

armor of future officers of the National Guard of Ukraine]. *Naukovyi chasopys Ukrainiskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*. K., № 11 (171). P. 162-168. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.11\(171\).33](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.11(171).33)

12. Khatsaiuk, O., Samsonov, Yu., & Samsonova, H. *Pidhotovka instruktoriv z vohnevoi pidhotovky* [Firefighting training for instructors]: monog. London-Chisinau : Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L. publishing group, 2024. 81 p.

13. Khatsaiuk, O.V., Hirenko, S.P., Vaniuk, D.V., Volianskyi, V.H., Zadorozhnyi, K.A., Lazorenko, S.S., & Deliamba, M.M. (2022). *Zmistovo-funktsionalna model formuvannia viiskovo-prykladnykh navychok strilby z avtomatychnoi striletskoi zbroi maibutnikh ofitseriv Natsionalnoi hvardii Ukrainy* [Introduction of current technical features into SPHT the system of future officers]. *Naukovyi chasopys Ukrainiskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*. K., № 8 (153). P. 104-109. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.8\(153\).24](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.8(153).24)

14. Khatsaiuk, O.V., Kolomoiets, O.D., Hohots, V.D., Kuzmenko, V.L., Oleksiienko, S.V., & Kyslytsia, S.M. (2023). *Taktychna pidhotovlenist maibutnikh ofitseriv-pravookhorontsiv do zastosuvannia zakhodiv fizychnoho vplyvu (syly) v ekstremalnykh umovakh sluzhbovo-boiovoi diialnosti* [Tactical preparation of future law enforcement officers before the stagnation of physical influx (force) in the extreme minds of service and combat activities]. *Naukovyi chasopys Ukrainiskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*. K., № 8 (168). P. 163-170. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.8\(168\).33](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.8(168).33)

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.11\(184\).11](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.11(184).11)

УДК 612.017:796.071:796.332:796.015.6

Дичко Д. В.,
кандидат біологічних наук, доцент,
кафедра методики викладання спортивно-педагогічних дисциплін,
факультет фізичного виховання,
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», м. Дніпро, Україна,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0905-8228>,

Дичко В. В.,
доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри фізичної терапії, фізичного виховання та біології, факультет фізичного виховання,
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», м. Дніпро, Україна,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3350-0602>

ВПЛИВ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РІВЕНЬ АДАПТАЦІЙНОГО НАПРУЖЕННЯ ОРГАНІЗМУ ДІВЧАТОК-ФУТЗАЛІСТОК, ЯКІ ПЕРЕБУВАЮТЬ У КРИТИЧНОМУ ПЕРІОДІ СТАНОВЛЕННЯ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

Стаття присвячена вивченню впливу фізичного навантаження на рівень адаптаційного напруження організму дівчаток-футзалісток віком 13-14 років, які перебувають у V критичному періоді становлення імунної системи, та одноліток які не займаються футзалом. Методи дослідження: були проведені дослідження рівня адаптаційного напруження у юних футзалісток, та у однолітків які не займаються футзалом. Із отриманих результатів дослідження відносно кількості лімфоцитів та сегментоядерних нейтрофілівних гранулоцитів встановлювали рівень адаптаційного напруження (адаптаційний індекс). Результати дослідження: Встановили, що у дівчаток-футзалісток формується нормалізація абсолютної та відносної кількості основних популяцій імункомпетентних клітин у периферичній крові, виключення із основного правила є палочкоядерні нейтрофілі та еозинофілії гранулоцити.

У підсумку, стаття висвітлює ключові аспекти фізичного навантаження в ігровому виді спорту (футзал), що покращує індивідуальні показники адаптаційних процесів у порівнянні з показниками у не футзалісток.

Ключові слова: футзалістки, адаптаційні процеси, тренування, фізичні навантаження.

Dychko D.V., Dychko O.A., Dychko V.V. The influence of physical activity on the level of adaptive stress of the body of female soccer players who are in the V critical period of the formation of the immune system. The article is devoted to the study of the influence of physical activity on the level of adaptive stress of the body of female indoor sportsmen at the age from 13 to 14 years, who are in the V critical period of the formation of the immune system, and peers who do not play futsal. Research methods: research was conducted on the level of adaptive stress in young futsal players and peers who do not play futsal. From the obtained results of the study of the relative number of lymphocytes and segmented nuclear neutrophil granulocytes, the level of adaptation stress (adaptation index) was established. Research results. It was established that the normalization of the absolute and relative number of the main populations of immunocompetent cells in the peripheral blood is formed in girls who play indoors, the exception to the basic rule being rod-nucleated neutrophilic and eosinophilic granulocytes. In conclusion, the article highlights the key aspects of physical exertion in the game sport (futsal), which improves individual indicators of adaptation processes in comparison with the indicators of non-futsal players.

Key words: female futsal players, adaptation processes, training, physical activity.

Постановка проблеми. Формування адаптаційних процесів організму спортсменів є важливим аспектом дослідження в галузі спортивної медицини та фізіології, оскільки залежить від вікових особливостей, критичних періодів розвитку імунної системи та статевих відмінностей [1;2;4;7].

На сучасному етапі однобічний підхід до оцінки здоров'я спортсменів, що базується виключно на рівні їх фізичного розвитку, є недостатнім. Така методика могла б бути обґрунтованою лише у випадках легких фізичних навантажень, але для спортсменів, які займаються ігровими видами спорту, зокрема футзалом, вона втрачає актуальність. У подібних видах

спорту фізичні навантаження часто бувають екстремальними, що створює значне навантаження не тільки на фізичний, а й на емоційно-стресовий апарат організму. Це, своєю чергою, може призвести до зниження функціональних можливостей захисних та регуляторних систем організму, формування набутого імунodefіцитного стану, що робить спортсменів більш вразливими до інфекцій, фізичного виснаження та негативних факторів довкілля [3; 4; 5].

Імунна система спортсменів, як захисний механізм організму, відіграє ключову роль у забезпеченні стійкості (резистентності) до зовнішніх факторів і зниженні ризиків розвитку імунodefіцитних станів. Імунна система безпосередньо пов'язана з системою кровотворення, оскільки імуноткомпетентні клітини, відповідальні за захисну функцію, утворюються саме в органах кровотворення. Протягом еволюції імунної системи відбувалося паралельне формування із системою кровотворення, і морфологічні межі цих систем повністю збігаються. Кровотворення та імунотлогічна резистентність є двома аспектами функціонування одних і тих самих клітинних популяцій, що пояснює взаємозалежність цих процесів [2; 6; 7; 8].

Варто підкреслити, що у процесі розвитку імунної системи у дітей можна виділити п'ять критичних періодів. Останній, п'ятий критичний період, припадає на вік 13-14 років і є вирішальним для завершення формування імунної системи. В цей час у підлітків активізуються статеві залози, що призводить до формування статевих відмінностей в імунному статусі. У хлопчиків, наприклад, підвищення рівня статевих гормонів (андрогенів) спричиняє зниження клітинного імунітету, що може негативно впливати на адаптацію до фізичних навантажень [2; 4; 8].

Особливістю п'ятого критичного періоду є зменшення маси лімфоїдних органів, що призводить до зникнення проявів лімфатизму, а також активна стимуляція секреції статевих гормонів у хлопчиків, що пригнічує клітинний імунітет. У цей період дуже важливо враховувати необхідність адаптаційних процесів до фізичних навантажень, особливо у спортсменів [3; 5; 7].

В контексті теорії та практики підготовки молодих спортсменок проблема оптимізації дослідження рівня адаптаційного напруження залишається однією з актуальних. Зокрема, важливою є оцінка адаптаційних можливостей футзалісток віком 13-14 років, які знаходяться у п'ятому критичному періоді розвитку імунної системи. Зважаючи на вразливість імунної системи в цьому періоді, підвищена інтенсивність фізичних та емоційних навантажень може призвести до небажаних наслідків для здоров'я юних спортсменок. Це потребує ретельного підходу до оцінки їхнього психофізіологічного стану та створення програм, що забезпечують оптимальний рівень адаптації.

В свою чергу, **метою роботи** є вплив фізичного навантаження на рівень адаптаційного напруження організму дівчаток спортсменок-футзалісток віком 13-14 років, які перебувають у V критичному періоді становлення імунної системи, та одноліток які не займаються футзалом.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженні брали участь юні спортсменки-футзалістки Академії футболу (середній вік юних спортсменок – футзалісток $13,53 \pm 0,08$ років), та група одноліток, які не займаються футзалом (середній вік $13,43 \pm 0,08$ років).

Були проведені дослідження рівня адаптаційного напруження у юних футзалісток, та у однолітків які не займаються футзалом. Із отриманих результатів дослідження відносної кількості лімфоцитів та сегментоядерних нейтрофілів гранулоцитів встановлювали рівень адаптаційного напруження (адаптаційний індекс).

Перед початком нашої роботи, отримали письмову згоду від учасників дослідження, які були повідомлені про мету, завдання та етапи дослідження, на використання результатів та оприлюднення фактичних даних в написанні наукової роботи.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальновідомими методами варіаційної статистики з визначенням середніх величин (M) і стандартної помилки середньої арифметичної величини ($\pm m$), достовірність даних для незалежних вибірок розрахувати за t-критерієм Student. Різницю вважали достовірною за $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу. Як в попередніх підрозділах дослідження рівнів адаптаційних процесів організму дівчаток спортсменок-футзалісток віком 13-14 років, що знаходяться у V критичному періоді становлення імунної системи, вивчення почали із дослідження абсолютної і відносної кількості основних популяцій імуноткомпетентних клітин у периферичній крові спортсменок (табл. 1).

Таблиця 1.

Абсолютна і відносна кількість основних популяцій імуноткомпетентних клітин периферичної крові дівчаток спортсменок-футзалісток віком 13-14 років, які знаходяться у V критичному періоді становлення імунної системи

Популяції імуноткомпетентних клітин	Одиниці виміру	Спортсменки футзалістки (n-15)	Не футзалістки (n-15)	Ступінь порушень	P
Лейкоцити	$\times 10^9/\text{л}$	$5,27 \pm 0,64$	$5,80 \pm 0,97$	-I	$>0,05$
Гранулоцитарні лейкоцити	%	$64,73 \pm 4,15$	$64,64 \pm 3,08$	+I	$>0,05$
	$\times 10^9/\text{л}$	$3,41 \pm 0,35$	$3,75 \pm 0,39$	-I	$>0,05$
Нейтрофільні гранулоцити	%	$62,20 \pm 4,35$	$62,71 \pm 3,05$	-I	$>0,05$
	$\times 10^9/\text{л}$	$3,28 \pm 0,34$	$3,64 \pm 0,37$	-I	$>0,05$
Паличкоядерні нейтрофіли	%	$2,47 \pm 0,13$	$1,57 \pm 0,16$	+II	$<0,05$
	$\times 10^9/\text{л}$	$0,13 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	+II	$<0,05$

Сегментоядерні нейтрофіли	%	59,73 ± 4,03	61,14 ± 2,96	-I	>0,05
	x10 ⁹ /л	3,15 ± 0,32	3,55 ± 0,35	-I	>0,05
Еозинофільні гранулоцити	%	2,53 ± 0,92	1,93 ± 0,81	+I	>0,05
	x10 ⁹ /л	0,13 ± 0,01	0,11 ± 0,01	+I	>0,05
Агранулоцити	%	35,27 ± 4,15	35,36 ± 3,08	-I	>0,05
	x10 ⁹ /л	1,86 ± 0,17	2,05 ± 0,21	-I	>0,05
Лімфоцити	%	30,00 ± 3,76	29,86 ± 2,91	+I	>0,05
	x10 ⁹ /л	1,58 ± 0,15	1,73 ± 0,18	-I	>0,05
Моноцити	%	5,27 ± 1,33	5,50 ± 1,29	-I	>0,05
	x10 ⁹ /л	0,28 ± 0,03	0,32 ± 0,03	-I	>0,05
Швидкість зсідання крові	мм/год	8,13 ± 3,20	7,05 ± 2,03	+I	>0,05
Еритроцити	x10 ¹² /л	4,03 ± 0,13	3,98 ± 0,11	+I	>0,05
Гемоглобін	г/л	130,13 ± 5,05	126,29 ± 5,04	+I	>0,05
Кольоровий показник		0,91 ± 0,06	0,88 ± 0,06	+I	>0,05
Середній вік	роки	13,53 ± 1,30	13,43 ± 1,20	-	

У дівчаток спортсменок-футзалісток знижується у периферичній крові абсолютна кількість лейкоцитів на 10,06% (P>0,05) за рахунок тенденції до пониження абсолютної кількості гранулоцитарних лейкоцитів на 9,97% (P>0,05), нейтрофільних гранулоцитів (на 10,95%, в тому числі сегментоядерних нейтрофільних гранулоцитів (на 12,7%) та еозинофільних гранулоцитів на 18,8% та за рахунок зниження абсолютної кількості агранулоцитів на 10,22%, в тому числі лімфоцитів – на 9,49% та моноцитів – на 14,29%. Разом з тим, абсолютна і відносна кількість палочкоядерних нейтрофільних гранулоцитів підвищується на 44,44% і на 43,33% відповідно, та еозинофільних гранулоцитів – на 18,18% та на 31,09% відповідно. Відносна кількість гранулоцитарних та агранулоцитарних лейкоцитів залишається не змінною у спортсменок-футзалісток і не футзалісток. У спортсменок-футзалісток зростає на 15,32% і формується прискорений тип підвищеності зсідання еритроцитів (P>0,05).

Таким чином, у дівчаток спортсменок-футзалісток формується нормалізація абсолютної та відносної кількості основних популяцій імункомпетентних клітин у периферичній крові. Виключення із основного правила є палочкоядерні нейтрофільні та еозинофільні гранулоцити. Абсолютна кількість перших підвищується на 14,44%, відносна – на 57,32%; інших – абсолютна кількість еозинофільних гранулоцитів зростає на 18,18%, відносна – 31,09%, а також прискорюється швидкість зсідання еритроцитів на 15,32% (P>0,05).

Результати встановлення адаптаційних процесів у юних спортсменок-футзалісток наведені у таблицях 2 і 3.

Таблиця 2.

Рівень адаптаційного напруження організму дівчаток спортсменок-футзалісток віком 13-14 років, які знаходяться у V критичному періоді становлення імунної системи

Показник	Одиниці виміру	Спортсменки-футзалістки (n-15)	Не футзалістки (n-14)	Ступінь порушень	P
Адаптаційний індекс	у.о	0,51 ± 0,11	0,49 ± 0,08	+I	>0,05

За фізичного навантаження в ігровому спорті (футзал) покращуються адаптаційні процеси на 4,08%, адаптаційний процес здійснюється у зоні спокійної активації, Результати встановлення рівня індивідуального напруження організму дівчаток-футзалісток віком 13-14 років ілюструє таблиця 3.

Таблиця 3.

Рівень індивідуального адаптаційно-компенсаторного напруження організму дівчаток спортсменок-футзалісток віком 13-14 років які знаходяться у V критичному періоді становлення імунної системи

Зона індивідуальної адаптації	Спортсменки-футзалістки (n-15)		Не футзалістки (n-15)		P
	Абс.	%	Абс.	%	
Зона стресу	0	-	0	-	-
Зона тренувань	7	46,67±12,47	6	42,86±10,10	>0,05
Зона спокійної активації	7	46,67±12,47	8	57,14±19,13	>0,05
Зона підвищеної активації	1	6,67±3,17	0	-	-

У дівчаток не футзалісток адаптаційні процеси знаходяться, у більшості (57,14±19,13%) у зоні спокійної активації, решта – у зоні тренувань. У дівчаток спортсменок-футзалісток також адаптаційні процеси знаходяться у зоні тренувань та у

зоні спокійної активації. Разом з тим, адаптаційні процеси в однієї дівчинки-футзалістки віком 13 років преместилися у зону підвищеної активації, що позитивно характеризує вплив фізичних навантажень на адаптаційні процеси.

Висновки. Таким чином, фізичне навантаження в ігровому виді спорту (футзал) покращує індивідуальні показники адаптаційних процесів у порівнянні з показниками у юних дівчаток не футзалісток.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Подальші наші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу фізичних вправ на рівень клітинної резистентності організму юних-футзалісток у.

Література

1.Бутов Р.С. Характеристика функціонального стану слабозорих дітей шкільного віку в умовах спеціалізованого навчального закладу. Молода спортивна наука України. 2013 рік; 3: 40-5.

2.Дичко В.В., Дичко Д.В., Василевський В.С. Рівень адаптаційного напруження і клітинна реактивність організму дітей віком 7-10 років із патологією. Вісник проблем біології і медицини. 2017; 1 (135): 391-398.

3.Дичко О.А. Імунологічна реактивність організму дітей зі сколіозом у віці 11-14 років. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;5(14):284-287.

4.Dychko D, Dychko E, Nekhanevych O, Dychko V, Klimenko Y, Shaida N., al. Reactive response of peripheral blood neutrophils of school-age adolescents with scoliosis. 2024, Retos, 51, 102-108. Copyright: Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF) ISSN: Edición impresa: 1579-1726. Edición Web: 1988-2041. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>.

5.Каспрук Н.А., Сидорчук Л.І., Михалко А.Ю., Сидорчук А.С., Довбуш Н.М., Іфтодій О.А. Клітинна реактивність, рівня адаптивна напруга, реактивна реакція нейтрофілів периферичної крові та імунологічна реактивність організму хворих на позалікарняну пневмонію. Загальна патологія і патологічна фізіологія. 2012; 7 (4): 129-137.

6.Radziejowska M, Radziejowski P, Knotowicz J, Dereka T, Vasylyuk D, Kalabuchova A, et al. Lifestyle and physical condition parameters of primary school. Zdravotnicke Listy. 2021;9(3):19-26.

7.Semianiv M, Sydorchuk L, Semianiv I, Sydorchuk R. Dyslipidemia as a predictor of essential arterial hypertension depending on AGTR1 (RS5186) and VDR (RS2228570) genes polymorphism. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*. 2022; 29(2):253-260. <https://doi.org/10.46389/rjd-2022-1100>.

8.Сидорчук А.Р., Сидорчук Л.П., Гутницька А.Ф., Джурак В.С., Кривецька І.І., Сидорчук Р.І., Урсуляк Ю.В., Іфтода О.М. Маркери регуляції функції ендотелію та товщина інтими-медіа сонної артерії при артеріальній гіпертензії залежно від поліморфізму генів NOS3 (rs2070744) та GNB3 (rs5443): проспективне дослідження випадок-контроль. Ендокринні правила 2022; 56(2):104-114. DOI: 10.2478/enr-2022-0012.

Reference

1.Butov RS. Harakteristika funkcional'nogo stanu slabozorih ditej shkil'nogo viku v umovah specializovanogo navchal'nogo zakladu. *Moloda sportivna nauka Ukraine*. 2013; 3: 40-5.

2.Dichko VV, Dichko DV, Vasilevskij VS. Riven adaptacijnogo napruzheniya i klitinna reaktivnist organizmu ditej vikom 7-10 rokov iz patologiyeyu. *Visnik problem biologiyi i medicini*. 2017;1(135):391-398.

3.Dichko OA. Imunologichna reaktivnist organizmu ditej zi skoliozom u vici 11-14 rokov. *Ukrayinskij zhurnal medicini, biologiyi ta sportu*. 2018;5(14):284-287.

4.Dychko D, Dychko E, Nekhanevych O, Dychko V, Klimenko Y, Shaida N., al. Reactive response of peripheral blood neutrophils of school-age adolescents with scoliosis. 2024, Retos, 51, 102-108. Copyright: Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF) ISSN: Edición impresa: 1579-1726. Edición Web: 1988-2041. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>.

5.Kaspryuk NA, Sidorchuk LI, Mihalko AYU, Sidorchuk AS, Dovbush NM, Iphodij OA. Klitinna reaktivnist, riven adaptivnoyi naprugi, reaktivna reakciya nejtrofiliv periferichnoyi krovi ta imunologichna reaktivnist organizmu hvorih na pozalikarnyanu pnevmoniyu. *Zagalna patologiya i patologichna fiziologiya*. 2012;7(4):129-137.

6.Radziejowska M, Radziejowski P, Knotowicz J, Dereka T, Vasylyuk D, Kalabuchova A, et al. Lifestyle and physical condition parameters of primary school. *Zdravotnicke Listy*. 2021;9(3):19-26.

7.Semianiv M, Sydorchuk L, Semianiv I, Sydorchuk R. Dyslipidemia as a predictor of essential arterial hypertension depending on AGTR1 (RS5186) and VDR (RS2228570) genes polymorphism. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*. 2022; 29(2):253-260. <https://doi.org/10.46389/rjd-2022-1100>

8.Sydorchuk AR, Sydorchuk LP, Gutnitska AF, Dzhuryak VS, Kryvetska II, Sydorchuk RI, Ursuliak YuV, Iftoda OM. Endothelium function regulation markers and carotid intima-media thickness in arterial hypertension depending on NOS3 (rs2070744) and GNB3 (rs5443) genes polymorphism: a prospective case-control study. *Endocrine Regulations* 2022; 56(2):104-114.