

---

---

# СПОРТИВНА МЕДИЦИНА

---

© Кий-Кокарева В. Г., Ліцовева Н. В.

УДК 796. 015.6: 612. 112. 94

<sup>1</sup>Кий-Кокарева В. Г., <sup>2</sup>Ліцовева Н. В.

## ОЦІНКА РІВНЯ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПОКАЗНИКІВ ІМУННОГО СТАТУСУ ЯК УМОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я СПОРТСМЕНІВ

<sup>1</sup>ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» (м. Дніпро)

<sup>2</sup>ДЗ «Східноукраїнський національний університет імені В. Даля»  
(м. Сєвєродонецьк)

kiyvika@i.ua

Дослідження виконане у рамках науково-дослідної роботи «Імунний, метаболічний та мікробіологічний статус спортсменів», № державної реєстрації 0107U003013.

**Вступ.** Заняття будь-яким видом спорту вимагає великих витрат енергії і неминуче супроводжується імунними та метаболічними змінами в організмі спортсмена [1,7,12]. Незмінною рисою сучасного спорту є значні за інтенсивністю та обсягом фізичні, психологічні та емоційні навантаження [2,5,8]. У нинішній час в спорті тренування для досягнення найвищих результатів практично доводять організм до межі людських можливостей [3,4,9]. На жаль, часто тренувальний процес здійснюється на фоні хронічного стомлення. Постійний стан перенапруження і втоми веде до розвитку імунодефіцитного стану [2-5,7]. Імунний статус клітинної ланки імунітету відіграє важливу роль у забезпеченні імунного гомеостазу і підтримці здоров'я спортсменів на оптимальному рівні [2,6-8]. Зміни популяційного складу лімфоцитів крові під впливом стресових, систематичних і об'ємних фізичних навантажень, що мають місце протягом тренувального макроциклу, раніше було зазначено у представників різних видів спорту [2,4,7]. Ступінь виразності змін залежить від рівня фізичного навантаження [3,7,11]. Відомо, що фізичні навантаження пікового рівня найбільш суттєво впливають на організм спортсмена, тоді як порогові фізичні навантаження не є причиною формування імунодефіцитного стану та метаболічних змін [9,11]. Кількісний і якісний склад лімфоцитів крові також суттєво різняться залежно від періоду тренувального макроциклу [2-4,5,7,8]. Найбільший негативний вплив фізичних навантажень на популяції лімфоцитів спостерігається у змагальному та підготовчому періодах під впливом фізичних навантажень пікового рівня, найменший – у перехідному періоді під впливом фізичних навантажень порогового рівня [3,7,11]. Ретроспективний аналіз показує, що патофізіологічне обґрунтування впливу інтенсивних і об'ємних навантажень, різних за характером, змістом та рівнем, на імунний статус залишається недостатньо вивченим [1-4,7-9,12].

Вплив одноразових фізичних навантажень різної інтенсивності на популяційний склад лімфоцитів крові спортсменів – студентів, які займаються боротьбою дзюдо раніше не вивчався.

**Мета дослідження** – визначення ролі рівня фізичного навантаження в збереженні здоров'я спортсменів на основі вивчення їх популяційного складу лімфоцитів периферичної крові.

**Об'єкт і методи дослідження.** Під нашим спостереженням знаходилось 126 спортсменів-студентів, віком від 18 до 22 років, які займалися боротьбою дзюдо. Серед спортсменів 103 особи мали масові розряди, 23 були кандидатами у майстри спорту. Стаж занять спортом у 31 атлета складав менше 3 років, у 62 – 3-4 роки, у 24 – 4-6 років, у 9 – більше 6 років.

Тренувальний цикл включав 3 періоди: (1) підготовчий тривалістю 3 місяці, з частотою тренувань тричі на тиждень, кожне по 3 год.; (2) змагальний тривалістю 2-3 дні з кількістю спарингів 2-6 за весь час змагань; (3) перехідний, тривалістю 10 днів, з полегшеними тренуваннями 2 рази на тиждень.

Групу референтної норми склали 53 чоловіки у віці 18-22 років, які систематично спортом не займалися та на момент обстеження були практично здорові.

Про рівень фізичних навантажень, випробовуваних спортсменами протягом тренувального циклу, судили на підставі показника максимального споживання кисню (МПК). Визначення максимального споживання кисню проводили за методом Astrand P.O., Ryhming J.A. Розрахунки проводили за допомогою номограми.

Дослідження проводили на початку і в кінці тренування з різними ступенями фізичних навантажень в підготовчому періоді. Кров забирали з вени. Усі дослідження виконувались у відповідності з загальноприйнятими біоетичними нормами, з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України щодо проведення експериментальних і клінічних досліджень. Всі спортсмени та особи, які систематично не займалися спортом, дали добровільну згоду на обстеження та участь у випробуваннях.

Були застосовані імунологічні методи дослідження [10, 13].

Лімфоцити виділяли в градієнті щільності фіколла-верографіна ( $p=1,076$ ) за модифікованою методикою Wcutm. Визначення кількості Т-, В-лімфоцитів, субпопуляційного складу Т-клітин проводили методом непрямой імунної флуоресценції з використанням моноклональних антитіл CD3, CD22, CD4, CD8. Статистична обробка отриманих даних проводилася з використанням критерія Стюдента.

**Результати досліджень та їх обговорення.**

Встановлено, що під впливом одноразових фізичних навантажень, у спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, спостерігались різні зміни у популяційному складі лімфоцитів периферичної крові. Поряд з цим, виразність змін прямо залежить від рівня фізичних навантажень, яке випробовували спортсмени.

Результати досліджень впливу одноразових фізичних навантажень порогового рівня на популяційний склад лімфоцитів периферичної крові спортсменів-дзюдоїстів наведені в **таблиці 1**.

Дані, представлені у **таблиці 1**, свідчать, що порогові фізичні навантаження не викликали статистично значимих зрушень кількісного складу популяцій і субпопуляцій лімфоцитів крові спортсменів. Зберігалось в межах референтної норми і співвідношення основних імунорегуляторних субпопуляцій Т-лімфоцитів, про що свідчив коефіцієнт імунорегуляції CD4/CD8.

Проведення одноразових тренувань в режимі фізичних навантажень середнього рівня чинило негативний вплив на популяційний склад лімфоцитів крові спортсменів. Результати дослідження впливу одноразових фізичних навантажень середнього рівня на популяційний склад лімфоцитів периферичної крові спортсменів-дзюдоїстів наведені в **таблиці 2**.

Рівень CD3+-лімфоцитів, ідентифікованих як тотальні Т-лімфоцити, після тренування був в 1,19 рази нижчим референтної норми, а також у 1,23 рази нижче початкового рівня ( $p<0,05$  в обох випадках зіставлення). Виявлена Т-лімфопенія, яка була обумовлена переважним зниженням кількості CD4+-лімфоцитів, ідентифікованих як Т-хелпери/індуктори, і в меншій мірі зниженням кількості CD8+-лімфоцитів, ідентифікованих як Т-супресори/цитотоксика. Абсолютна кількість CD4+-лімфоцитів була нижче вихідного рівня в 1,21 рази, а також в 1,19 рази нижчим референтної норми ( $p<0,05$  в обох порівняннях). Водночас рівень CD8+-лімфоцитів після одноразового тренування з фізичними навантаженнями середнього рівня знижувався в 1,1 рази, що статистично значимим не було. Проте зазначені зміни не викликали значної зміни імунорегуляторного індексу CD4/CD8, що свідчило про збереження фізіологічного балансу в системі імунорегуляторних субпопуляцій Т-лімфоцитів.

Одноразові фізичні навантаження середнього рівня надавали також зниження рівня натуральних кілерів – CD16+-клітин в 1,18 рази ( $p<0,01$ ), а також рівня CD22+-лімфоцитів, ідентифікованих як тотальні В-лімфоцити, в 1,19 рази ( $p<0,05$ ).

Проведення одноразових тренувань в режимі фізичних навантажень пікового рівня викликало ще

Таблиця 1.

**Популяційний склад лімфоцитів крові спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, при одноразових фізичних навантаженнях порогового рівня (M±m)**

Показник	Фізичні навантаження порогового рівня		
	Референтна норма (n=53)	Перед тренуванням (n=126)	Після тренування (n=126)
CD3+, Г/л	1,43±0,07	1,50±0,08	1,40±0,07
CD4+, Г/л	0,96±0,04	1,00±0,05	0,94±0,05
CD8+, Г/л	0,42±0,02	0,43±0,02	0,42±0,02
CD4/CD8, у.о.	2,24±0,11	2,25±0,11	2,23±0,11
CD16+, Г/л	0,19±0,007	0,20±0,01	0,18±0,009
CD22+, Г/л	0,32±0,02	0,33±0,017	0,30±0,015

Таблиця 2.

**Популяційний склад лімфоцитів крові спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, при одноразових фізичних навантаженнях середнього рівня (M±m)**

Показник	Фізичні навантаження середнього рівня		
	Референтна норма (n=53)	Перед тренуванням (n=126)	Після тренування (n=126)
CD3+, Г/л	1,43±0,07	1,47±0,07	1,20±0,06*
CD4+, Г/л	0,96±0,04	0,98±0,05	0,81±0,04*
CD8+, Г/л	0,42±0,02	0,42±0,02	0,38±0,019
CD4/CD8, у.о.	2,24±0,11	2,23±0,11	2,13±0,11
CD16+, Г/л	0,19±0,007	0,18±0,009	0,16±0,008**
CD22+, Г/л	0,32±0,02	0,31±0,016	0,26±0,013*

**Примітка:** \* –  $p<0,05$ , \*\* –  $p<0,01$  порівняно з показниками референтної норми.

більш значну зміну популяційного складу лімфоцитів в периферичній крові спортсменів загальної групи (**табл. 3**).

Після тренування, під впливом пікових фізичних навантажень рівень CD3+-лімфоцитів виявився в 1,31 рази нижче початкового рівня, а також у 1,29 рази нижчим референтної норми (в обох зіставленнях  $p<0,01$ ). Крім того, після тренування показник CD3+-клітин виявився в 1,08 та в 1,26 рази нижче аналогічних показників, зазначених у спортсменів, які тренувались в режимах одноразових фізичних навантажень середнього і порогового рівнів, відповідно ( $p>0,05$  і  $p<0,05$ ). Тобто під впливом фізичних навантажень пікового рівня Т-лімфопенія була найбільшою.

Після одноразового тренування спортсменів в режимі фізичних навантажень пікового рівня абсолютна кількість CD4+-лімфоцитів зменшилась в 1,3 рази ( $p<0,001$ ), абсолютна кількість CD8+-лімфоцитів у 1,2 рази ( $p<0,05$ ). Коефіцієнт імунорегуляції CD4/CD8 при цьому зменшився в 1,05 рази, що статистично значимим не було. Для CD16+- та CD22+-лімфоцитів ступеня зниження склали 1,58 і 1,52 рази, відповідно ( $p<0,001$ ).

**Таблиця 3.**

**Популяційний склад лімфоцитів крові спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, при одноразових фізичних навантаженнях пікового рівня (M±m)**

Показник	Фізичні навантаження пікового рівня		
	Референтна норма (n=53)	Перед тренуванням (n=126)	Після тренування (n=126)
CD3 <sup>+</sup> , Г/л	1,43±0,07	1,45±0,07	1,11±0,06**
CD4 <sup>+</sup> , Г/л	0,96±0,04	0,95±0,05	0,74±0,04***
CD8 <sup>+</sup> , Г/л	0,42±0,02	0,41±0,02	0,35±0,018*
CD4/CD8, у.о.	2,24±0,11	2,21±0,11	2,11±0,10
CD16 <sup>+</sup> , Г/л	0,19±0,007	0,20±0,01	0,12±0,006***
CD22 <sup>+</sup> , Г/л	0,32±0,02	0,34±0,017	0,21±0,011***

**Примітка:** \* – p<0,05, \*\* – p<0,01, \*\*\* – p<0,001 порівняно з показниками референтної норми.

Таким чином, одноразові фізичні навантаження пікового рівня мають найбільш виражений негативний вплив на популяційний склад лімфоцитів периферійної крові спортсменів-дзюдоїстів.

Отримані нами дані узгоджуються з аналогічними, зареєстрованими при проведенні систематичних, довготривалих тренувань в різних режимах фізичної інтенсивності у спортсменів інших видів спорту [1-4,7-12].

**Висновок.** Одноразові тренування при фізичних навантаженнях середнього та пікового рівнів у спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, викликають суттєві зміни популяційного складу лімфоцитів, що проявляються у зниженні кількості CD3<sup>+</sup>, CD4<sup>+</sup>, CD16<sup>+</sup> і CD22<sup>+</sup> лімфоцитів з тенденцією до зниження імунорегуляторного індексу CD4/CD8. Найбільші зрушення імунного статусу викликають одноразові тренування при фізичних навантаженнях пікового рівня. Порогові фізичні навантаження при однократних тренуваннях негативного впливу на популяційний склад лімфоцитів крові у спортсменів різної спортивної спеціалізації не чинять.

Запропоновано виключати з тренувального циклу спортсменів-дзюдоїстів фізичні навантаження пікового рівня або значно зменшувати кількість таких тренувань з метою попередження виникнення імунodefіцитного стану та метаболічних порушень, що дозволить зберегти рівень здоров'я спортсменів.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективи досліджень полягають у подальшому вивченні імунних та метаболічних показників, розробці критеріїв скринінгу стану здоров'я, що дасть можливість зберегти здоров'я спортсменів на основі оптимізації тренувального процесу.

### Література

- Афанасьєва И.А. Сдвиги в популяционном составе и функциональной активности лимфоцитов, продукции цитокинов и иммуноглобулинов у спортсменов при синдроме перетренированности / И.А. Афанасьєва // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 3. – С. 18-24.
- Гайдаш И.С. Реакции системы крови у спортсменов, занимающихся греко-римской борьбой / И.С. Гайдаш, В.А. Гаврилин, А.В. Ушаков [и др.] [монография]. – Луганск: Луганский государственный медицинский университет, 2009. – 192 с.
- Глазков Е.С. Роль интенсивных физических нагрузок в возникновении метаболічних та імунних порушень організму та їх корекція кверцетином: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / Е.С. Глазков. – Луганськ, 2009. – 16 с.
- Галій С.М. Вплив фізичних навантажень тренувального процесу на стан імунних та метаболічних показників у спортсменів, які займаються паверліфтігом: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. біолог. наук: спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / С.М. Галій. – Луганськ, 2007. – 16 с.
- Казімірко Н. Вплив фізичних навантажень на субпопуляційний склад лімфоцитів периферійної крові борців дзюдо в динаміці тренувального макроциклу / Н. Казімірко, А. Ушаков // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2008. – Випуск 47. – С. 123-129.
- Кий-Кокарева В.Г. Здоров'я працездатного населення як об'єкт державної політики / В.Г. Кий-Кокарева // Менеджер. – 2011. – № 2 (56). – С. 171-175.
- Метаболіческие, иммунные и гематологические изменения у спортсменов разных специализаций (рукопашный бой, борьба дзюдо, бодибилдинг) и их коррекция / [В.В. Флегонтова, В.В. Шейко, Г.В. Ясько, Е.Р. Линниченко, В.В. Морфунцов, Т.Л. Мовчан, Н.В. Лицоева]. – Луганск: СПД Резников В.С., 2012. – 112 с.
- Нарушения иммунного и метаболіческого статуса спортсменов в течение тренировочного процесса и их коррекция / [В.А. Гаврилин, Н.К. Казімірко, С.Н. Смирнов и др.]. – Луганск: СПД Резников В.С., 2010. – 200 с.
- Ушаков А.В. Влияние физических нагрузок на популяционный состав и функциональную активность лимфоцитов периферической крови борцов дзюдо в динамике тренировочного макроцикла / А.В. Ушаков // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2007. – № 3. – С. 91-98.
- Хейфец Л.Б. Разделение форменных элементов крови человека в градиенте плотности верографин-фиколл / Л.Б. Хейфец, В.А. Абалакина // Лабораторное дело. – 1973. – № 10. – С. 579-581.
- Ясько Г.В. Вплив силових тренувань на адаптаційні можливості імунної та метаболічної систем спортсменів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / Г.В. Ясько. – Луганськ, 2012. – 16 с.
- Ягелло В. Особенности этапа сохранения спортивных достижений лучшими дзюдоистами мира / В. Ягелло, В. Кчачук // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 32-37.
- Вцуум А. Isolation of mononuclear cells and granulocytes from human blood / А. Вцуум // Scandinavian Journal of Clinical Laboratory Investigations. – 1968. – № 97. – P. 77-89.

**УДК 796.015.6:612.112.94**

**ОЦІНКА РІВНЯ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПОКАЗНИКІВ ІМУННОГО СТАТУСУ ЯК УМОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я СПОРТСМЕНІВ**

**Кий-Кокарева В. Г., Лицоева Н. В.**

**Резюме.** В результаті дослідження визначено роль рівня фізичного навантаження в збереженні здоров'я спортсменів на основі вивчення їх популяційного складу лімфоцитів периферичної крові. Встановлено,

що одноразові тренування з фізичними навантаженнями середнього і пікового рівня, які випробовували спортсмени-дзюдоїсти, супроводжувались схожими змінами популяційного складу лімфоцитів. Виявлено зменшення загальної кількості Т-лімфоцитів, Т-хелперів/індукторів, Т-супресорів/цитотоксиків, природних кілерів і В-лімфоцитів при відсутності тенденції до формування супресорного варіанта імунodefіциту. Однак одноразові порогові фізичні навантаження на популяційний склад лімфоцитів у спортсменів-дзюдоїстів негативного впливу не чинили.

**Ключові слова:** порогові, середні, пікові фізичні навантаження, лімфоцити, скринінг, імунний статус, здоров'я спортсменів.

УДК 796.015.6:612.112.94

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУННОГО СТАТУСА КАК УСЛОВИЕ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

Кий-Кокарева В. Г., Лицоева Н. В.

**Резюме.** В результате исследования определена роль уровня физической нагрузки в сохранении здоровья спортсменов на основе изучения их популяционного состава лимфоцитов периферической крови. Установлено, что однократные тренировки со средними и пиковыми нагрузками, которые испытывали спортсмены-дзюдоисты, сопровождались сходными по выраженности изменениями популяционного состава лимфоцитов. Выявлено уменьшение общего количества Т-лимфоцитов, Т-хелперов/индукторов, Т-супрессоров/цитотоксиков, естественных киллеров и В-лимфоцитов при отсутствии тенденции к формированию супрессорного варианта иммунодефицита. Однако однократные физические нагрузки порогового уровня на популяционный состав лимфоцитов у спортсменов-дзюдоистов негативного влияния не оказывали.

**Ключевые слова:** пороговые, средние, пиковые физические нагрузки, лимфоциты, скрининг, иммунный статус, здоровье спортсменов.

UDC 796.015.6:612.112.94

### ASSESSMENT OF THE LEVEL OF PHYSICAL ACTIVITY EXERCISE AND IMMUNE INDICES STATUS AS A CONDITION OF MAINTAINING THE HEALTH OF ATHLETES

Kiy-Kokareva V. G., Litsoieva N. V.

**Abstract.** The article is devoted to defining the role of physical activity exercise in maintaining of the health of athletes based on the study of their population composition of peripheral blood lymphocytes. Summary of theoretical data allowed confirming that the immune status of a cellular link of immunity plays an important role in providing of the immune homeostasis and maintaining of the health of athletes at the optimal level. It is established that under the influence of one-time physical activity exercises, in athletes who are engaged in judo, are observed various changes in population composition of peripheral blood lymphocytes and expressiveness of changes depended directly on the level of physical activity exercises that athletes tested.

In the study assesses the level of physical activity exercises that athletes tested during training cycle based on maximum oxygen consumption (MOC). Determination of the maximum oxygen consumption was carried out by the method of Astrand P.O., Ryhming J.A., with calculations by using the nomogram. Immunological methods of research were applied in the work. Statistical analysis of the received data was carried out by using Student's standard. Based on the study of the received results it was found that one-off trainings with physical activity exercises of the middle and peak level, that athletes-judokas tested, were accompanied by similar changes in the population composition of lymphocytes. It was revealed the lowering of the total number of T-lymphocytes, T-helpers/inductors, T suppressors/cytotoxic, natural killer cells and B-lymphocytes with no tendency to form a suppress variant of the immunodeficiency. However, single-threshold exercises on the population composition of lymphocytes in judo athletes did not do any negative impact.

Based on generalized material of the studied theme it was found that one-time trainings during physical activity exercises of the average and peak levels in athletes who were engaged in judo, caused significant changes in population composition of lymphocytes, which were shown to reduce the number of CD3 +, CD4 +, CD16 + and CD22 + lymphocytes with the tendency of reducing of the immunoregulatory index CD4/CD8. It is noted that after the training, under the influence of physical activity peak level of CD3 +-lymphocytes was a 1.31 times lower entry level and at 1.29 times lower reference standards (in both comparisons  $p < 0.01$ ). Furthermore, after the trainings the figure CD3 + -cells was at 1.08 and 1.26 times lower than similar indicators specified in athletes who trained in a one-time physical exercise modes of middle and threshold levels, respectively ( $p > 0.05$  and  $p < 0.05$ ). That is under the influence of the physical activity exercises of the peak level T-lymphopenia was the largest.

It was revealed that after the one-time training of the athletes in the mode of physical activity exercises of the peak level the absolute number of CD4 + -lymphocytes decreased 1.3 times ( $p < 0.001$ ), the absolute number of CD8 + -lymphocytes 1.2 times ( $p < 0.05$ ). Immunoregulation ratio CD4/CD8 thus decreased 1.06 times, which was not statistically significant. For CD16 + - and CD22 + -lymphocytes degree of decreasing was 1.58 and 1.52 times, respectively ( $p < 0.001$ ). The study demonstrated that major changes of the immune status were caused by the training activity exercises of the peak level. It was suggested to exclude from the training cycle of the judo-athletes the physical activity exercises of the peak level or significantly reduce the number of such trainings to prevent the occurrence of immunodeficiency state and metabolic disorders that will keep the standard of health of athletes.

**Keywords:** threshold, middle, peak physical activity exercises, lymphocytes, immune status, screening, health of athletes.

Рецензент — проф. Бойко Д. М.  
Стаття надійшла 06.02.2017 року