13. Medvid, M., Khatsaiuk, O., Sydorchenko, K., Vorok, S., Kernas, A., & Borovyk, M. (2024). Sports Pedagogy: Readiness of Cadets to Apply Physical Action in Different Conditions of Service Activity. *RREM*, *16* (2), 336-355. https://doi.org/10.18662/rrem/16.2/860 [Romania].

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.02(187).38
УДК: 612.766.1+612.017

Шевченко О.О.
доктор медичних наук, професор
кафедри описової та клінічної анатомії Національного медичного університету імені О.О.Богомольця
Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, м. Київ
https://orcid.org/0000-0002-5547-7936
Левон М.М.
кандидат медичних наук, доцент кафедри описової та клінічної анатомії
Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, м. Київ
https://orcid.org/0000-0002-9667-4282

ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ КЛІТИННОГО ТА ГУМОРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ У СПОРТСМЕНІВ

Анотація. *Зростання інтенсивності фізичного навантаження суттєво впливає на резервні можливості організму. Навантаження, обумовлені збільшенням об'єму тренувань, кількістю змагань, як правило, поєднується з функціональними порушенням органів та систем, зокрема, імунної. Основним механізмом спортивних імунодефіцитів є елімінація сироваткових імуноглобулінів та їх фрагментів через зв'язування з рецепторами на лімфоцитах та нейтрофілах. Посилюють імунодефіцит і глибокі метаболічні зрушення, які супроводжуються вираженим дисбалансом нейроендокринної регуляції. У зв'язку з цим актуальними є питання підвищення функціональних резервів організму, які сприяють збільшенню тривалості або інтенсивності фізичних навантажень, без вичерпання цих можливостей до граничного рівня. А тому, стан здоров'я спортсменів і виявлення в них структури, причин і особливостей захворювань залишається однією із пріоритетних проблем медицини спорту.*
Ключові слова: *клітинний імунітет, гуморальний імунітет, спортсмен*

Annotation. Shevchenko O.O., Levon M.M. features of indicators of cellular and humoral immunity in athletes
An increase in the intensity of physical activity significantly affects the body's reserve capabilities. Physical activity caused by an increase in the volume of training, the number of competitions, as a rule, are combined with functional disorders of organs and systems, in particular, the immune system. In this regard, the issue of increasing the body's functional reserves, which contribute to increasing the duration or intensity of physical exertion, without exhausting these possibilities to the limit level, is relevant. Therefore, the state of health of athletes and the identification of the structure, causes and features of diseases in them remains one of the priority problems of sports medicine. As a result of the conducted research, we established that significant changes in the system of functioning of the cellular and humoral link of immunity are determined in the examined subjects. A pronounced deficiency of T-lymphocytes and a decrease in their functional activity, and the insufficiency of the suppressive function of T-cells leads to a violation of the mechanisms of regulation of both cellular and humoral reactions of immunity. At the same time, an imbalance was determined in the ratio: the content of immunoglobulins of the main classes with an increase in the content of immunoglobulins M and E and a decrease in the concentration of immunoglobulins G and A. The consequence of this is the loss of tolerance of B-lymphocytes to autoantigens, which determines the possibility of the reaction of B-lymphocytes to their own antigens and increased B-cell immune response in the form of hyperproduction of autoantibodies, which is one of the reasons for the development of autoimmune reactions.
Key words: *cellular immunity, humoral immunity, athlete*

Постановка проблеми. Сучасний спорт вищих досягнень характеризується високими вимогами до фізичної підготовки висококваліфікованих спортсменів. Безперервне зростання спортивних досягнень вимагає виконання тренувальних навантажень все більшого обсягу й інтенсивності, що робить більш складною індивідуалізацію тренувального навантаження, яка може стати надмірним і сприяти виникненню різних захворювань в процесі досягнення її оптимального рівня. З урахуванням важливої ролі системи імунітету в підтримці фізіологічних механізмів гомеостазу актуальним є вивчення імунного статусу спортсменів. За умови тривалого та інтенсивного фізичного навантаження у спортсменів можуть виникати зміни і спостерігатися істотні коливання параметрів імунітету з боку фагоцитарної, Т- і В-клітинної ланок імунітету, що в деяких випадках веде до розвитку вторинних імунодефіцитних станів, які лімітують фізичну працездатність [9; 11; 17; 20].

Аналіз літературних джерел. Імунна система, як одна із ключових інтегральних та регуляторних систем людського організму, знаходиться сьогодні у сфері інтересів спеціалістів найрізноманітніших сфер медицини і суміжних спеціальностей, зокрема у спорті. Відомо, що вже з кінця XX століття більш, ніж третина всієї патології людини перебігає разом з клінічними ознаками імунної недостатності, що визначає важливість вивчення механізмів розвитку імунодефіцитних станів. Зростання навантажень, обумовлених збільшенням об'єму тренувань, кількістю змагань, як правило, поєднується з функціональними порушенням органів та систем, зокрема, імунної [12; 14; 18; 24]. Р.С. Суздальницьким і співавт. встановлені основні фази реакції імунної системи, які виникають як наслідок стресів – синдром

«термінової спортивної дезадаптації», які охарактеризовані як фази активації, компенсації (стабілізації), декомпенсації та відновлення. В третій фазі декомпенсації реєструється значне пригнічення більшості досліджуваних гуморальних, секреторних й клітинних показників імунітету, що свідчить про зриви адаптації, виснаження резервів імунітету, які отримали назву «стресових імунодефіцитів», що відносяться до вторинних імунодефіцитів. Було встановлено, що титри імуноглобулінів і «нормальних антитіл» знижуються до нуля, тобто виникає функціональний параліч імунної системи. Це явище отримало назву «феномен зникаючих антитіл та імуноглобулінів».

Тепер вважається, що основним механізмом спортивних імунодефіцитів є елімінація сироваткових імуноглобулінів та їх фрагментів через зв'язування з рецепторами на лімфоцитах та нейтрофілах.

Особливості функціональних порушень з боку імунної системи у спортсменів, на думку вище згаданих авторів, передовсім пов'язані з відсутністю конкретної імунологічної мішені, множинності реєстрованих порушень у всіх ланках імунної системи – клітинній, гуморальній, секреторній. Посилюють імунодефіцит і глибокі метаболічні зрушення, які супроводжуються вираженим дисбалансом нейроендокринної регуляції [14;18;21;23].

Використання для корекції спортивних імунодефіцитів, що виникли, імуномоделюючих препаратів найрізноманітніших класів, а також фармакологічних засобів, які підвищують процеси адаптації, не вирішило повністю проблеми профілактики і корекції імунодефіцитних станів[24]. Аналіз причин виявив, що ці засоби і методи і не могли бути високоефективні у зв'язку з різноспрямованістю механізмів дезадаптації та імунологічних порушень і, відповідно, необхідністю використання комплексу імунотропних засобів.

Порушення імунного гомеостазу за умови великих тренувальних навантажень може призвести до перенапруження організму, що обумовлює зниження резистентності організму до дії факторів зовнішнього і внутрішнього середовища [1; 5; 10; 22].

Було доведено, що на різних етапах тренувального процесу збільшується кількість натуральних кілерів (НК-клітин) і зниження нейтрофілів в сироватці крові [5;6;7], а також зниження sIgA [7].

Відомо, що під час таких змін імунітету підвищується ризик прояву інфекцій. В період інтенсивних тренувань відбувається значне зниження імунітету, збільшується ризик проникнення патогенних мікроорганізмів і реактивації дрімаючих (латентних) інфекцій [5]. В останні роки висловлюється припущення про розвиток інфекційного процесу у спортсменів через реактивацію латентних вірусів, особливо вірусу грипу, Епштейн-Барра, герпесу людини 6-го типу.

У попередніх дослідженнях [2;3;4;7] у спортсменів-легкоатлетів було встановлено, що фізичні навантаження мають значний вплив на функціональну здатність імунної системи спортсменів. Вони проявляються такими змінами: зниження здатності фагоцитуючих клітин сформувати адекватну імунну відповідь на мікробні антигени; зниження вмісту кількості Т-клітин CD4+ з хелперною функцією на тлі підвищення кількості природних (натуральних) кілерів CD16+ (НК-клітин) та Т-клітин CD8+; зменшенням концентрації в сироватці крові імуноглобулінів класів А, М, G та підвищенням вмісту IgE у відповідь на фізичне навантаження; підвищенням вмісту прозапальних цитокінів (ТНФ, ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8). Причому, імунологічні зрушення чітко корелювали зі ступенем фізичного навантаження.

Вважається, що суттєвий вклад у зниження популяції імунокомпетентних клітин може вносити високий рівень стрес-гормонів, зокрема кортизолу, що є характерним для синдрому перетренованості [6,7]. Одним із наслідків пригнічення Т-клітинного імунітету може бути активація В-системи з розвитком ауто імунізації [5;6]. Спортивний стрес опосередковано (через збільшення рівня катехоламінів і глюкокортикоїдів) призводить до суттєвих зрушень в цитокіновому каскаді у вигляді первісної супресії інтерлейкінів (ІЛ) 1, 6, і фактора некрозу пухлин-альфа (α-ТНФ), а потім різкого збільшення їх вмісту [8]. Все це може впливати і на фізичний розвиток спортсмена, і, відповідно, його антропометричні параметри.

В літературі останніх років низка авторів вказують на значні порушення імунологічної реактивності у спортсменів під час змагань в умовах значних фізичних навантажень [3;4;8;9;20]. Ці порушення пов'язані з негативною динамікою вмісту в периферичній крові імуноглобулінів основних класів, зниженням функціональної активності клітин неспецифічної резистентності [13;15;16;19]. Однак залишається не визначеним взаємозв'язок між рівнями фізичних навантажень та розвитком порушень в системі імунної відповіді у спортсменів залежно від видів спортивної діяльності.

Залишається маловивченим вплив спортивних навантажень на показники клітинного імунітету, а саме їх роль в розвитку вторинних імунодефіцитів у професійних спортсменів.

Мета статті (постановка завдання) вивчити показники клітинного та гуморального імунітету у спортсменів на різних етапах тренувань.

Виклад основного матеріалу дослідження.

В роботі узагальнені результати обстеження 53 спортсменів (легкоатлетів) на етапах багаторічної підготовки.

У дослідженні взяли участь 3 групи спортсменів:

- 1-ша група - (15 легкоатлетів) - спортсмени на етапі спеціалізованої базової подготовки
- 2-а група (28 легкоатлетів) - спортсмени на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень.
- 3-я група (10 легкоатлетів) – спортсмени на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

Вік спортсменів 18-20 років, стаж занять легкою атлетикою 5-10 років.

Вибір випробовуваних проводився з урахуванням специфіки, особливостей обраної тематики дослідження і поставлених завдань.

Обстеження проводили в декілька етапів протягом 2013 – 2014 навчального року у корпусі № 3 Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Обстеження проводили вранці, спортсмени були проінформовані про умови та місця тестування, а також про те, що тест буде проводитися натщесерце та дали згоду на участь у тестуванні, яке супроводжувалося фото- і кінозйомкою.

У спортсменів натщесерце за письмовою згодою було взято із ліктьової вени 8-10 мм крові для гематологічних, імунологічних та біохімічних досліджень.

Імунологічне, біохімічне та гематологічне дослідження були проведені у 53 легкоатлетів.

Контрольну групу для імунологічних досліджень склали юнаки та дівчата у віці 18-21 роки, які активно не займалися спортом.

Імунологічні методи:

- вміст імуноглобулінів основних класів [10];
- вміст субпопуляцій лімфоцитів [10];

Оцінка результатів проведених досліджень, їх достовірність вивчались шляхом визначення середньої арифметичної зваженої та її помилки, достовірність розходжень результатів обґрунтована довірчим рівнем P=95% з використанням критерію Стьюдента.

Вміст лімфоцитів основних субпопуляцій у обстежених демонстрував тенденцію до зниження $CD3^+$ відносно до референтніх значень ($p<0,05$) (табл.1).

Таблиця 1

Показники клітинного імунітету у спортсменів першої групи, М±м, п=15

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Молекули середньої маси	Референтні значення
$CD3^+$	%	44,00±0,87*	47,20 ±0,95
$CD4^+$	%	23,30±1,00*	27,90 ±1,22
$CD8^+$	%	19,70±0,97	19,30 ±0,76
ЗІРК	у.о.	1, 18	1,45
$CD22^+$	%	10,12±0,91	10,90±1,10
$CD16^+$	%	24,78±0,97*	20,71±0,97

Примітки:* - вірогідно порівняно з показниками у осіб контрольної групи; ($p<0,05$);

Найбільш значне зниження було відмічено відносно показників вмісту $CD4^+$($p<0,05$) за умови збереження вмісту $CD8^+$ порівняно зі значеннями референтної групи. Загальний імунорегуляторной коефіцієнт (ЗІРК) мав значення 1,18 (референтний показник=1,45). При цьому встановлено підвищення вмісту $CD16^+$ ($p<0,05$) відносно показників осіб контрольної групи та вихідних значень ($p<0,05$).

У обстежених другої групи нами встановлена тенденція до зниження кількості CD3+ відносно референтних значень на 10,01%($p<0,05$) (табл.2).

Таблиця 2

Показники клітинного імунітету у спортсменів другої групи, М±м, п=28

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Молекули середньої маси	Референтні значення
$CD3^+$	%	42,67±0,74*	47,20 ±0,95
$CD4^+$	%	22,62±1,12*	27,90 ±1,22
$CD8^+$	%	20,05±0,97	19,30 ±0,76
ЗІРК	у.о.	1, 12	1,45
$CD22^+$	%	10,78±0,55	10,90±1,10

$CD16^+$	%	26,45±0,72*	20,71±0,97

Примітки:* - вірогідно порівняно з показниками у осіб контрольної групи; (p<0,05);

При цьому встановлено зниження вмісту CD4+ відносно референтних значень на 23,34%(p<0,05) при зниженні ЗІРК відносно референтних значень. Показники CD22+ знаходились в межах референтних значень при підвищенні показників для CD16+ відносно референтних значень.

Таким чином в результаті проведених досліджень нами встановлено, що у обстежених обох груп визначається зниження вмісту Т-лімфоцитів яке супроводжується зниженням ЗІРК відносно референтних значень пропорційно об'єму навантаження. При цьому показники вмісту В-лімфоцитів залишалися в межах референтних значень. Підвищення CD16+ на нашу думку пов'язано з розвитком адаптаційних реакцій імунної системи у відповідь на подразнюючий чинник.

Визначення вмісту імуноглобулінів класів G, A, M у обстежених свідчить про зниження цих показників відносно значень референтних осіб (p<0,05) (табл. 3).

Найвиразнішим зниженням характеризувалися концентрації імуноглобулінів класів М та А (p<0,05).

Таблиця 3

Зміна показників гуморального імунітету у спортсменів першої групи, M±м, n = 15

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Вміст імуноглобулінів	Референтні значення
Ig G	г/л	9,22±0,37*	11,45±0,27
Ig A	г/л	0,74±0,05*	0,81±0,05
Ig M	г/л	0,80±0,05	0,86±0,05
Ig E	г/л	2,11±0,09	2,00±0,01

Примітки:* - вірогідно порівняно з показниками у осіб контрольної групи; (p<0,05);

Встановлено тенденція до підвищення концентрації Ig E відносно показників осіб контрольної групи.

В той час у другої групи обстежених (табл.4) нами встановлено значне зниження вмісту Ig A та Ig M відносно референтних значень на 30,64%(p<0,05) та 13,58% (p<0,05).

Таблиця 4

Зміна показників гуморального імунітету у спортсменів другої групи, M±м, n = 28

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Молекули середньої маси	Референтні значення
Ig G	г/л	8,22±0,37*	11,45±0,27
Ig A	г/л	0,62±0,05*	0,81±0,05
Ig M	г/л	0,76±0,05*	0,86±0,05
Ig E	г/л	3,11±0,09*	2,00±0,01

Встановлена тенденція до зниження вмісту Ig G відносно референтних значень на 39,29% (p<0,05). Визначено значне підвищення вмісту Ig E відносно референтних значень (p<0,05).

Таким чином в результаті проведених досліджень нами встановлено, що у обстежених обох груп визначається зниження концентрації імуноглобулінів – основних ефекторних молекул адаптаційного імунітету. Данні зміни визначались пропорційно важкості навантаження. Підвищення концентрації Ig E може свідчати про значну вірогідність розвитку автоалергічних реакцій у обстежених даної категорії.

Таким чином, в результаті проведених досліджень нами встановлено, що у обстежених визначаються значні зміни в системі функціонування клітинної і гуморальної ланки імунітету. Виражений дефіцит Т-лімфоцитів і зниження їх функціональної активності, та недостатність супресорної функції Т-клітин призводить до порушення механізмів регуляції як клітинних, так і гуморальних реакцій імунітету. При цьому визначено дисбаланс в співвідношенні: вмісту імуноглобулінів основних класів з підвищенням вмісту імуноглобулінів М і Е і зниженням концентрації імуноглобулінів G та А. Наслідком цього є втрата толерантності В-лімфоцитів до аутоантигенів, що обумовлює можливість реакції В-лімфоцитів на власні антигени і підвищена В-клітинна імунна відповідь у вигляді гіперпродукції аутоантитіл, що є однією з причин розвитку аутоімунних реакцій.

Висновки.

1. Зниження вмісту Т-клітин $CD4^+$ з хелперною функцією й підвищення Т-клітин $CD8^+$ з супресивною функцією, а також НК з цитолітичною функцією свідчить про суттєві порушення клітинного імунітету і може в певній мірі слугувати прогностичною ознакою розвитку вторинних (спортивних) імунодефіцитів.
2. Показники гуморального імунітету характеризувалися суттєвим зниженням вмісту в периферічній крові імуноглобулінів класів І, А, М, за умови одночасного підвищення вмісту ig А.

Перспективи подальших досліджень.

Залишається маловивченим вплив спортивних навантажень на показники клітинного імунітету, а саме їх роль в розвитку вторинних імунодефіцитів у професійних спортсменів.

Не визначеним є роль про- та протизапальних цитокінів у розвитку порушень імунологічної реактивності у спортсменів та їх вплив на формування запальних реакцій.

Не вивчена роль продуктів перикисного окислення ліпідів у розвитку порушень в системі природної резистентності та імунологічної реактивності у спортсменів в залежності від рівнів фізичного навантаження.

Не вивченими є механізми розвитку аутоімуних реакцій у спортсменів.

Не встановлена роль метаболічної інтоксикації та імунного дистресу в розвитку порушень гомеостазу у спортсменів на різних етапах професійної підготовки.

Література

1. Бабайцева Н.С. Вплив особливостей будови тіла на параметри центральної гемодинаміки // Збірник наукових праць Волинського державного університету ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2007. – С. 105–108.
2. Костілл Д.Л., Вілмор Дж.Х. Фізіологія спорту – К. «Олімпійська література», 2003. - 655с.
3. Лежньова О.В. Особливості будови тіла та показників центральної гемодинаміки у спортсменів різних видів спорту: автореф. Дис.мед.наук / Лежньова О.В..- Вінниця, 2013. 20 с.
4. Назар П.С. Динаміка лімфоцитів та показники клітинного імунітету у спортсменів стаєрів в перед змагальний та змагальний періоди /П.С.Назар, О.І.Осадча, О.О.Шевченко, О.О.Шматова // Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях. – 2012. – С.256-260.
5. Назар П.С. Динаміка про- і протизапальних цитокінів у спортсменів-стаєрів при різних фізичних навантаженнях /П.С.Назар, О.О.Шевченко, О.І.Осадча, М.М.Левон // Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях. – 2013. – С.58-62.
6. Назар П.С. Особливості змін вмісту про- і протизапальних цитокінів у спортсменів залежно від типу енергозабезпечення фізичних навантажень /П.С.Назар, О.І.Осадча, М.М.Левон // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – 2012. - №4. – С.101-105.
7. Назар П.С. Особливості змін показників активності гуморальних реакцій імунітету в спортсменів залежно від рівня фізичного навантаження /П.С.Назар, О.О.Шевченко, М.М.Левон, О.І.Осадча // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім.Лесі Українки. – 2013. – Випуск 9. – С.122-125.
8. Назар П.С. Особливості імунологічної реактивності у спортсменів як критерій оцінки їх здоров'я / П.С.Назар, М.М.Левон, Д.М.Котко, М.А.Барчук // Науковий часопис національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова. – 2011. - Випуск 11. – С.71-75.
9. Назар П.С. Особливості формування системної запальної відповіді у спортсменів / П.С.Назар, О.О.Шматова, О.І.Осадча, Г.С.Єршова // Науковий часопис національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова. – 2011. - Випуск 11. – С.75-79.
10. Назар П.С., Шевченко О.О. Прикладна імунологія. – Тов. «Видавництво Сталь». – Київ. – 2013. – 626с.
11. Blalock J.E. Shared ligands and receptors as a molecular mechanism for communication between the immune and neuroendocrine systems / J.E. Blalock //Annals of the New York Academy of Sciences. - 2004. - № 741. – P. 292— 298.
12. Booher M.A. Physiological effects of exercise on the cardiopulmonary system / M.A. Booher, B.W. Smith // Clinics in Sports Medicine - 2003. - № 22. –P. 1—21.
13. Booher M.A. Physiological effects of exercise on the cardiopulmonary system / M.A. Booher, B.W. Smith // Clinics in Sports Medicine. – 2003. - №22. – P.1—21.
14. Chambers D.A. Neuroimmune modulation: signal transduction and catecholamines / D.A.Chambers, R.L.Cohen, R.L.Perlman // Neuroche-mistry International. - 2003. - № 22. – P. 95—110.
15. Cohen S. Stress, immunity, and susceptibility to upper respiratory infection / S.Cohen, G.E. Miller // Psychoneuroimmunology, 3rd edn. Academic Press, San Diego, CA. – 2001. – P.499—509.
16. De Kloet E.R. Cytokines and the brain corticosteroid receptor balance: relevance to pathophysiology of neuroendocrine-immune communication / E.R.De Kloet, M.S.Oitzl, B.Schobitz // Psychoneuroendocrinology. – 2004. -№ 19. – P. 121-134.

17. Ford E.S /Epidemiological Applications of Body Composition: The Effects and Adjustment of Measurement Errors / Ford E.S, Roger M. Siervogel, W.M. Cameron // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 2006. – Vol. 904. – P. 312–316.

18. Garza H.H. Neuroendocrine peptide receptors on cells of the immune system / H.H. Garza, D.J. Carr // Chemical Immunology Glaser. – 2004. - № 69. – P.132—154.

19. Gleeson M. The effect on immunity of long-term intensive training in elite swimmers / M.Gleeson, W.A.McDonald, A.W. Cripps // Clin Exp Immunol.- 1995.- V/10-2, № 1.- P.210-216.

20. Gleeson M. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity / M.Gleeson, D.B.Pyne // Immunology and Cell Biology. – 2000. - №78. – P. 536 — 544.

21. Gleeson M. Exercise, stress and mucosal immunity in elite swimmers / M.Gleeson, W.A. McDonald, A.W. Cripps // Advances in Experimental Medical Biology. – 2002. - № 371 (A). – P. 571—574.

22. Green K.J. Exercise-induced changes to in vitro T-lymphocyte mitogen responses using CFSE / K.J.Green, D. G. Row bottom // Journal of Applied Physiology. – 2003. - № 95, P. 57 — 63.

23. Hoffman-Goetz L. Immune responses to acute exercise: hemodynamic, hormonal and cytokine influences / L.Hoffman-Goetz, B.K. Pedersen // Psychoneuroimmunology. – 2001. – P. 123 — 132.

24. Khansari D. Effects of stress on the immune system / D.Khansari, A. Murgo // Immunology today. - 2000. - №11(5). - P 170-175.

Reference

1. Babaitseva, N. S. (2007). Vplyv osoblyvostei budovy tila na parametry tsentralnoi hemodynamiky. Zbirnyk naukovykh prats Volynskoho derzhavnoho universytetu im. Lesi Ukrainky, 105–108.

2. Kostill, D. L., & Vilmor, Dzh. Kh. (2003). Fiziolohiia sportu. Kyiv: Olimpiiska literatura.

3. Lezhnova, O. V. (2013). Osoblyvosti budovy tila ta pokaznykiv tsentralnoi hemodynamiky u sportsmeniv riznykh vydiv sportu: avtoref. dys. med. nauk (20 s.). Vinnytsia.

4. Nazar, P. S., Osadcha, O. I., Shevchenko, O. O., & Shmatova, O. O. (2012). Dynamika lymfotsytiv ta pokaznyky klitynnoho imunitetu u sportsmeniv-staieriv v peredzmahalnyi ta zmahalnyi periody. Olimpiiskyi sport, fizychna kultura, zdorovia natsii v suchasnykh umovakh, 256–260.

5. Nazar, P. S., Shevchenko, O. O., Osadcha, O. I., & Levon, M. M. (2013). Dynamika pro- i protizapalnykh tsytokiniv u sportsmeniv-staieriv pry riznykh fizychnykh navantazhenniakh. Olimpiiskyi sport, fizychna kultura, zdorovia natsii v suchasnykh umovakh, 58–62.

6. Nazar, P. S., Osadcha, O. I., & Levon, M. M. (2012). Osoblyvosti zmin vmistu pro- i protizapalnykh tsytokiniv u sportsmeniv zalezhno vid typu enerhozabezpechennia fizychnykh navantazhen. Fizychne vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi, 4, 101–105.

7. Nazar, P. S., Shevchenko, O. O., Levon, M. M., & Osadcha, O. I. (2013). Osoblyvosti zmin pokaznykiv aktyvnosti humoralnykh reaktsii imunitetu v sportsmeniv zalezhno vid rivnia fizychnoho navantazhennia. Molodizhnyi naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu im. Lesi Ukrainky, 9, 122–125.

8. Nazar, P. S., Levon, M. M., Kotko, D. M., & Barchuk, M. A. (2011). Osoblyvosti imunolohichnoi reaktyvnosti u sportsmeniv yak kryterii otsinky yikh zdorovia. Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. M. P. Drahomanova, 11, 71–75.

9. Nazar, P. S., Shmatova, O. O., Osadcha, O. I., & Yershova, H. S. (2011). Osoblyvosti formuvannia systemnoi zapalnoi vidpovidi u sportsmeniv. Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. M. P. Drahomanova, 11, 75–79.

10. Nazar, P. S., & Shevchenko, O. O. (2013). Prykladna imunolohiia (626 s.). Kyiv: Vydavnytstvo Stal.

11. Blalock, J. E. (2004). Shared ligands and receptors as a molecular mechanism for communication between the immune and neuroendocrine systems. Annals of the New York Academy of Sciences, 741, 292-298.

12. Booher, M. A., & Smith, B. W. (2003). Physiological effects of exercise on the cardiopulmonary system. Clinics in Sports Medicine, 22, 1-21.

13. Booher, M. A., & Smith, B. W. (2003). Physiological effects of exercise on the cardiopulmonary system. Clinics in Sports Medicine, 22, 1-21.

14. Chambers, D. A., Cohen, R. L., & Perlman, R. L. (2003). Neuroimmune modulation: Signal transduction and catecholamines. Neurochemistry International, 22, 95-110.

15. Cohen, S., & Miller, G. E. (2001). Stress, immunity, and susceptibility to upper respiratory infection. In Psychoneuroimmunology (3rd ed., pp. 499-509). Academic Press.

16. De Kloet, E. R., Oitzl, M. S., & Schobitz, B. (2004). Cytokines and the brain corticosteroid receptor balance: Relevance to pathophysiology of neuroendocrine-immune communication. Psychoneuroendocrinology, 19, 121-134.

17. Ford, E. S., Siervogel, R. M., & Cameron, W. M. (2006). Epidemiological applications of body composition: The effects and adjustment of measurement errors. Annals of the New York Academy of Sciences, 904, 312-316.

18. Garza, H. H., & Carr, D. J. (2004). Neuroendocrine peptide receptors on cells of the immune system. Chemical Immunology Glaser, 69, 132-154.

19. Gleeson, M., McDonald, W. A., & Cripps, A. W. (1995). The effect on immunity of long-term intensive training in elite swimmers. Clinical and Experimental Immunology, 102(1), 210-216.

20. Gleeson, M., & Pyne, D. B. (2000). Special feature for the Olympics: Effects of exercise on the immune system: Exercise effects on mucosal immunity. Immunology and Cell Biology, 78, 536-544.

21. Gleeson, M., McDonald, W. A., & Cripps, A. W. (2002). Exercise, stress and mucosal immunity in elite swimmers. Advances in Experimental Medical Biology, 371(A), 571-574.

22. Green, K. J., & Rowbottom, D. G. (2003). Exercise-induced changes to in vitro T-lymphocyte mitogen responses using CFSE. Journal of Applied Physiology, 95, 57-63.
23. Hoffman-Goetz, L., & Pedersen, B. K. (2001). Immune responses to acute exercise: Hemodynamic, hormonal, and cytokine influences. Psychoneuroimmunology, 123-132.
24. Khansari, D., & Murgo, A. (2000). Effects of stress on the immune system. Immunology Today, 11(5), 170-175.

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.02(187).39
УДК 796.616

Шуба Людмила Вікторівна
доцент, кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри управління фізичною культурою та спортом
Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя
ORCID: 0000-0002-8037-4218
Омок Ганна Анатоліївна
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри управління фізичною культурою та спортом
Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя
ORCID: 0009-0001-2428-6002
Шуба Вікторія Вікторівна
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки і психології
Придніпровська державна академія фізичною культури і спорту, Дніпро
ORCID: 0000-0001-5042-3106
Шуба Віктор Олександрович
доцент, професор кафедри інноваційних технологій в педагогіці, психології
та соціальної роботи, Університет імені Альфреда Нобеля, Дніпро
ORCID: 0000-0002-1060-505X
Понєдєльнік Олександр Юрійович
Студент групи УФКС-113
Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя

СВОЄРІДНІСТЬ ТА ОРИГІНАЛЬНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ДЛЯ ШКОЛЯРОК 14-15 РОКІВ ІЗ ЗАЙВОЮ ВАГОЮ

Проблема ожиріння сьогодні є одним із найбільш серйозних викликів для систем охорони здоров'я у всьому світі. Особливе занепокоєння викликає поширення надмірної ваги серед дітей та підлітків, оскільки саме в цьому віці формуються ключові фізіологічні та психологічні особливості організму. Пандемія COVID-19 лише посилила ці тенденції, оскільки обмеження на пересування та дистанційне навчання зменшили рухову активність дітей, тоді як доступ до шкідливої їжі залишався безконтрольним. Для боротьби з ожирінням необхідний комплексний підхід, що включає як медичні, так і освітні заходи. Важливим є формування здорових звичок змалку: правильне харчування, достатня кількість фізичних вправ, активні заняття спортом. Вирішення проблеми ожиріння вимагає також участі сім'ї. Державна політика повинна орієнтуватися на зменшення впливу шкідливих факторів – регулювання реклами нездорових продуктів, покращення якості шкільного харчування, стимулювання активного дозвілля. Для подолання цієї проблеми необхідна співпраця держави, шкіл і сімей. Це не лише сприятиме покращенню здоров'я майбутніх поколінь, а й зменшить тиск на систему охорони здоров'я у довгостроковій перспективі.

Ключові слова: *комплексна методика, зайва вага, дівчата, середня школа, анкетування*

Shuba L. V., Omok H. A., Shuba V. V., Shuba V. O., Ponedelnik O. Yu. Individuality and originality of physical activity for obesity 14–15-year-old schoolgirls. *Obesity is one of the most significant challenges facing modern healthcare systems worldwide. The growing prevalence of excess weight among children and adolescents is particularly alarming, as this stage of life is critical for the development of essential physiological and psychological characteristics. Adolescent obesity has not only medical but also social implications, influencing physical activity levels, social adaptation, emotional well-being, and overall quality of life. The rise in childhood obesity cases is largely linked to lifestyle changes. Decreased physical activity, increased screen time, and the consumption of high-calorie foods all contribute to weight gain in young populations. Additionally, stress factors, insufficient sleep, and a lack of proper nutritional education in families play a crucial role. The COVID-19 pandemic exacerbated these trends by limiting children's mobility and increasing their reliance on digital learning, while access to unhealthy food remained unchecked. A comprehensive approach is essential to tackle obesity effectively, combining medical and educational initiatives. Establishing healthy habits from an early age – including balanced nutrition, adequate physical activity, and regular sports engagement – is critical. Schools play a central role in this effort by promoting physical education, which not only enhances students' physical health but also encourages them to adopt an active lifestyle. Family involvement is equally important in combating childhood obesity. Encouraging shared physical activities, such as outdoor sports and recreational events, creates a supportive environment for maintaining a healthy lifestyle. Government policies can further strengthen these efforts by regulating*