплекси та системи: HUBER [2, 78], HUBER Motion Lab [3, 25] і [4, 94], David [4, 102], Tergumed [6, 110] та ін. Проте, незважаючи на застосування реабілітаційних, оздоровчих і профілактичних програм, що спрямовані на попередження травматизму та розвитку патології ОРА [1, 508], на підготовку спортсменів, ще не в повному обсязі використовуються новітні комп'ютеризовані системи з біологічним зворотним зв'язком (БЗЗ).

*Постає актуальною проблема* – аналіз функціональних та конструктивних можливостей новітньої комп'ютеризованої системи з біологічним зворотним зв'язком HUBER-360 MD [7; 8] для забезпечення реабілітаційних, оздоровчих і профілактичних технологій, підготовки спортсменів.

Роботу виконано за планом НДР «Розробка технологій забезпечення психолого-фізичної реабілітації і оздоровлення людини (№ держ. реєстрації – 0111U003539) кафедри біобезпеки і здоров'я людини НТУУ «КПІ».

**Аналіз досліджень цієї проблеми.** Відновлення функції ОРА, забезпечення оздоровчих і профілактичних технологій, а також підготовки спортсменів – важлива медико-соціальна проблема. На сьогодні важливими засобами фізичної реабілітації є [1, 508] лікувальна гімнастика, масаж, механотерапія, кінезо- й гідрокінезотерапія, фізіотерапія, сучасні комп'ютеризовані системи різних конструкцій, такі як HUBER [2, 78], HUBER Motion Lab [3, 25] і [4, 94], David [4, 102], Tergumed [6, 110] та ін.

**Формулювання мети й завдання дослідження. Мета статті** – проведення аналізу функціональних і конструктивних особливостей новітньої комп'ютеризованої системи HUBER-360 MD з БЗЗ для забезпечення реабілітаційних, оздоровчих і профілактичних технологій, підготовки спортсменів різних видів спорту.

**Завдання дослідження** – розглянути функціональні та конструктивні особливості комп'ютеризованої системи HUBER-360 MD із БЗЗ у забезпеченні реабілітаційних, оздоровчих і профілактичних технологій, а також у процесі підготовки спортсменів різних видів спорту.

**Виклад основного матеріалу та обґрунтування отриманих результатів дослідження.** *Комп'ютеризована система HUBER-360 MD із БЗЗ* компанії «Chattanooga» (США) підняла можливості технології HUBER на абсолютно новий рівень щодо забезпечення сучасної нейром'язової реабілітації, що дає змогу проводити повний цикл фізичної реабілітації, оздоровлення та профілактики ОРА – від діагностики й початкового етапу відновлення до етапу силового зміцнення м'язів під час підготовки спортсменів у різних видах спорту.