УДК 612.017:796.332.012-053.6:575.113

КЛІТИННА, НЕСПЕЦИФІЧНА ТА ІМУНОЛОГІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ-ФУТЗАЛІСТІВ ВІКОМ 13–16 РОКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ КРОВІ ЗА СИСТЕМОЮ АВ0

Данило Дичко[1], Олена Дичко[1], Андрій Чернозуб[2], Владислав Дичко[1]

[1]ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», м. Слов'янськ / Дніпро, Україна, v.v.dichko@ukr.net;
[2]Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-03-63-67

Анотації

Актуальність теми дослідження. Сучасний дитячо-юнацький спорт, зокрема футзал, характеризується високою інтенсивністю фізичних і психоемоційних навантажень, що істотно впливає на функціональний стан імунної системи юних спортсменів. У підлітковому віці імунна система є лабільною та чутливою до зовнішніх чинників, а генетично зумовлені особливості, зокрема група крові за системою АВ0, можуть визначати специфіку адаптаційних реакцій організму. Недостатня вивченість цього питання в юних спортсменів зумовлює актуальність дослідження. ***Мета роботи –*** визначити особливості клітинної, неспецифічної й імунологічної резистентності організму юних спортсменів-футзалістів віком 13–16 років залежно від групи крові за системою АВ0. ***Методи дослідження.*** У дослідженні брали участь 57 юних спортсменів, які систематично займаються футзалом. Застосовано методи визначення групи крові за системою АВ0 та аналіз показників периферичної крові з використанням інтегральних гематологічних і лейкоцитарних індексів, що відображають рівень функціонального стану та адаптаційних можливостей організму. Статистичну обробку результатів здійснювали методами варіаційної статистики. ***Результати дослідження.*** Установлено достовірні відмінності показників клітинної, неспецифічної та імунологічної резистентності залежно від групи крові. Найвищі значення індексу клітинної резистентності й імунологічної реактивності виявлено в спортсменів із групою крові В(III), що свідчить про більш виражені адаптаційні можливості до тренувальних навантажень. Максимальну реактивну відповідь нейтрофільних гранулоцитів спостерігали у футзалістів із групою крові А(II). Неспецифічна реактивність організму була найвищою в спортсменів із групою крові О(I). Показники алергізації в усіх групах залишалися низькими. ***Висновки.*** Отримані результати підтверджують доцільність урахування групи крові за системою АВ0 як додаткового чинника індивідуалізації спортивної підготовки юних футзалістів.

Ключові слова: юні спортсмени, футзал, імунна система, адаптація, система АВ0, індивідуалізація підготовки.

Danylo Dychko, Olena Dychko, Klymenko Yuliia, Andrii Chernozub, Vladyslav Dychko. Cellular, Nonspecific and Immunological Resistance of the Body in Young Futsal Players Aged 13–16 Depending on ABO Blood Group. Modern youth sport, particularly futsal, is characterized by high intensity of physical and psychoemotional loads, which significantly affect the functional state of the immune system in young athletes. During adolescence, the immune system is labile and highly sensitive to external influences, while genetically determined characteristics, including the ABO blood group system, may define the specificity of adaptive responses of the organism. Insufficient investigation of this issue in young athletes determines the relevance of the present study. ***Aim of the Study.*** To determine the characteristics of cellular, nonspecific, and immunological resistance of the organism in young futsal players aged 13–16 years depending on the AB0 blood group. ***Object and Research Methods.*** The study involved 57 young athletes who systematically practice futsal. AB0 blood groups were determined using standard methods. Cellular, nonspecific, and immunological resistance was assessed based on peripheral blood analysis with the calculation of integral hematological and leukocyte indices reflecting the functional state and adaptive capacity of the organism. Statistical processing of the results was performed using methods of variation statistics. ***Research Results and Their Discussion.*** Significant differences in the indicators of cellular, nonspecific, and immunological resistance

Ця стаття відкритого доступу на умовах CC BY-NC 4.0

depending on blood group were identified. The highest values of the cellular resistance index and immunological reactivity were observed in athletes with blood group B (III), indicating more pronounced adaptive capabilities to training loads. The maximum reactive response of neutrophil granulocytes was found in futsal players with blood group A (II). Nonspecific reactivity of the organism was highest in athletes with blood group O (I). Allergy-related indices remained low across all blood groups. ***Conclusions.*** The obtained results confirm the feasibility of considering the AB0 blood group as an additional factor in the individualization of sports training for young futsal players.

Key words: young athletes, futsal, immune system, adaptation, AB0 blood group system, training individualization.

Вступ. Сучасний дитячо-юнацький спорт характеризується значним зростанням обсягу та інтенсивності тренувальних і змагальних навантажень, що ставить підвищені вимоги до функціонального стану та адаптаційних можливостей організму юних спортсменів [6; 7; 8; 9]. Особливо це стосується ігрових видів спорту, зокрема футзалу, де поєднання високої рухової активності, швидкісно-силових навантажень і психоемоційного напруження створює значний стрес для регуляторних систем організму [7; 8; 11].

Однією з ключових ланок забезпечення стабільності гомеостазу в умовах інтенсивної м'язової діяльності є імунна система, функціональний стан якої значною мірою визначає рівень клітинної, неспецифічної та імунологічної резистентності організму [1; 3; 5; 10]. Установлено, що регулярні фізичні навантаження можуть як підвищувати імунологічну реактивність, так і спричиняти явища транзиторної імуносупресії залежно від їх інтенсивності, тривалості та індивідуальних особливостей спортсменів [11; 12; 18; 20].

Важливу роль у механізмах вродженого імунного захисту відіграють нейтрофільні гранулоцити, функціональна активність яких відображає рівень клітинної реактивності та загальної неспецифічної резистентності організму [10; 12; 19]. Показники реактивної відповіді нейтрофілів, а також інтегральні лейкоцитарні й гематологічні індекси інтоксикації широко застосовуються для оцінки напруженості адаптаційних процесів, ступеня тренувального стресу та ранніх проявів дезадаптації в спортсменів [2; 4; 9].

Особливої актуальності набуває вивчення імунологічного статусу дітей і підлітків, які перебувають у періоді активного росту, та морфофункціонального становлення організму. У цьому віці імунна система є більш лабільною й чутливою до зовнішніх впливів, зокрема до інтенсивних фізичних навантажень [17; 18]. За даними науковців, недостатня імунологічна резистентність у юних спортсменів може призводити до зниження спортивної працездатності, підвищення захворюваності на гострі респіраторні інфекції та формування хронічних станів перевтоми [7; 9; 14].

Останнім часом зростає науковий інтерес до вивчення ролі генетично зумовлених чинників у формуванні адаптаційних реакцій організму на фізичні навантаження. Одним із таких чинників є група крові за системою AB0, яка асоціюється з особливостями імунної відповіді, метаболізму, гемореологічних властивостей крові та схильністю до певних захворювань [15; 16]. Показано, що в осіб із різними групами крові можемо спостерігати відмінності в показниках фагоцитарної активності, клітинної резистентності й імунологічної реактивності [10; 15; 16].

Незважаючи на наявність окремих досліджень щодо взаємозв'язку системи AB0 з імунологічними показниками, ці дані залишаються фрагментарними та недостатньо систематизованими, особливо щодо дітей і підлітків, які займаються спортом [3; 5; 17]. В умовах сучасної спортивної підготовки актуальним є пошук науково обґрунтованих підходів до індивідуалізації тренувального процесу з урахуванням генетично детермінованих особливостей адаптації [6; 7; 8].

Комплексна оцінка клітинної, неспецифічної та імунологічної резистентності організму юних спортсменів-футзалістів з урахуванням групи крові за системою AB0 дасть змогу поглибити уявлення про механізми адаптації до фізичних навантажень, а також може мати практичне значення для оптимізації тренувального процесу й формування спортивних команд [6; 7; 14].

Мета дослідження – визначити рівень клітинної, неспецифічної та імунологічної резистентності організму юних спортсменів-футзалістів віком 13–16 років залежно від групи крові за системою AB0.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом дослідження були юні спортсмени-футзалісти віком 13–16 років (n = 57) Акедемії футзалу м. Ужгорода, які систематично займалися футзалом і перебували в змагально-тренувальному періоді.

Дослідження проводили з дотриманням етичних норм біомедичних досліджень. Групу крові визначали за системою AB0 загальноприйнятими методами. Стан клітинної та імунологічної резистентності оцінювали за показниками периферичної крові з використанням індексу клітинної

резистентності, лейкоцитарного індексу інтоксикації за Я. Я. Кальф-Каліфом, гематологічного показника інтоксикації за Васильєвим, лімфоцитарно-гранулоцитарного індексу, індексів неспецифічної й імунологічної реактивності та резистентності, а також показника алергізації.

Статистичну обробку результатів здійснювали, застосовуючи методи варіаційної статистики, із визначенням рівня достовірності відмінностей.

До проведення дослідження всі батьки учасників надали письмову згоду на опрацювання даних у межах наукового проєкту.

Результати дослідження. Результати дослідження рівня клітинної резистентності, реактивної відповіді нейтрофільних гранулоцитів, неспецифічної та імунологічної резистентності організму юних спортсменів-футзалістів віком 13–16 років залежно від групи крові за системою АВ0 наведено в табл. 1.

Аналіз індексу клітинної резистентності засвідчив, що його найвищі значення встановлено у футзалістів із групою крові В(III) (57,19±0,57 у.о.). У спортсменів із групою крові А(II) цей показник був нижчим на 36,79 % ($p<0,001$), у футзалістів із групою крові АВ(IV) – на 43,69 %, а в спортсменів із групою крові О(I) – на 56,47 % ($p<0,001$), порівняно з групою В(III).

Лейкоцитарний індекс інтоксикації за Я. Я. Кальф-Каліфом не мав достовірних відмінностей між групами крові та перебував у межах фізіологічної норми у всіх обстежених спортсменів. Натомість гематологічний показник інтоксикації за Васильєвим був найнижчим у футзалістів із групою крові О(I) (38,25±0,39 у.о.) і достовірно зростав у спортсменів із групою крові А(II) на 34,46 % ($p<0,001$), із групою крові В(III) – на 25,52 % ($p<0,001$) і з групою крові АВ(IV) – на 6,64 % ($p<0,05$).

Індекс неспецифічної реактивності організму був найвищим у футзалістів із групою крові О(I) (54,30±0,55 у.о.), тоді як найнижче його значення зафіксовано в спортсменів із групою крові А(II), де він був нижчим на 4,10 % ($p<0,05$). У спортсменів із групами крові В(III) та АВ(IV) показник займав проміжне положення. Інші показники неспецифічної резистентності організму достовірних відмінностей між групами крові не мали.

Таблиця 1

Показники клітинної, неспецифічної та імунологічної резистентності організму юних спортсменів-футзалістів віком 13–16 років залежно від групи крові за системою АВ0

Аналітичний показник	Стат. показник	Групи крові за системою АВО			
		О(I) n=19	А(II) n=17	В(III) n=14	АВ(IV) n=7
Індекс клітинної резистентності	у.о.	36,55 ± 0,37	41,81 ± 0,42**	57,19 ± 0,57***	39,80 ± 0.40**
Лейкоцитарний індекс інтоксикації за Я. Я. Кальф-Каліфа	у.о.	0,98 ±0,10	1,07 ± 0,10	0,98 ± 0,09	1,04 ± 0,09
Гематологічний показник інтоксикації за Васильєвим	у.о.	38,25 ± 0,39	51,43 ± 0,50***	48,01 ± 0,41***	40,79 ± 0,41*
Лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс	у.о.	5,03 ± 0,29	4,75 ± 0,28	4,99 ± 0,28	4,93 ± 0,29
Індекс неспецифічної реактивності організму	у.о.	54,30 ± 0,55	52,16 ± 0,53*	53,97 ± 0,54	53,17 ± 0,53
Індекс неспецифічної резистентності організму	у.о.	9,99 ± 1,00	11,01 ± 1,00	10,38 ± 1,03	10,19 ± 1,01
Рівень підвищенної неспецифічної реактивності	рази	5,44 ± 0,29	4,74 ± 0,26	5,20 ± 0,2	5,22 ± 0,22
Реактивна відповідь нейтрофільних гранулоцитів	у.о.	1,43 ± 0,14	2.26 ± 0,20*	1,41 ± 0,14	1,59 ± 0,15
Індекс імунологічної реактивності організму	у.о.	5,25 ± 0,12	6,04 ± 0,96*	6,54 ± 0,12*	5,25 ± 0,18
Індекс імунологічної резистентності	у.о.	2,18 ± 0,14	1,97 ± 0,12	1,55 ± 0,13*	2,22 ± 0,14
Рівень підвищення імунологічної реактивності	рази	2,41 ± 0,17	3,07 ± 0,19*	4,22 ± 0,21**	2,36 ± 0,17
Індекс алергізації	у.о.	2,10 ± 0,14	2,08 ± 0,15	2,21 ± 0,17	2,03 ± 0,18

Примітка. *p – рівень статистичної значущості відмінностей порівняно з показниками в групі О(I): (*-<0,05, **-<0,1, ***-<0,001).*

Реактивна відповідь нейтрофільних гранулоцитів була максимальною у футзалістів із групою крові А(II) (2,26±0,20 у.о.). У спортсменів із групою крові АВ(IV) вона була нижчою на 42,14 % ($p>0,05$), із групою крові О(I) – на 58,04 % ($p<0,05$), а з групою крові В(III) – на 60,28 % ($p>0,05$).

Індекс імунологічної реактивності організму досягав найвищих значень у футзалістів із групою крові В(III) (6,54±0,12 у.о.). У спортсменів із групою крові А(II) він був нижчим на 8,28 % ($p>0,05$), тоді як у футзалістів із групами крові О(I) та АВ(IV) – нижчим на 24,57 % ($p<0,05$). Найнижчий рівень імунологічної резистентності встановлено у футзалістів із групою крові В(III), тоді як у спортсменів із групами крові О(I), А(II) й АВ(IV) цей показник був достовірно вищим ($p<0,05$).

Показники індексу алергізації у всіх групах крові були низькими та не мали достовірних відмінностей.

Дискусія. Отримані результати свідчать, що клітинна й імунологічна резистентність організму юних футзалістів істотно залежить від групи крові за системою АВ0. Найвищий рівень клітинної резистентності в спортсменів із групою крові В(III) указує на більш ефективне функціонування клітинної ланки неспецифічного імунного захисту та більші адаптаційні резерви до інтенсивних фізичних навантажень.

Нижчі значення цього показника у футзалістів із групами крові О(I) й АВ(IV) можуть свідчити про меншу стійкість клітинних механізмів до дії тренувального стресу. При цьому підвищення гематологічного показника інтоксикації в спортсменів із групами крові А(II) і В(III) відображає більшу напруженість адаптаційних процесів у відповідь на фізичні навантаження, що узгоджується з даними про активні метаболічні й імунні перебудови в умовах спортивної діяльності.

Високий індекс неспецифічної реактивності у футзалістів із групою крові О(I) може розглядатися як компенсаторна відповідь організму на відносно нижчий рівень імунологічної реактивності. Водночас зниження цього показника в спортсменів із групою крові А(II) може свідчити про більш економний, але потенційно менш стійкий тип адаптації.

Особливу увагу привертає високий рівень реактивної відповіді нейтрофільних гранулоцитів у футзалістів із групою крові А(II), що вказує на підвищену функціональну активність клітин вродженого імунітету. У спортсменів з іншими групами крові нижчі значення цього показника можуть відображати більш стабільний, але менш інтенсивний характер клітинної відповіді.

Найвищий рівень імунологічної реактивності у футзалістів із групою крові В(III) свідчить про високу здатність імунної системи до мобілізації у відповідь на фізичне навантаження. Водночас знижений рівень імунологічної резистентності в цієї групи спортсменів може вказувати на більшу лабільність імунної системи та потребу в індивідуалізації тренувального процесу.

Низькі й стабільні показники індексу алергізації, незалежно від групи крові, підтверджують, що система АВ0 не має суттєвого впливу на формування алергічних реакцій у юних футзалістів у досліджуваний період.

Загалом отримані дані дають підставу зробити висновок, що за сукупністю показників клітинної, неспецифічної та імунологічної резистентності найбільш сприятливі адаптаційні характеристики мають спортсмени з групами крові В(III) й А(II), тоді як у футзалістів із групами крові О(I) та АВ(IV) адаптаційні резерви є відносно нижчими.

Висновки. Отже, рівень клітинної резистентності організму юних футзалістів має достовірну залежність від групи крові за системою АВ0, із найвищими показниками в спортсменів із групою крові В(III). Гематологічний показник інтоксикації є найнижчим у футзалістів із групою крові О(I) та зростає в спортсменів із групами А(II), В(III) і АВ(IV). Неспецифічна реактивність організму найвищою є в спортсменів із групою крові О(I), тоді як найнижчі значення зафіксовано у футзалістів із групою А(II). Найвищий рівень реактивної відповіді нейтрофільних гранулоцитів формується в спортсменів із групою крові А(II), а імунологічна реактивність – у футзалістів із групою крові В(III). Показники алергізації у всіх групах крові залишаються низькими, що свідчить про відсутність істотного впливу системи АВ0 на розвиток алергічних реакцій.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення вибірки спортсменів, вивчення динаміки імунологічних показників у різні періоди тренувального циклу та використання отриманих даних для індивідуалізації тренувальних програм і формування команд олімпійського резерву з урахуванням генетично зумовлених адаптаційних можливостей.

Джерела та література

1. Апанасенко Г. Л. Індивідуальне здоров'я: теорія і практика. Київ: Здоров'я, 2011.
2. Васильєв В. Н. Гематологічні показники інтоксикації в клінічній практиці. Харків. 2008.

3. Глазирін І. Д. Імунологічні аспекти спортивної адаптації. Харків: [б. в.], 2010.
4. Кальф-Каліф Я. Я. Лейкоцитарні індекси інтоксикації та їх клінічне значення. *Лабораторна справа*. 1975. № 6. С. 25–29.
5. Коцан І. Я., Ложкін Г. В. Фізіологія імунної системи. Луцьк: Вежа-Друк, 2015.
6. Круцевич Т. Ю. Теорія і методика фізичного виховання. Київ: Олімп. літ., 2017.
7. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Київ: Олімп. літ., 2015.
8. Платонов В. М., Булатова М. М. Фізіологія спорту. Київ: Олімп. літ., 2012.
9. Шахліна Л. Г. Медико-біологічні основи спортивної підготовки. Київ: [б. в.], 2016.
10. Abbas A. K., Lichtman A. H., & Pillai S. Cellular and molecular immunology (10th ed.). Elsevier, 2021.
11. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2007. 103. 693–699.
12. Nieman D. C. Exercise, infection, and immunity. *International Journal of Sports Medicine*. 1994. № 15(3). P. 131–S141.
13. Shephard R. J. Immune changes induced by exercise. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 1998. 76. P. 516–523.
14. Walsh N. P., Gleeson M., Shephard R. J., Woods J. A., Bishop N. C., Fleshner M. [et al.]. Position statement: Immune function and exercise. *Exercise Immunology Review*. 2011. 17. P. 6–63.
15. Yamamoto F. ABO blood groups and disease susceptibility. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 2015. 42(6). P. 386–395.
16. Anstee, D. J. The relationship between blood groups and disease. *Blood*. 2010. 115(23). P. 4635–4643.
17. Rowbottom D. G., Green K. J., & Mackinnon L. T. Exercise and immune function in youth. *Pediatric Exercise Science*. 2000. 12(1). P. 1–15.
18. Pyne D. B., & Gleeson M. Effects of intensive exercise training on immunity. *Sports Medicine*. 1998. 26(5). P. 333–344.
19. Malm C. Exercise immunology: The current state of the art. *Sports Medicine*. 2004. 34(9). P. 555–568.
20. Pedersen B. K., & Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: Regulation, integration, and adaptation. *Immunology Today*. 2000. 21(10). P. 499–504.

References

1. Apanasenko, H. L. (2011). Individual health: Theory and practice. Kyiv: Zdorovia (in Ukrainian).
2. Vasyliev, V. N. (2008). Hematological indices of intoxication in clinical practice. Kharkiv (in Ukrainian).
3. Hlazyrin, I. D. (2010). Immunological aspects of sports adaptation. Kharkiv (in Ukrainian).
4. Kalf-Kalif, Ya. Ya. (1975). Leukocytic indices of intoxication and their clinical significance. *Laboratorna Sprava*, 6, 25–29 (in Ukrainian).
5. Kotsan, I. Ya., & Lozhkin, H. V. (2015). Physiology of the immune system. Lutsk: Vezha-Druk (in Ukrainian).
6. Krutsevych, T. Yu. (2017). Theory and methods of physical education. Kyiv: Olympic Literature (in Ukrainian).
7. Platonov, V. M. (2015). The system of athletes' preparation in Olympic sport. Kyiv: Olympic Literature (in Ukrainian).
8. Platonov, V. M., & Bulatova, M. M. (2012). Sports physiology. Kyiv: Olympic Literature (in Ukrainian).
9. Shakhlina, L. H. (2016). Medical and biological foundations of sports training. Kyiv (in Ukrainian).
10. Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2021). Cellular and molecular immunology (10th ed.). Elsevier (in English).
11. Gleeson, M. (2007). Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology*, 103, 693–699 (in English).
12. Nieman, D. C. (1994). Exercise, infection, and immunity. *International Journal of Sports Medicine*, 15(3), 131–141 (in English).
13. Shephard, R. J. (1998). Immune changes induced by exercise. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 76, 516–523 (in English).
14. Walsh, N. P., Gleeson, M., Shephard, R. J., Woods, J. A., Bishop, N. C., Fleshner, M. [et al.] (2011). Position statement: Immune function and exercise. *Exercise Immunology Review*, 17, 6–63 (in English).
15. Yamamoto, F. (2015). ABO blood groups and disease susceptibility. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 42(6), 386–395 (in English).
16. Anstee, D. J. (2010). The relationship between blood groups and disease. *Blood*, 115(23), 4635–4643 (in English).
17. Rowbottom, D. G., Green, K. J., & Mackinnon, L. T. (2000). Exercise and immune function in youth. *Pediatric Exercise Science*, 12(1), 1–15 (in English).
18. Pyne, D. B., & Gleeson, M. (1998). Effects of intensive exercise training on immunity. *Sports Medicine*, 26(5), 333–344 (in English).
19. Malm, C. (2004). Exercise immunology: The current state of the art. *Sports Medicine*, 34(9), 555–568 (in English).
20. Pedersen, B. K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the immune system: Regulation, integration, and adaptation. *Immunology Today*, 21(10), 499–504 (in English).

Стаття надійшла до редакції 19.09.2025 р.