

УДК 612:017.1:796.072.2

**В. Л. Соколенко, С. В. Соколенко**

**ВПЛИВ ПОМІРНИХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ,  
ЗУМОВЛЕНИХ ЗАНЯТТЯМИ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ,  
НА ПОКАЗНИКИ СПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ**

Згідно з даними анамнезу стану здоров'я студентів Черкаського національного університету, лише половину з них можна віднести до груп здорових чи практично здорових. Для різних факультетів цей показник варіює, проте, у досить незначних межах. Зокрема, серед студентів ННІ природничих наук групу практично здорових осіб формують більше 60% обстежених. Одним з чинників, що зумовили цю закономірність, можна вважати контингент студентів інституту (більшість приїхали на навчання з сільської місцевості) та вищий рівень рухової активності (зокрема, під час проведення численних польових практик та практик на агробіостанції в студентів біологічних спеціальностей). Таким чином, для них рівень рухової активності є важливим чинником формування стану здоров'я.

Про тісний зв'язок здоров'я студентської молоді та фізичної працездатності зі способом життя, обсягом і характером повсякденної діяльності повідомлялося в численних дослідженнях, які свідчать про те, що оптимальне фізичне навантаження, у сукупності з раціональним харчуванням та правильним способом життя, є найбільш ефективним способом подолання різних відхилень у стані здоров'я [1, с. 105]. Стандартизувати такі умови досить складно, особливо при проживанні студентів у гуртожитках, тому вагому роль оптимізатора фізичних навантажень можуть виконувати заняття фізичною культурою.

Ефективна система фізичного виховання студентів, що здатна істотно поліпшити їхнє здоров'я та фізичну підготовленість, може бути забезпечена за рахунок такого використання засобів і методів, за якого формується тривалий адаптаційний ефект до навантажень різної природи та інтенсивності [2, с. 5]. Водночас, не можна забувати про негативний вплив надмірних фізичних зусиль на природну резистентність [3, с. 26]. У спортсменів високої кваліфікації при нераціональних заняттях спортом розвивається виражене пригнічення клітинної та гуморальної ланок імунної системи. Стан імунної системи, що формується при фізичних перенавантаженнях та при порушенні процесів адаптації організму до них, можна охарактеризувати як виражений і стійкий вторинний імунодефіцит [3, с. 26]. Тобто важливо сформулювати належні критерії адаптації організму молоді до фізичних навантажень [1, с. 86; 4, с. 42; 5, с. 48].

Відповідно, вагомим критерієм адаптаційних процесів до фізичних навантажень може бути динаміка показників системи імунітету під час занять фізичною культурою [6, с. 207]. Це зумовило актуальність наших досліджень і визначило мету: вивчити показники клітинної та гуморальної ланок імунітету в студентів, за умов отримання помірних фізичних навантажень, на заняттях фізичною культурою у ВНЗ.

Дослідження показників клітинного та гуморального специфічного імунітету проводили в студентів другого курсу віком 18 – 20 років, які тривалий час проживали в однакових клімато-географічних умовах. Усі студенти на час обстеження не мали гострих чи хронічних захворювань і відвідували основну групу для занять фізичною культурою. Кількість обстежених – 40 осіб.

Аналіз показників імунної системи проводили у вересні, до та після занять фізичною культурою.

Основною формою проведення навчально-тренувальних занять був 90-хвилинний оздоровчо-тренувальний процес, побудований за традиційною структурою, що включав вправи, передбачені державною програмою.

Контрольний забір крові проводили за добу до заняття фізичною культурою. Другий забір здійснювали відразу після його закінчення.

Рівень лейкоцитів підраховували в камері Горяєва, лімфоцитів – на основі кров'яного мазка (фарбування барвником Романовського–Гімзи).

Експресію поверхневих антигенів лімфоцитами периферичної крові визначали імунофлуорисцентним методом з використанням моноклональних антитіл до поверхневих маркерів клітин імунної системи LT3, LT4, LT8, 3F3 та F(ab)<sub>2</sub> – фрагментів овечих антитіл до IgG миші, мічених FITC («Сорбент», Москва).

Рівень імуноглобулінів у плазмі крові визначали методом радіальної імунодифузії за Манчїні з використанням моноспецифічних сироваток проти IgG (H), IgM (H), IgA (H).

Дані оброблено статистично за допомогою програми Microsoft Excel.

Нами встановлено, що в студентів після занять фізичною культурою достовірно знижувалося відносна та загальна кількість лімфоцитів (табл. 1). Згідно з даними літератури, зниження рівня лімфоцитів є типовою ознакою початкових стадій стресової реакції [7, с. 1060]. Таку закономірність можна узгодити з публікаціями, у яких обґрунтовується положення про фізичний і психоемоційний стрес як головну причину зриву адаптації в спортсменів, що знаходить своє безпосереднє відображення в імунних реакціях організму [3, с. 26].

Таблиця 1

## Показники клітинного імунітету в обстежених до та після занять фізичною культурою

Показники	До занять фізичним вихованням	Після занять фізичним вихованням	p
Лейк., $\times 10^9$ /л	6,63 $\pm$ 0,098	6,63 $\pm$ 0,054	p > 0,05
Лімф., %	26,84 $\pm$ 0,243	23,72 $\pm$ 0,137	p > 0,05
Лімф., $\times 10^9$ /л	1,81 $\pm$ 0,035	1,57 $\pm$ 0,020	p > 0,05
CD3+, %	66,03 $\pm$ 0,042	64,48 $\pm$ 0,768	p > 0,05
CD3+, $\times 10^9$ /л	1,14 $\pm$ 0,026	1,02 $\pm$ 0,026	p > 0,05
CD4+, %	35,93 $\pm$ 0,354	34,66 $\pm$ 0,681	p > 0,05
CD4+, $\times 10^9$ /л	0,62 $\pm$ 0,013	0,55 $\pm$ 0,017	p > 0,05
CD8+, %	24,69 $\pm$ 0,333	24,83 $\pm$ 0,290	p > 0,05
CD8+, $\times 10^9$ /л	0,42 $\pm$ 0,011	0,39 $\pm$ 0,010	p > 0,05
CD4+ / CD8+	1,46 $\pm$ 0,022	1,40 $\pm$ 0,027	p > 0,05
CD72+, %	9,84 $\pm$ 0,157	9,97 $\pm$ 0,184	p > 0,05
CD72+, $\times 10^9$ /л	0,17 $\pm$ 0,003	0,17 $\pm$ 0,004	p > 0,05
IgG, мг/мл	9,59 $\pm$ 0,173	9,44 $\pm$ 0,201	p > 0,05
IgM, мг/мл	1,58 $\pm$ 0,114	1,51 $\pm$ 0,071	p > 0,05
IgA, мг/мл	1,79 $\pm$ 0,082	1,72 $\pm$ 0,082	p > 0,05

Останнім часом у спортивних імунодефіцитах виділяють «компенсаторну» групу, що характеризуються чимраз більшою різноспрямованістю імунологічних показників – зниженням одних і компенсаторним підвищенням інших [3, с. 26; 5, с. 45]. Такий ефект схожий з отриманими нами результатами, проте в нашому випадку аналізовані показники як до, так і після фізичних навантажень знаходилися в межах фізіологічної гомеостатичної норми. Таким чином, можна говорити, що наслідки занять фізичною культурою є фізіологічною компенсаторною реакцією, яка, на відміну від тривалих і потужних стресових впливів, закінчується простим перерозподілом імунокомпетентних клітин. За таких умов імунітет зберігає здатність захищати організм на досить задовільному рівні за рахунок можливої активації механізмів його неспецифічної ланки [3, с. 26].

Аналіз показників Т-клітинної ланки імунітету включав оцінку експресії Т-лімфоцитами антигенів CD3, CD4, CD8 та імунорегуляторного індексу CD4+ / CD8+.

Функціональна роль молекули CD3 полягає в тому, що вона бере участь у передачі сигналу від Т-клітинного рецептора (ТКР) всередину клітини, стимулюючи процес її активації та проліферації [8, с. 57]. Комплекс ТКР-CD3 є найбільш специфічним маркером функціонально зрілих Т-лімфоцитів.

Антигени CD4 та CD8 є маркерами основних субпопуляцій Т-лімфоцитів. Хелперні Т-лімфоцити з фенотипом CD4+ є головними

регуляторними клітинами, що продукують різні типи цитокінів і стимулюють клітинну цитотоксичну або гуморальну відповідь [9, с. 78].

Цитотоксичні Т-лімфоцити з фенотипом CD8<sup>+</sup> викликають загибель інфікованих клітин та діють безпосередньо на інфекційні агенти. Частина з них може виконувати регуляторні функції. Зокрема, їм властиві імуносупресорні функції, тобто здатність обмежувати імунну відповідь, запобігати аутоагресії, визначати шляхи розвитку імунних процесів у бік гуморальної чи клітинної відповіді [10, с. 109].

При розвитку дисбалансу між кількістю та активністю CD4<sup>+</sup> та CD8<sup>+</sup>-клітин механізми імунної відповіді будуть порушені. Тому ці субпопуляції Т-лімфоцитів належать до імунорегуляторних клітин, співвідношення яких визначає силу імунної відповіді [8, с. 67].

Згідно з даними літератури, фізичні навантаження високої інтенсивності пригнічують переважно Т-систему імунітету. Це виражається в зниженні відносної та абсолютної кількості Т-лімфоцитів, їхньої метаболічної і функціональної активності [5, с. 207]. При імунодефіциті, що виникає при фізичному перевантаженні й перетренованості, разом із загальним пригніченням Т-системи імунітету спостерігається порушення взаємозв'язків між різними субпопуляціями імунокомпетентних клітин [11, с. 82]. У наших дослідженнях після занять фізичною культурою, спостерігається статистично достовірне зниження загальної кількості всіх аналізованих субпопуляцій Т-лімфоцитів (без виходу за межі норми), що, очевидно, є наслідком змін загального рівня лімфоцитів у периферичній крові (табл. 1). Аналіз відносної кількості показників, який, по суті, відображає функціональний стан Т-клітинної ланки імунітету, продемонстрував відсутність статистично достовірних змін. Спостерігається тенденція до зниження відносної кількості функціонально зрілих Т-лімфоцитів з фенотипом CD3<sup>+</sup> та їхньої регуляторної субпопуляції з фенотипом CD4<sup>+</sup> на тлі практично відсутніх змін відсотку Т-клітин з фенотипом CD8<sup>+</sup> (табл. 1). Це, у свою чергу, викликало тенденцію до зниження індексу імунореактивності, яка, проте, не має статистично достовірної значущості. Таким чином, після занять фізичним вихованням стан Т-клітинної ланки імунітету залишається на задовільному рівні.

Нами проаналізовано вплив помірних фізичних навантажень на основні класи сироваткових імуноглобулінів.

Згідно з даними літератури, надмірні навантаження викликають накопичення в крові великих кількостей проміжних продуктів обміну, унаслідок чого відбувається значний зсув кислотно-лужної рівноваги в кислу сторону й істотне підвищення температури. Це викликає активацію низки ферментів, у тому числі протеаз, здатних руйнувати на дрібні фрагменти структуру імуноглобулінових молекул, що призводить до зниження їх рівня. Паралельно зі зміною рН відбувається посилений

викид імунотропних гормонів, які можуть зв'язуватися з альбуміном і глобулінами. Цей процес супроводжується подальшим зниженням рівня імуноглобулінів. Повна елімінація імуноглобулінів з сироватки відбувається внаслідок їхньої сорбції (фіксації) з численними рецепторами, у тому числі з Fc, на клітинах крові й багатьох інших клітинах організму [3, с. 26].

Узагалі, зниження рівня всіх класів імуноглобулінів є закономірним наслідком інтенсивних фізичних навантажень. В окремих дослідженнях є дані про можливе підвищення рівня IgA на тлі зниження рівня інших класів [5, с. 87].

IgG – головний клас сироваткових антитіл при вторинній імунній відповіді. Володіє здатністю проникати через плацентарний бар'єр, тому в перші тижні життя новонароджених є головним засобом їхнього захисту від інфекцій. Має велике значення для опсонізації бактеріальних токсинів та мікроорганізмів. Концентрація IgG найвища серед імуноглобулінів у сироватці крові. Володіючи високою специфічністю, IgG бере активну участь в імунній відповіді і, одночасно, регулює її, впливаючи на активність інших механізмів імунної відповіді – клітинного та гуморального, визначаючи, у кінцевому результаті, повноцінність імунної відповіді [8, с. 82; 9, с. 97].

IgA – присутній у сироватці крові в мономерній формі, димерна форма міститься переважно в секретах слизових оболонок і захищає їх від проникнення інфекції [9, с. 84]. Сироватковий IgA здатний знешкоджувати мікроби та токсини, що циркулюють у крові, проте його дія слабша, ніж секреторного IgA [8, с. 109].

IgM є першим бар'єром на шляху інфекції та еволюційно з'явився раніше, ніж інші класи імуноглобулінів. На мембрані В-лімфоцита існує у вигляді мономеру і є типовим антиген-специфічним рецептором цих клітин. Після активації В-лімфоцити секретують спочатку пентамерний IgM, а потім переключаються на IgG або інші класи імуноглобулінів. Зі збільшенням синтезу IgG та зростанням його титру різко гальмується синтез малоспецифічних IgM, який регулюється лише рівнем відповідного йому за специфічністю IgG [9, с. 83]. Синтез IgM, оскільки в ньому не беруть участі Т-лімфоцити, резистентний до дії імунодепресантів та опромінення [8, с. 110].

У нашому випадку після помірних фізичних навантажень спостерігаються лише тенденції до зниження рівня імуноглобулінів усіх трьох класів, проте виявлені зміни не мають статистичної значущості (табл. 1).

Нами проаналізовано також вплив помірних фізичних навантажень на рівень В-лімфоцитів, що експресують антиген CD72. Молекула CD72 є рецептором для IgM та лігандом для молекул CD5, розміщених на Т-клітинах, забезпечує ефективний контакт з хелперними

T-лімфоцитами. Функціонально зрілі B-лімфоцити є попередниками антитілопродукуючих плазматичних клітин і, відповідно, клітинним чинником гуморального специфічного імунітету [8, с. 75]. Виявлено тенденцію до незначного підвищення відсотка клітин з фенотипом CD72+ та відсутність змін їхньої абсолютної кількості (табл. 1).

Таким чином, ще раз підтверджуються дані літератури, згідно з якими фізичні навантаження високої інтенсивності пригнічують переважно T-систему імунітету й практично не впливають на B-клітинну ланку в початковій стадії адаптаційного процесу [5, с. 77; 11, с. 82].

У цілому, проведені дослідження виявили певні адаптивні реакції клітинної ланки імунітету на дозовані фізичні навантаження, зумовлені заняттями фізичним вихованням. Зокрема, після занять у студентів спостерігається зниження рівня лімфоцитів, що може бути ознакою реалізації адаптаційно-компенсаторних реакцій. Це, у свою чергу, відображається на рівні основних субпопуляцій T-лімфоцитів, викликаючи зниження їхньої загальної кількості (у межах фізіологічної гомеостатичної норми). Оскільки співвідношення регуляторних субпопуляцій після занять фізичною культурою не продемонструвало статистично достовірних змін, можна зробити висновок про задовільний рівень адаптації T-клітинної ланки імунітету до виконаного обсягу фізичних навантажень. Адаптивні реакції гуморальної ланки імунітету на помірні фізичні навантаження, зумовлені заняттями фізичною культурою, слабо виражені. Зокрема, після помірних фізичних навантажень спостерігаються лише тенденції до зниження рівня імуноглобулінів аналізованих класів та до підвищення відсотка B-лімфоцитів з фенотипом CD72+, які не мають статистичної значущості.

#### **Список використаної літератури**

- 1. Двигательная** активность и здоровье / Н. А. Агаджанян, В. Г. Двоеносов, Н. В. Ермакова и др. – Казань : Изд-во КГУ, 2005. – 216 с.
- 2. Пильненький В. В.** Організаційно-методичні основи оздоровчого тренування студентів з низьким рівнем соматичного здоров'я : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. наук з фіз. виховання і спорту : спец. 24.00.02 «Фізична культура» / В. В. Пильненький. – Л., 2006. – 22 с.
- 3. Суздальницький Р. С.** Новые подходы к пониманию спортивных стрессовых иммунодефицитов / Р. С. Суздальницький, В. А. Левандо // Теория и практика физ. культуры. – 2003. – № 1. – С. 26 – 31.
- 4. Добромислова О. Г.** Физиолого-гигиенические проблемы здоровья студентов / О. Г. Добромислова, В. Т. Маймулов // Гигиена и санитария. – 1991. – № 3. – С. 42 – 45.
- 5. Шубик В. М.** Иммунологическая реактивность юных спортсменов / В. М. Шубик, М. Я. Левин. – М. : Медицина, 1982. – 250 с.
- 6. Shirinsky I.**

Social stress disorders and immunity / I. Shirinsky, V. Shirinsky // Russ. J. Immunol. – 2001. – Vol. 6, No. 2. – P. 207 – 214. **7. Хаитов Р. М.** Иммуитет и стресс / Р. М. Хаитов, В. П. Лесков // Рос. физиол. журн. – 2001. – Т. 87, № 8. – С. 1060 – 1072. **8. Дранник Г. Н.** Клиническая иммунология и аллергология : учеб. пособие. / Г. Н. Дранник. – Одесса : Астропринт, 1999. – 604 с. **9. Скок М. В.** Основи імунології : курс лекцій / М. В. Скок. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 152 с. **10. Glaser W. D.** The Mosby Medical Encyclopedia / W. D. Glaser, K. N. Anderson, L. E. Anderson. – New York : Plume, 1992. – 340 p. **11. Иванова Н. И.** Влияние физических нагрузок на системы иммунитета / Н. И. Иванова, В. В. Талько // Теория и практика физ. культуры. – 1981. – № 1. – С. 82 – 83.

**Соколенко В. Л., Соколенко С. В. Вплив помірних фізичних навантажень, зумовлених заняттями фізичною культурою, на показники специфічного імунітету**

Вивчали зміни показників специфічного імунітету в студентів під впливом занять фізичною культурою. Проведені дослідження виявили певні адаптивні реакції показників на помірні фізичні навантаження, зокрема, зниження рівня лімфоцитів. Унаслідок відсутності статистично достовірних змін у співвідношенні регуляторних субпопуляцій Т-лімфоцитів та рівня сироваткових імуноглобулінів зробили висновок про задовільний рівень адаптації специфічного імунітету до виконаного обсягу фізичних навантажень.

*Ключові слова:* фізичне виховання, клітинний та гуморальний імунітет, адаптація.

**Соколенко В. Л., Соколенко С. В. Влияние умеренных физических нагрузок, обусловленных занятиями физической культурой, на показатели специфического иммунитета**

Изучали изменения показателей специфического иммунитета у студентов под воздействием занятий физической культурой. Проведенные исследования продемонстрировали определенные адаптивные реакции показателей на дозированные физические нагрузки, в частности, снижение уровня лимфоцитов. В результате отсутствия статистически достоверных изменений в соотношении регуляторных субпопуляций Т-лимфоцитов и уровня сывороточных иммуноглобулинов сделали вывод об удовлетворительном уровне адаптации специфического иммунитета к выполненному объему физических нагрузок.

*Ключевые слова:* физическое воспитание, клеточный и гуморальный иммунитет, адаптация.

**Sokolenko V. L., Sokolenko S. V. Influence of Moderate Physical Loadings Employments by Physical Education on Indexes of Specific Immunity**

In our studies, after physical education observed a statistically significant decrease in the total number of the analyzed subpopulations of T-lymphocytes, which is obviously a consequence of changes in the general level of lymphocytes in the peripheral blood. Analysis of the relative number of indicators, which essentially reflects functional status of T-cell immunity, demonstrated no statistically significant changes. There is a downward trend in the relative numbers of functionally mature T-cells with phenotype CD3 + and regulatory subpopulation of CD4 + phenotype on the background of virtually no change percentage of T-cells with the phenotype of CD8 +. This, in turn, led to a downward trend immunoregulation index, which, however, is not statistically significant importance. So, as a result of absence statistically of reliable changes in correlation of regulator subpopulation of T-cell drew conclusion about the satisfactory level of adaptation of cellular link of immunity to the executed volume of the physical loadings.

In the course of research, we have detected the low-grade adaptation reaction of humoral immunity component on the moderate physical loadings during physical training lessons. In particular, after moderate physical loadings the tendency for decreasing immunoglobulin level of analyzed classes is observed and slight increase of B-lymphocyte with CD72+ phenotype percentage that has no statistic value.

*Key words:* physical education, cellular and humoral immunity, adaptation.

Стаття надійшла до редакції 20.05.2013 р.

Прийнято до друку 26.06.2013 р.

Рецензент – д. б. н., проф. І. О. Іванюра.