requirements of inclusive and veteran sports]. *Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies*, *5*(139), 88–95. https://doi.org/10.24139/2312-5993/2024.05/88-95

6.Kohut, I. O. (2025). Transformatsiya profesiynykh standartiv trenerskoyi diyalnosti v umovakh roboty z viyskovoyu travmoyu ta PTSR [Transformation of professional standards of coaching activity in the conditions of working with military trauma and PTSD]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, *10*(1), 132–139. https://doi.org/10.26693/jmbs01.2025.132

7.Kravchenko, O. M. (2023). Rozvytok inklyuzivnoho fizkulturno-ozdorovchoho prostoru v terytorialnykh hromadakh: vyklyky detsentralizatsiyi [Development of inclusive physical culture and health improvement space in territorial communities: challenges of decentralization]. *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Public Administration*, *34*(73), No 2, 61–67. https://doi.org/10.32782/TNU-2663-6468/2023.2/11

8.Lavrenyuk, V. P. (2024). Mizhvidomcha vzayemodiya u sferi fizkulturno-sportyvnoyi reabilitatsiyi veteraniv: pravovi koliziyi ta upravlinski rishennya [Interagency cooperation in the field of physical culture and sports rehabilitation of veterans: legal collisions and managerial decisions]. *Public Management and Administration in Ukraine*, *41*, 104–110. https://doi.org/10.32843/pau-2024-41-16

9.Matvieiev, S. F., & Kohut, S. M. (2024). Antykryzovyy menedzhment fizkulturno-sportyvnykh orhanizatsiy v umovakh tryvaloho pravovoho rezhymu voiennoho stanu [Crisis management of physical culture and sports organizations under the prolonged legal regime of martial law]. *Physical Education, Sports and Health Culture in Modern Society*, *1*(65), 34–41. https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-01-34-41

10. Prystupa, Ye. N. (2023). Rekreatsiyno-ozdorovcha rukhova aktyvnist yak chynnyk abilitatsiyi osib iz obmezhennyamy zhyttiediyalnosti v umovakh viyny [Recreational and health-improving motor activity as a factor in the habilitation of persons with life limitations under wartime conditions]. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, *3*(97), 12–19. https://doi.org/10.15391/snsv.2023-3.002

11. Radchenko, N. A. (2022). Pravovi aspekty sotsialnoho zakhystu ta inklyuziyi osib z invalidnistyu v systemi suchasnoyi fizychnoyi kultury [Legal aspects of social protection and inclusion of persons with disabilities in the system of modern physical culture]. *Law and Public Administration*, *4*, 145–151. https://doi.org/10.32840/pdu.2022.4.22

12. Tymchyk, K. V. (2023). Orhanizatsiyno-metodychni zasady pidhotovky trenerskykh kadriv do roboty v umovakh inklyuzivnoho osvitnyoho seredovyshcha [Organizational and methodological principles of training coaching staff for work in an inclusive educational environment]. *Theory and Methods of Educational Management*, *9*, 77–84. https://doi.org/10.32405/2218-0303-2023-9-77-84

13. Shevchenko, O. M. (2024). Mizhnarodnyy dosvid ta standarty NATO u sferi sportyvnoyi reabilitatsiyi poranenykh kombatantiv: uroky dlya Ukrayiny [International experience and NATO standards in the field of sports rehabilitation of wounded combatants: lessons for Ukraine]. *Journal of European Economy*, *23*(2), 210–225. https://doi.org/10.35774/jee2024.02.210

14. Shynkaruk, O. A. (2022). Tekhnolohizatsiya pidhotovky fakhivtsiv z adaptyvnoho sportu: suchasnyy vitchyznyanyy ta svitovyy dosvid [Technologization of the training of specialists in adaptive sports: modern domestic and global experience]. *Science in Olympic Sport*, *2*, 56–63. https://doi.org/10.32543/nvs.2022.2.56-63

15. Law of Ukraine. (1993). *Pro fizychnu kulturu i sport* [On physical culture and sports] (Law No. 3808-XII of December 24, 1993, with amendments and additions). Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 1994, No. 14, Art. 80. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3808-12

Стаття надішла до редакції / Received 17.05.2026
Прийнята до друку / Accepted 17.06.2026
Опубліковано / Published 03.07.2026

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.06(206).09

Дичко Д.В.,
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри теорії і методики фізичної культури та здоров'язбереження,
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»,м. Слов'янськ / Дніпро, Україна
http://orcid.org/0000-0003-0905-8228
Дичко О. А.
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри фізичної терапії, фізичного виховання,
спорту та біології
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», м. Слов'янськ / Дніпро, Україна
https://orcid.org/0000-0002-5300-6591

ІМУНОГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЗАГАЛЬНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДІВЧАТ 13–14 РОКІВ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФУТЗАЛОМ, У V КРИТИЧНОМУ ПЕРІОДІ СТАНОВЛЕННЯ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

У статті представлено результати дослідження інтегральних імуногематологічних показників у дівчат 13–14 років, які систематично займаються футзалом у V критичному періоді становлення імунної системи. Метою роботи було визначити особливості інтегральних показників неспецифічної та імунологічної реактивності під впливом регулярних фізичних навантажень. Обстежено 30 практично здорових дівчат, яких розподілено на контрольну (n = 15) та експериментальну (n = 15) групи. На підставі загального аналізу крові розраховували

інтегральні індекси неспецифічної та імунологічної реактивності, нейтрофільно-лімфоцитарний коефіцієнт, лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс та індекс алергізації. Статистичний аналіз проводили з використанням критерію Стьюдента для незалежних вибірок ($p < 0,05$). Встановлено статистично значущі відмінності за інтегральними показниками реактивності та індексом алергізації ($p < 0,05$). У спортсменок виявлено ознаки адаптаційно-компенсаторної перебудови імунної системи без ознак функціонального виснаження. Отримані результати обґрунтовують доцільність використання інтегральних імуногематологічних індексів у системі медико-біологічного контролю юних спортсменок.

Ключові слова: *імунна реактивність; інтегральні індекси; футзал; підлітковий вік; фізичні навантаження.*

Dychko D. V., Dychko O. A. Immunohematological Indicators of General Resistance in 13–14-Year-Old Girls Engaged in Futsal During the V Critical Period of Immune System Development. *The article presents the results of a study on integral immunohematological indicators in 13–14-year-old girls systematically engaged in futsal during the V critical period of immune system development. The aim of the study was to determine the characteristics of integral indices of nonspecific and immunological reactivity under the influence of regular physical activity. Thirty apparently healthy girls were examined and divided into a control group ($n = 15$) and an experimental group ($n = 15$). Based on complete blood count parameters, integral indices of nonspecific and immunological reactivity, the neutrophil-to-lymphocyte ratio, the lymphocyte-to-granulocyte index, and the allergization index were calculated. Statistical analysis was performed using Student's t-test for independent samples ($p < 0.05$). Statistically significant differences were found in integral reactivity indices and the allergization index ($p < 0.05$). The athletes demonstrated signs of adaptive-compensatory restructuring of the immune system without evidence of functional exhaustion. The findings substantiate the relevance of using integral immunohematological indices in the system of medical and biological monitoring of young female athletes.*

Keywords: *immune reactivity; integral indices; futsal; adolescence; physical activity.*

Постановка проблеми. Імунна система є однією з провідних регуляторних систем організму, що забезпечує підтримання гомеостазу, формування неспецифічної та специфічної резистентності, а також адаптацію до дії різноманітних ендогенних і екзогенних чинників. В умовах систематичних фізичних навантажень її функціональний стан набуває особливого значення, оскільки саме імунні механізми значною мірою визначають стійкість організму до інфекційних агентів, ефективність відновлювальних процесів після тренувальних і змагальних впливів, а також загальний рівень адаптаційних можливостей спортсменів [7; 8; 9; 10; 11]. У процесі тривалої спортивної підготовки відбуваються закономірні зміни клітинного складу периферичної крові, співвідношення окремих лейкоцитарних популяцій та інтегральних імуногематологічних показників, що відображають характер адаптації організму до повторюваних фізичних навантажень [5; 7; 10].

Особливий інтерес становить дослідження імуногематологічних показників у спортсменів підліткового віку. Це зумовлено тим, що у віці 13–14 років організм перебуває у фазі активних морфофункціональних перебудов, пов'язаних із процесами росту, гормональними змінами та становленням основних регуляторних систем. У цей період імунна система проходить один із критичних етапів свого розвитку, що характеризується перебудовою функціональної активності лімфоїдної тканини, формуванням статевих особливостей імунної відповіді та вдосконаленням взаємодії між різними клітинними ланками імунітету [1; 2; 3; 6]. За таких умов систематичні фізичні навантаження можуть суттєво модифікувати характер адаптаційних реакцій організму, посилюючи або змінюючи перебіг вікових фізіологічних перебудов.

Для ігрових видів спорту, зокрема футзалу, ця проблема є особливо актуальною. Футзал характеризується високою інтенсивністю рухової діяльності, частими змінами ігрових ситуацій, чергуванням короткочасних вибухових зусиль із періодами активного відновлення, а також поєднанням аеробних і анаеробних механізмів енергозабезпечення. Такий характер навантаження висуває підвищені вимоги до функціональних можливостей організму, у тому числі до системи крові та імунної системи, які забезпечують ефективне функціонування адаптаційних механізмів, процесів відновлення та підтримання фізичної працездатності спортсменів [1; 2; 7].

Попри значну кількість досліджень, присвячених імунологічній реактивності спортсменів, проблема комплексного вивчення інтегральних імуногематологічних показників у дівчат підліткового віку, які займаються футзалом, залишається недостатньо висвітленою у науковій літературі. У більшості робіт аналізуються окремі показники лейкоцитарної формули або загальні характеристики імунного статусу без системної оцінки інтегральних індексів, що дозволяють більш повно відобразити взаємозв'язки між клітинними компонентами крові та оцінити адаптаційні можливості організму [1; 2; 3; 4]. Особливо недостатньо дослідженими залишаються питання функціонування імунної системи у V критичному періоді її становлення, коли вікові зміни поєднуються з тренувальними навантаженнями специфічного характеру.

Водночас у сучасній науковій літературі спостерігається недостатня кількість досліджень, присвячених комплексному аналізу інтегральних імуногематологічних показників у спортсменок підліткового віку, які займаються ігровими видами спорту. Більшість наявних робіт зосереджена переважно на окремих показниках лейкоцитарної формули або проводиться без урахування критичних періодів становлення імунної системи. У зв'язку з цим вивчення інтегральних показників імуногематологічної реактивності у юних футзалісток 13–14 років дозволяє поглибити уявлення про механізми адаптації організму до систематичних фізичних навантажень у період інтенсивного морфофункціонального розвитку.

Отже, актуальність дослідження зумовлена необхідністю комплексного аналізу інтегральних імуногематологічних показників у дівчат 13–14 років, які займаються футзалом, з урахуванням вікових особливостей функціонування імунної системи та впливу систематичних фізичних навантажень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній спортивній фізіології та імунології сформовано уявлення про дозозалежний характер впливу фізичних навантажень на функціонування імунної системи. Встановлено, що помірні за інтенсивністю фізичні навантаження сприяють підвищенню неспецифічної резистентності організму, стимулюють активність клітинної ланки імунітету та покращують адаптаційні можливості спортсменів [7; 8; 9]. Водночас надмірні або тривалі фізичні навантаження можуть призводити до тимчасового пригнічення імунної функції, зміни співвідношення лейкоцитарних популяцій та підвищення ризику інфекційних захворювань [8; 10; 11]. У зв'язку з цим оцінювання імуногематологічних показників розглядається як важливий напрям медико-біологічного контролю у спорті.

У наукових дослідженнях останніх років значна увага приділяється інтегральним гематологічним та імуногематологічним індексам, які характеризують взаємозв'язки між окремими клітинними популяціями крові та дозволяють оцінити рівень неспецифічної резистентності, ступінь адаптаційного напруження організму та особливості імунної реактивності. Зокрема, нейтрофільно-лімфоцитарне співвідношення розглядається як один із чутливих індикаторів системної реакції організму на фізичне навантаження, стресові фактори та запальні процеси [10; 11]. Інші інтегральні індекси дозволяють оцінювати баланс між ефекторними та регуляторними клітинними ланками імунної системи, що має важливе значення для характеристики функціонального стану організму спортсменів.

У дослідженнях, присвячених спортсменам ігрових видів спорту, показано, що специфіка тренувального процесу суттєво впливає на характер змін системи крові та імунної реактивності. Для футзалу характерні значні вимоги до функціональних резервів організму, швидкості відновлення та ефективності адаптаційних механізмів, що обумовлює необхідність постійного контролю за станом системи крові та імунної системи спортсменів [1; 2; 3; 4].

Вітчизняні дослідження свідчать, що у юних спортсменів-футзалістів різного віку під впливом систематичних фізичних навантажень відбуваються зміни показників клітинної резистентності, рівня адаптаційного напруження та інтегральних імуногематологічних індексів [1; 2; 3; 4]. Водночас більшість наявних робіт зосереджена на дослідженні окремих показників або проводиться без урахування вікових особливостей функціонування імунної системи у критичні періоди її розвитку.

Особливо недостатньо дослідженими залишаються питання функціонування імунної системи у підлітковому віці, коли інтенсивні процеси росту та гормональні зміни поєднуються з систематичною тренувальною діяльністю. Саме в цей період інтегральні імуногематологічні показники можуть бути чутливими індикаторами адаптаційних можливостей організму та ефективності пристосувальних реакцій у юних спортсменів.

Таким чином, аналіз сучасних наукових джерел свідчить про недостатню кількість комплексних досліджень, присвячених оцінці інтегральних імуногематологічних показників у дівчат 13–14 років, які займаються футзалом. Це обумовлює необхідність подальшого вивчення особливостей функціонування імунної системи у даному віковому періоді з урахуванням впливу систематичних фізичних навантажень.

Мета дослідження – визначити особливості інтегральних імуногематологічних показників у дівчат 13–14 років, які займаються футзалом, у V критичному періоді становлення імунної системи та оцінити їх зміни під впливом систематичних фізичних навантажень..

Методи і організація досліджень. У дослідженні взяли участь 30 практично здорових дівчат віком 13–14 років. Обстежуваних розподілено на дві групи, перша група футзалістки (n - 15) та друга (n - 15) група не футзалістки. Забір венозної крові проводили вранці натще. У спортсменок обстеження виконували не раніше ніж через 24 години після інтенсивного тренування. Ознак гострих інфекційних захворювань упродовж останніх трьох місяців не виявлено.

На підставі загального аналізу крові визначали абсолютну та відносну кількість лейкоцитів, нейтрофілів, лімфоцитів, моноцитів, еозинофілів і швидкість зсідання еритроцитів. Розраховували інтегральні імуногематологічні індекси.

Статистичну обробку здійснювали з використанням критерію Стьюдента для незалежних вибірок. Результати подано у вигляді M ± m. Рівень статистичної значущості приймали при $p < 0,05$. Дослідження виконано з дотриманням біоетичних норм.

Виклад основного матеріалу. Комплексний аналіз інтегральних імуногематологічних показників дозволив встановити особливості функціонального стану імунної системи у дівчат 13–14 років залежно від рівня рухової активності. Порівняльне оцінювання показників у контрольній та експериментальній групах показало наявність статистично значущих відмінностей за інтегральними індексами неспецифічної та імунологічної реактивності ($p < 0,05$). У спортсменок ці показники мали вищі значення, що може свідчити про підвищену функціональну готовність імунної системи до регулярних тренувальних навантажень.

Зростання потенційної імунної реактивності у спортсменок можна розглядати як прояв мобілізації резервних можливостей імунної системи у відповідь на систематичні фізичні навантаження. Водночас усі визначені показники залишалися у межах фізіологічної норми, що дозволяє трактувати виявлені відмінності як адаптаційно-компенсаторні зміни, а не як прояви функціонального перенапруження. Отримані результати узгоджуються з сучасними даними спортивної імунології щодо стимулюючого впливу помірних фізичних навантажень на механізми неспецифічної резистентності організму. Відповідні дані представлено на рис. 1.

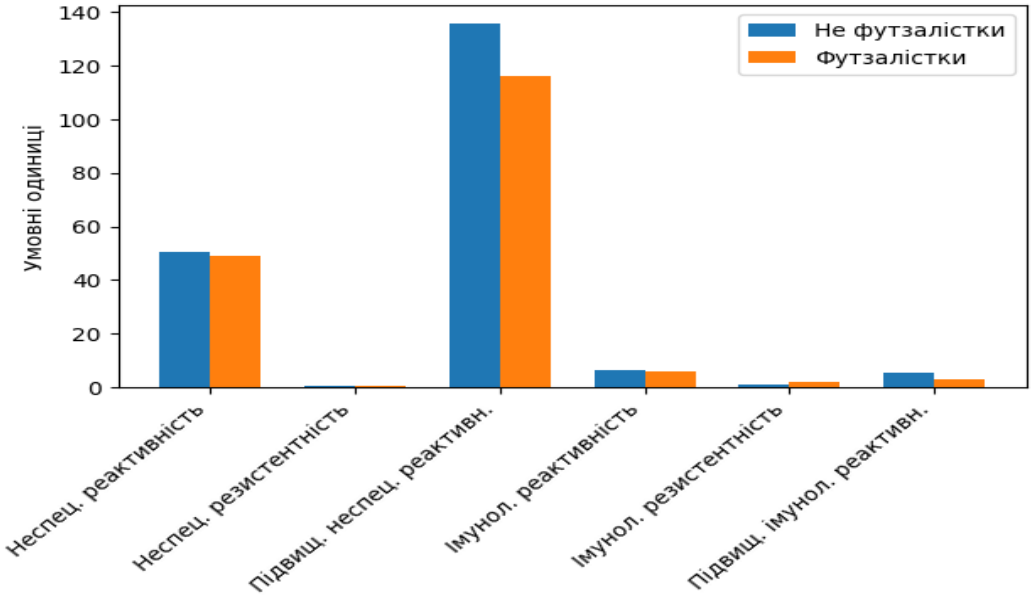


Рис. 1. Показники неспецифічної та імунологічної реактивності організму дівчат 13–14 років (футзалістки та не футзалістки).

Аналіз клітинних індексів виявив більш диференційований характер змін. У дівчат, які займаються футзалом, зафіксовано зниження реактивної активності нейтрофільних гранулоцитів ($p < 0,05$). Така тенденція може бути пов'язана з функціональним перерозподілом нейтрофілів між циркулюючим і маргінальним пулом у відповідь на систематичні фізичні навантаження та активацію нейроендокринних механізмів регуляції.

При цьому нейтрофільно-лімфоцитарний коефіцієнт не продемонстрував статистично значущих відмінностей між групами ($p > 0,05$), що свідчить про збереження балансу між вродженою та набутою ланками імунітету. Лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс також залишався у межах варіативності без достовірних зсувів ($p > 0,05$). Сукупність цих даних підтверджує, що клітинна перебудова має регуляторний характер і не супроводжується ознаками системного запального або стресового стану. Дані наведено на рис. 2.

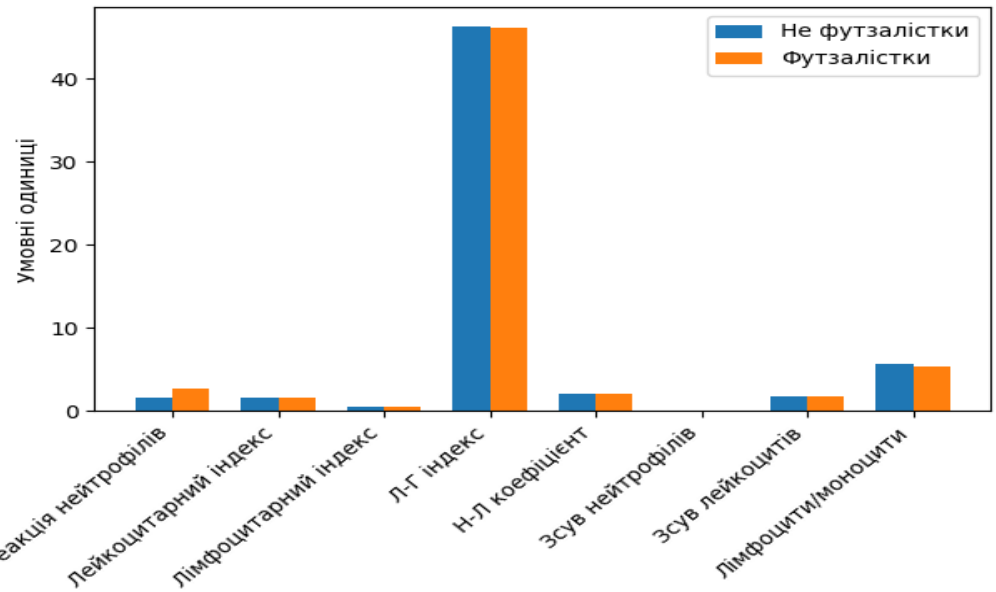


Рис. 2. Клітинні та зсувні імуногематологічні індекси у дівчат 13–14 років (футзалістки та не футзалістки).

Особливу інформативність продемонстрували показники, що характеризують співвідношення лейкоцитарних популяцій та рівень алергізації. В експериментальній групі індекс алергізації був достовірно нижчим порівняно з контролем ($p < 0,05$). Зниження цього показника може свідчити про формування більш врівноваженого типу імунної реактивності та зменшення схильності до гіперергічних реакцій. З позицій сучасних уявлень про вплив регулярної рухової активності такі зміни можуть бути пов'язані з оптимізацією регуляторних механізмів та стабілізацією клітинної взаємодії.

Водночас співвідношення лімфоцитів до моноцитів та еозинофілів не мало статистично значущих міжгрупових відмінностей ($p > 0,05$), що підтверджує збереження координації між ефекторними та антигенпрезентуючими

компонентами імунної відповіді. Відсутність дисбалансу в цих співвідношеннях свідчить про те, що адаптаційні процеси не супроводжуються порушенням гомеостатичної рівноваги. Результати наведено на рис. 3.

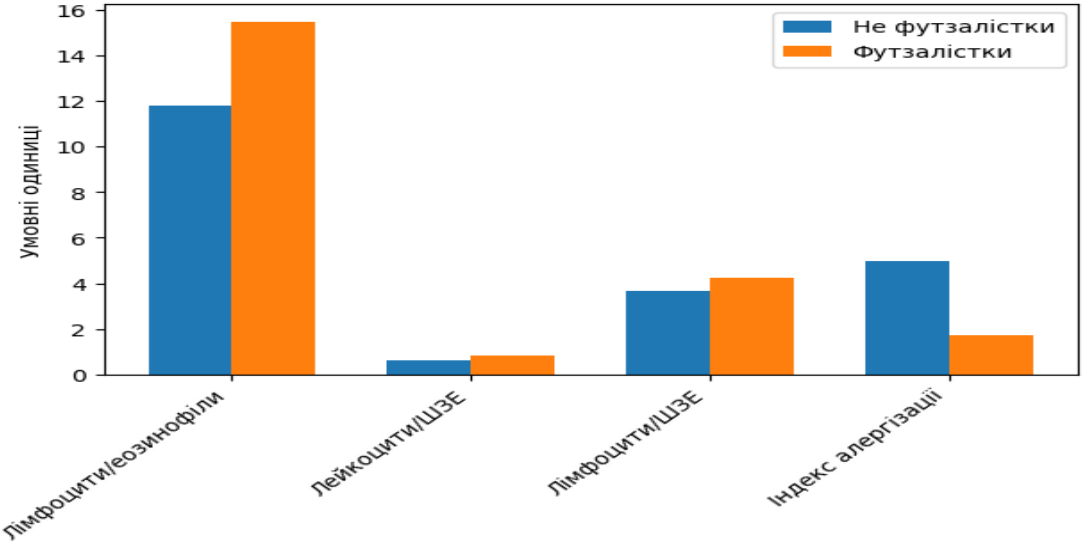


Рис. 3. Показники співвідношення клітинних популяцій крові та індекс алергізації у дівчат 13–14 років (футзалістки та не футзалістки).

Отже, систематичні заняття футзалом у підлітковому віці супроводжуються формуванням адаптаційних змін у функціонуванні імунної системи. Виявлені особливості інтегральних імуногематологічних індексів свідчать про мобілізацію функціональних резервів організму та узгоджену перебудову клітинних механізмів імунної відповіді. Отримані дані підтверджують інформативність інтегральних показників для оцінювання адаптаційного потенціалу юних спортсменок у системі медико-біологічного контролю тренувального процесу.

Висновки. У дівчат 13–14 років, які систематично займаються футзалом у V критичному періоді становлення імунної системи, встановлено статистично значущі зміни інтегральних імуногематологічних показників ($p < 0,05$), що характеризуються підвищенням потенційної імунної реактивності та зниженням індексу алергізації при збереженні фізіологічних меж клітинних співвідношень. Виявлене зменшення реактивної відповіді нейтрофільних гранулоцитів не супроводжується порушенням нейтрофільно-лімфоцитарного балансу та може розглядатися як прояв адаптаційно-компенсаторної перебудови імунної системи під впливом систематичних фізичних навантажень. Сукупність отриманих даних підтверджує відсутність ознак імуносупресії та обґрунтовує доцільність використання інтегральних імуногематологічних індексів у системі медико-біологічного контролю юних спортсменок.

Перспективи подальших досліджень. Наступним буде вивчення динаміки імуногематологічних показників у різні періоди річного тренувального циклу, аналіз їх взаємозв'язку з гормональним статусом у пубертатному віці та розширення вибірки з урахуванням спортивної кваліфікації.

Література

1.Дичко Д. В. Рівень клітинної резистентності організму спортсменів-футзалістів, які знаходяться у V критичному періоді становлення системи імунітету // Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць / за ред. О. В. Тимошенка. – Київ : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2025. – Вип. 5 (192). – С. 78–81. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.05(192).16

2.Дичко Д. В., Дичко В. В., Чернозуб А. А., Сивохоп Е. М. Вплив фізичних навантажень на імунологічну реактивність, клітинну резистентність та адаптаційні процеси у дітей спортсменів-футзалістів віком 13–14 років залежно від статі // Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи. – 2025. – № 10. – С. 167–171. https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-10-28

3.Дичко Д. В., Дичко О. А., Дичко В. В. Загальна імунологічна (вроджена і набута) резистентність організму дівчаток-спортсменок футзалісток віком 13–14 років // Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць / Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2025. – Вип. 8 (195). – С. 53–56. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.08(195).11

4.Дичко Д. В., Дичко О. А., Дичко В. В. Рівень адаптаційного напруження організму дівчат-спортсменок футзалісток віком 15–16 років // Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць. – Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2024. – Вип. 12 (185). – С. 90–94. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).17

5. Чернозуб А. А. Адаптаційні реакції імунної системи спортсменів під впливом тренувальних навантажень // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – Луцьк : Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2022. – № 2 (58). – С. 45–52.

6. Abbas A. K., Lichtman A. H., Pillai S. Cellular and molecular immunology. – 9th ed. – Philadelphia : Elsevier, 2018. – 608 p.

7.Gleeson M. Immune function in sport and exercise // Journal of Applied Physiology. – 2007. – Vol. 103, № 2. – P. 693–699.

8.Nieman D. C. Exercise, infection, and immunity // International Journal of Sports Medicine. – 1994. – Vol. 15, Suppl. 3. – P. S131–S141.

9.Pedersen B. K., Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation // Physiological Reviews. – 2000. – Vol. 80, № 3. – P. 1055–1081.

10. Smith L. L. Cytokine hypothesis of overtraining // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2000. – Vol. 32, № 2. – P. 317–331.

11. Walsh N. P. et al. Position statement: immune function and exercise // Exercise Immunology Review. – 2011. – Vol. 17. – P. 6–63.

References

1.Dychko, D. V. (2025). Level of cellular resistance of the body of futsal athletes during the V critical period of immune system development. *Scientific Journal of Mykhailo Drahomanov Ukrainian State University. Series 15: Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sport)*, 5(192), 78–81. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.05(192).16

2.Dychko, D. V., Dychko, V. V., Chernozub, A. A., & Syvokhop, E. M. (2025). Influence of physical loads on immunological reactivity, cellular resistance and adaptive processes in 13–14-year-old futsal athletes depending on sex. *Pedagogical Innovation: Modernity and Prospects*, 10, 167–171. https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-10-28

3.Dychko, D. V., Dychko, O. A., & Dychko, V. V. (2025). General immunological (innate and acquired) resistance of the body of 13–14-year-old female futsal athletes. *Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sport)*, 8(195), 53–56. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.08(195).11

4.Dychko, D. V., Dychko, O. A., & Dychko, V. V. (2024). Level of adaptive strain of the body of 15–16-year-old female futsal athletes. *Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sport)*, 12(185), 90–94. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).17

5.Chernozub, A. A. (2022). Adaptive reactions of the immune system of athletes under the influence of training loads. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 2(58), 45–52.

6.Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2018). *Cellular and molecular immunology* (9th ed.). Philadelphia: Elsevier.

7.Gleeson, M. (2007). Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology*, 103(2), 693–699.

8.Nieman, D. C. (1994). Exercise, infection, and immunity. *International Journal of Sports Medicine*, 15(Suppl. 3), S131–S141.

9.Pedersen, B. K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological Reviews*, 80(3), 1055–1081.

10. Smith, L. L. (2000). Cytokine hypothesis of overtraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 317–331.

11. Walsh, N. P., et al. (2011). Position statement: immune function and exercise. *Exercise Immunology Review*, 17, 6–63.

Стаття надійшла до редакції / Received 03.06.2026
Прийнята до друку / Accepted 22.06.2026
Опубліковано / Published 03.07.2026