

# Стан імунної резистентності організму людей із різною фізичною підготовкою

О.Ю. Гончаренко, М.В. Бєлікова

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ;  
e-mail:goncharenko.oleksandr@gmail.com

*Вивчали зміни кількості та співвідношення різних підкласів Т-лімфоцитів у 25 спортсменів-баскетболістів (кваліфікація МС і МСМК, віком  $28,2 \pm 5,3$  років) і 60 людей (віком  $27,8 \pm 5,1$  років), які до участі в дослідженні не займалися спортом і вели малорухливий спосіб життя. У всіх учасників вимірювали кількість різних підкласів Т-лімфоцитів. Забір крові проводили до початку дослідження та через 2 міс. У результаті запропонованого фізичного навантаження знайдено підвищення кількості Т-хелперів у крові обстежених, які протягом 2 міс тренувалися за авторською методикою силового фітнесу, а також покращення розрахункового показника – імунорегуляторного індексу. Запропонована методика силового фітнесу позитивно впливала на показники імунітету людей, які не займалися спортом раніше. Для цієї обширної категорії можна рекомендувати більш тривалий період безперервних спортивних занять.*

*Ключові слова: імунна резистентність; Т-лімфоцити; фізична активність; імунорегуляторний індекс.*

## ВСТУП

Зростання інтенсивності навантажень, зумовлене збільшенням обсягів тренувальних занять, кількістю змагань та їх важливістю, неминуче впливає на показники імунної резистентності спортсменів [1, 2]. У сучасній науковій літературі вивчаються показники гуморального і клітинного імунітету спортсменів у спокої та в період тренувально-змагальної діяльності [3–5]. Менш вивченою є імунна резистентність людей, які не займаються спортом. Відкритими залишаються питання про те, чи можна її підвищити у таких людей за рахунок доступних для них за рівнем навантаження спортивних тренувань. До цих пір не встановлено, який рівень навантаження може бути рекомендований для цієї великої категорії людей. Практичний інтерес являє собою питання про те, протягом якого періоду часу потрібно тренуватися для досягнення позитивного результату з боку імунної резистентності і як довго може

зберегтися цей ефект [6]. Відомо, що люди, які систематично займаються спортом, мають більш виражену резистентність до різних інфекційних захворювань [7]. Так, зокрема спортсмени менше схильні до захворюваності на вірусні інфекції в холодний період року, рідше хворіють на тяжкі форми респіраторних вірусних інфекцій та грипу. Спортсмени переносять вірусні інфекційні захворювання в більш легкій формі і видужують протягом меншої кількості днів [2, 8]. Одною з перспективних форм м'язової діяльності, яка дає змогу диференційовано підходити до побудови тренувального процесу та корекції величини фізичних навантажень з урахуванням індивідуальних вікових можливостей організму людини – є використання силового фітнесу [5]. Силовий фітнес – один із найпоширеніших у світі напрямів фізичної активності. Особливу популярність використання засобів силового фітнесу для розвитку фізичних якостей, підвищення функціональних можливостей організму людини набуло в

© О.Ю. Гончаренко, М.В. Бєлікова

останні десятиліття. Ця форма рухової активності перетворилася в сучасний і популярний напрям оздоровчої та спортивної діяльності [9]. Механізми підвищення імунної резистентності при систематичних заняттях спортом продовжують інтенсивно вивчатися. Залишається невідомим, чи можна підвищити імунну резистентність людини за допомогою фізичних вправ протягом короткого часу.

Метою нашого дослідження було вивчення змін кількості різних класів Т-лімфоцитів крові у людей з неоднаковою фізичною підготовкою в результаті регулярних тренувань з помірним фізичним навантаженням.

## МЕТОДИКА

Для з'ясування, як змінюються показники клітинного імунітету крові у людей з різною фізичною підготовкою в результаті систематичних занять силовим фітнесом була використана авторська методика Гончаренко [10], що дає змогу адаптувати до фізичних навантажень як спортсменів, так і людей, які не займалися спортом раніше.

У дослідженні взяли участь чоловіки віком від 22 до 34 років. Обстежені 1-ї ( $n = 30$ ) та 2-ї ( $n = 30$ ) груп були рандомізовані за віком, але відрізнялися зміною фізичної активності в період дослідження. Так, особи 1-ї групи не тренувалися за запропонованою методикою, в той час як 2-ї групи регулярно тренувалися в період дослідження. Таким чином, фізична активність добровольців 1-ї групи залишалася незмінною протягом дослідження, а 2-ї істотно підвищилася. Всі вони були обстежені до початку тренувань, а також після закінчення двомісячного курсу тренувань. Добровольці, які увійшли до 3-ї ( $n = 25$ ) та 4-ї ( $n = 25$ ) груп, були відібрані для дослідження серед елітних спортсменів-баскетболістів рівня вищих спортивних досягнень. Всі вони були обстежені в кінці тренувально-змагального сезону перед канікулами та після їх закінчення (2 міс). Протягом цього терміну особи 4-ї групи

проходили тренування за запропонованою методикою силового фітнесу. Тобто обстежені 1-ї групи були контролем відносно 2-ї групи, а 3-ї групи – щодо 4-ї.

У всіх обстежених досліджували кров для вимірювання кількості Т-лімфоцитів, Т-хелперів, Т-супресорів та розраховували імунорегуляторний індекс ( $CD4^+/CD8^+$ ) для оцінки динаміки показників у результаті тренувань.

Результати обробляли методами математичної статистики із застосуванням пакетів програм «Microsoft Exel – 2019» та «Statistica 13.3 for Windows» («StatSoft Inc.», США). Для перевірки розподілу на нормальність використовували критерій Шапіро–Уїлка, якщо результати відповідали нормальному розподілу, то для їх порівняння використовували критерій t Стьюдента для незалежних вибірок, якщо ні – тест Манна–Уїтні.

Усі дослідження проведено згідно з нормами біоетики та дотриманням положень МОЗ України від 13.03.2006, № 66 і Гельсінкської Декларації (1975 р., пізніші редакції 1996–2013 рр.).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Слід відмітити, що перед початком тренувань за запропонованою методикою обстежені всіх груп достовірно не відрізнялись між собою за усіма показниками (таблиця). Це свідчить про однорідність показників імунної резистентності серед осіб, які не займалися спортом, а також серед спортсменів, які перебували в стандартизованих умовах до початку занять силовим фітнесом. Однак спостерігались істотні відмінності кількості лімфоцитів та їх окремих підкласів у молодих здорових чоловіків, які не займалися спортом до початку дослідження, з аналогічними показниками у спортсменів-баскетболістів. Так, наприклад, у крові спортсменів перед початком тренувань силовим фітнесом загальна кількість Т-лімфоцитів була меншою на 14,8% ( $P < 0,05$ ), а число Т-хелперів на

35,8% ( $P < 0,01$ ), ніж у молодих чоловіків, які не займалися спортом раніше.

Імунорегуляторний індекс у спортсменів відносно такого у молодих здорових чоловіків, які не займалися спортом, був нижчим на 43% ( $P < 0,01$ ). Тобто у спортсменів більш виражені функції гальмування клітинного імунітету, а у чоловіків з низькою фізичною активністю – стимуляція клітинного імунітету (див. таблицю).

Відмінності кількості лімфоцитів різних підкласів між молодими здоровими людьми, які не займалися спортом, і спортсменами спостерігали і інші автори. Так, наприклад Dorsaj і співавт. [12] та Brunelli і співавт. [11] стверджували, що виснажливі фізичні навантаження призводять до пригнічення клітинних імунних реакцій і навіть сприяють розвитку інфекційно-запальних захворювань у спортсменів. Закінчення тренувально-змагального сезону у спортсменів-баскетболістів рівня вищих спортивних досягнень, безумовно, можна розглядати як виснажливо важкий період спортивної діяльності. Відомо

про травмуючий вплив на лімфоцитарні реакції одноразових важких фізичних навантажень [4].

У нашому дослідженні кількість лімфоцитів, а також імунорегуляторний індекс у молодих здорових чоловіків 1-ї та 2-ї груп відповідали нормі. Число лімфоцитів та імунорегуляторний індекс у спортсменів наприкінці тренувально-змагального періоду були дещо нижчими за нормативні значення. Це може говорити про істотне зменшення числа Т-хелперів за Т-супресорів. Однак результат обстеження всіх учасників нашого дослідження не дає можливості однозначно судити про позитивний або негативний вплив спортивних навантажень, як і відсутність фізичної активності на клітинний імунітет. Як спортсмени, так і молоді чоловіки, які не займалися спортом, залишалися клінічно здоровими на момент обстеження. Таким чином, ми можемо прийняти досліджені показники як норму для цих двох різних категорій обстежених.

Через 2 міс після початку систематичних

**Зміни субпопуляції лімфоцитів (%) в крові у спортсменів і добровольців, які не займалися раніше спортом, до початку занять силовим фітнесом ( $M \pm m$ )**

Показники	Не спортсмени		Спортсмени	
	не тренувались (1-ша група)	тренувались (2-га група)	не тренувались (3-тя група)	тренувались (4-га група)
<b>Т-лімфоцити</b>				
до тренувань	44,16 ± 0,74	45,81 ± 0,98	41,28 ± 1,06	39,90 ± 0,94*
після тренувань	43,38 ± 1,24	47,00 ± 1,04	42,79 ± 1,18	44,18 ± 1,02****.
<b>Т-хелпери</b>				
до тренувань	27,02 ± 1,89	26,22 ± 2,09	19,88 ± 1,27	19,31 ± 0,81**
після тренувань	28,43 ± 1,66	28,19 ± 1,04	20,81 ± 0,86	24,88 ± 1,37****.
<b>Т-супресори</b>				
до тренувань	20,44 ± 0,86	19,59 ± 1,15	21,65 ± 0,85	20,59 ± 0,97
після тренувань	21,18 ± 1,25	18,81 ± 0,76	19,60 ± 0,92	19,3 ± 0,76
<b>Імунорегуляторний індекс</b>				
до тренувань	1,32 ± 0,08	1,33 ± 0,13	0,91 ± 0,18	0,93 ± 0,06**
після тренувань	1,34 ± 0,15	1,49 ± 0,12	1,06 ± 0,19	1,22 ± 0,19****

Примітки: \* $P \leq 0,05$  порівняно з 2-ю групою; \*\* $P \leq 0,01$  порівнянні з 2-ю групою, \*\*\* $P \leq 0,05$  порівняно з показником до початку тренувань.

тренувань за запропонованою методикою силового фітнесу всі учасники дослідження були обстежені знов. Вміст різних підкласів Т-лімфоцитів у них змінився за період тренувань (див. таблицю). Для молодих здорових чоловіків, які не займалися спортом, всі виявлені зміни мали характер тенденцій і не були достовірними порівняно з початковими значеннями. У обстежених 2-ї групи, фізична активність яких значно збільшилась у період дослідження і тривала 2 міс, зміни різних підкласів Т-лімфоцитів також не стали вірогідними. Спостерігалися лише тенденції змін.

У спортсменів-баскетболістів 4-ї групи загальна кількість Т-лімфоцитів після тренувань підвищилася до 10,7% ( $P \leq 0,05$ ). Таким чином, підвищення числа Т-лімфоцитів в групі людей, які не займалися спортом раніше, продемонструвало більш високий рівень стресу на початку змін фізичної активності, ніж у групі спортсменів для яких навантаження було меншим за їх звичайний обсяг (див. таблицю).

Популяція Т-хелперів збільшилася за двомісячний період у 4-й групі на 28,8% ( $P \leq 0,05$ ). У спортсменів 3-ї групи, які не займалися силовим фітнесом у період літніх канікул, цей показник продемонстрував тенденцію до підвищення. Завдяки порівнянню ми можемо спостерігати односпрямовані зміни в 3-й та 4-й групах спортсменів. Однак у результаті тренувань за методикою силового фітнесу підвищувалася кількість Т-лімфоцитів. Це призводило до збільшення інтенсивності клітинної імунної відповіді, особливо у 4-й групі спортсменів (див. таблицю).

Кількість Т-супресорів мала тенденцію до зниження у всіх групах. Можна припустити, що клітинна популяція, яка гальмує інтенсивність імунної відповіді, в цілому зменшилася у всіх обстежених незалежно від тренувань і фізичної підготовки до початку дослідження. Достовірні зміни цього показника не були зареєстровані в цих групах

добровольців. Можливо, однотипні зміни були пов'язані з літнім сезоном, протягом якого проводилося дослідження [13].

Достовірне підвищення імунорегуляторного індексу в результаті тренувань за методикою силового фітнесу зареєстровано тільки в 4-й групі спортсменів, які проходили курс тренувань у період літніх міжсезонних канікул. Так, початкове його значення 0,93, яке було нижче від вікової норми для цієї групи обстежених, досягло 1,22, що є нормою. Відмінність від початкового значення становила 31% ( $P \leq 0,05$ ). Збільшення розрахункового показника імунорегуляторного індекса відбулося за рахунок підвищення кількості Т-хелперів, що загалом вказує на підвищення клітинної імунної реактивності [13].

Раніше було показано підвищений вміст протизапальних маркерів і Т-лімфоцитів різних підкласів у період професійної спортивної діяльності у крові елітних спортсменів [8, 14]. Ці зміни можуть зберігатися впродовж тривалого часу і відновлюватися при тренувальній діяльності протягом усього життя [3, 4, 6]. Однак припинення тренувань, в тому числі тимчасове, на період канікул у міжсезоння призводить до збільшення частоти гострих респіраторних захворювань [7, 8]. Таким чином, можна стверджувати, що помірне фізичне навантаження у спортсменів високої кваліфікації сприяло покращенню якості клітинної імунної відповіді.

У нашому дослідженні загальна кількість Т-лімфоцитів у спортсменів наприкінці тренувально-змагального сезону була максимально наближеною до верхньої межі норми. Число Т-супресорів відповідало нормі при пониженій кількості Т-хелперів. Таке співвідношення може свідчити про відносну загальмованість клітинного імунітету, на що вказують значення імунорегуляторного індексу [8]. Отримані результати збігаються з літературними даними [11, 12] про перетренованість наприкінці тренувально-змагального сезону.

Слід зазначити, що у молодих чоловіків,

які не займалися раніше спортом і почали тренуватися тільки в період дослідження, збільшення специфічного клітинного імунітету демонструвало напруження клітинного імунітету. Ймовірно, оксидативний стрес, характерний для учасників тренувального процесу, спочатку не призвів ще до достатнього рівня адаптації протягом 2-місячного періоду. Про подібний вплив оксидативного стресу на кількість Т-лімфоцитів повідомляв Petrović та співавт. [15] і Mackinnon та співавт. [3]. Вочевидь, для людей, які не займалися спортом раніше, потрібен більш тривалий тренувальний період для досягнення достатнього рівня адаптації.

Таким чином, спортсмени високої кваліфікації мали позитивні зміни субпопуляції Т-лімфоцитів у результаті запропонованого фізичного навантаження. Заняття за запропонованою методикою в період міжсезоння виявилися більш продуктивним, ніж пасивний відпочинок. Методика силового фітнесу позитивно впливала на показники імунітету людей, які не займалися спортом раніше. Для цієї обширної категорії можна рекомендувати більш тривалий період безперервних спортивних занять.

*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.*

**А.Ю. Гончаренко, М.В. Беликова**

### **СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ЛЮДЕЙ С РАЗНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ**

Изучали изменения количества и соотношения различных подклассов Т-лимфоцитов у 25 спортсменов-баскетболистов (квалификация МС и МСМК, возрастом  $28,2 \pm 5,3$  лет) и 60 человек (в возрасте  $27,8 \pm 5,1$  лет), которые до участия в исследовании не занимались спортом и вели малоподвижный образ жизни. У всех участников измеряли количество различных подклассов

Т-лимфоцитов. Забор крови проводили до начала исследования и через 2 мес. В результате предложенной физической нагрузки найдено повышение количества Т-хелперов в крови спортсменов, которые в течение 2 мес тренировались по авторской методике силового фитнеса, а также улучшение расчетного показателя – иммунорегуляторного индекса. Предложенная методика силового фитнеса имела положительное влияние на показатели иммунитета людей, которые не занимались спортом раньше. Для этой обширной категории можно рекомендовать более длительный период непрерывных спортивных занятий.

Ключевые слова: иммунная резистентность; Т-лимфоциты; физическая активность; иммунорегуляторный индекс.

**O.Yu. Goncharenko, M.V. Belikova**

### **IN THE STATE OF IMMUNE RESISTANCE OF AN ORGANISM OF PEOPLE WITH DIFFERENT PHYSICAL TRAINING**

We studied changes in the amount and the ratio between various subclasses of T-lymphocytes in 25 basketball athletes (qualification of MS and MSIC,  $28.2 \pm 5.3$  years old) and 60 persons ( $27.8 \pm 5.1$  years old) who before participating in the study did not play sports and have a sedentary lifestyle. The amount of different subclasses of T-lymphocytes was measured in all the participants. Blood sampling was performed before the start of the study and in 2 months. All the participants were divided into four groups: groups II and IV were trained for 2 months according to the author's technique of power fitness. As a result of the proposed physical activity, an increase in the amount of T-helpers in the blood of group IV athletes was found as well as an improvement in the immunoregulatory index. The proposed power fitness technique had a positive effect on the immunity indicators of people who have not been previously involved in sports. For this numerous category a longer period of continuous sports activities can be recommended.

Key words: immune resistance; T-lymphocytes; physical activity; immunoregulatory index.

*National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv; e-mail: goncharenko.oleksandr@gmail.com*

### **REFERENCES**

1. Brown FF, Bigley AB, Ross JC, LaVoy EC, Simpson RJ, Galloway SDR. T-lymphocyte populations following a period of high volume training in female soccer players. *Physiol Behav.* 2015;152, 175-81.
2. Gałazka-Franta A, Jura-Szołtys E, Smółka W, Gawlik R. Upper respiratory tract diseases in athletes in different sports disciplines. *J Hum Kin.* 2016;53(1):99-106.
3. Mackinnon LT, Chick TW, Van Asa A, Tomasi TB. The effect of exercise on secretory and natural immunity. *Adv Exp Med Biol.* 1987;869-76.

4. Minuzzi LG, Rama L, Bishop NC, Rosado F, Martinho A, Paiva A, Teixeira AM. Lifelong training improves anti-inflammatory environment and maintains the number of regulatory T cells in masters athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(6):1131-40.
5. Chernozub AA. Features of adaptation reactions of men in the conditions of force loading. *Fiziol Zh.* 2015;61(5):99-107. [Ukrainian].
6. Morgado JP, Matias CN, Monteiro CP, Alves F, Reis JF, Santos DA, Laires MJ. Comparison of immunohematological profile between endurance and power-oriented elite athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2017;42(3):257-62.
7. Khodae M, Grothe HL, Seyfert JH, Van Baak K. Athletes at high altitude. *Sports health: Multidisciplinary Approach.* 2016;8(2):126-32.
8. Peake JM, Neubauer O, Walsh NP, Simpson RJ. Recovery of the immune system after exercise. *J App Physiol.* 2017;122(5):1077-87.
9. Titova HV, Bodnar AI, Petrenko OV, Chaban IO, Abramov KV. Bodys trenght fitness a sone of the perspective form of physical activity influence on age-dependent adaptive changes in men's organism. *Ukr J Med Biol Sport.* 2017; 1:231-34. [Ukrainian].
10. Goncharenko OYu. Methods of enhancing immune resistance through physical activity. Kyiv; 2018. [Ukrainian].
11. Brunelli DT, Rodrigues A, Lopes WA, Gáspari AF, Bonganha V, Montagner PC, Cavaglieri CR. Monitoring of immunological parameters in adolescent basketball athletes during and after a sports season. *J Sports Sci.* 2014;32(11):1050-59.
12. Dopsaj V, Martinovic J, Dopsaj M, Kasum G, Kotur-Stevuljevic J, Koropanovski N. Hematological, oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes. *J Strength Cond Res.* 2013;27(12):3506-14.
13. Cury-Boaventura MF, Gorjão R, de Moura NR, Santos VC, Bortolon JR, Murata GM, Hatanaka E. The effect of a competitive futsal match on T-lymphocyte surface receptor signaling and functions. *Front Physiol.* 2018; 9.
14. Prieto-Hinojosa A, Knight A, Compton C, Gleeson M, Travers PJ. Reduced thymic output in elite athletes. *Brain Behav Immun.* 2014;39:75-9.
15. Petrović J, StanićD, Dmitrašinović G, Plečaš-Solarović B, Ignjatović S, Batinić B, Pešić V. Magnesium supplementation diminishes peripheral blood lymphocyte DNA oxidative damage in athletes and sedentary young man. *Oxidative Med Cell Long.* 2016;1-7.

*Матеріал надійшов  
до редакції 04.10.2019*