4. Ivanova L.I. (2005) Osnovni definitsii shchodo profesiinoi pidhotovky maibutnikh vchyteliv fizychnoi kultury. Nauka i suchasnist: zb. nauk. pr. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, 2005. T. 51. S. 18-27.

5. Karasievych S.A. (2018) Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizychnoi kultury do fizkulturno-sportyvnoi diialnosti u zakladakh zahalnoi serednoi osvity: monohrafiia. Uman : VPTs «Vizavi». 2018. 204 s.

6. Natsionalna stratehiia z ozdorovchoi rukhovoi aktyvnosti v Ukraini na period do 2025 roku «Rukhova aktyvnist – zdorovyi sposib zhyttia – zdorova natsiia». Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 9 liutoho 2016 roku № 42/2016. http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/42/2016

7. Turchak A. (2012) Pidhotovka maibutnoho vchytelia fizychnoi kultury do roboty z poperedzhennia shkidlyvykh zvychok u uchniv. *Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzh. ped. universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka*. Vyp. 106. S. 162–169. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_p_2012_106_22

8. Shapovalova I.V. (2014) Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizychnoi kultury do samovdoskonalennia ta formuvannia osnov zdorovoho sposobu zhyttia: teoretychnyi aspekt. Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh : zb. nauk. pr. Zaporizhzhia, Vyp. 36. S. 427-437.

9. Shapovalova I.V. (2015) Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizychnoi kultury do profesiinoho samovdoskonalennia: proektsiia na samorealizatsiiu v pedahohichnii diialnosti. Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh : zb. nauk. pr. Zaporizhzhia, Vyp. 45. S. 405–411.

10. Shukatka O.V.(2020). Shukatka O.V. Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizychnoi kultury do orhanizatsii fizkulturno-ozdorovchoho seredovyshcha zakladu zahalnoi serednoi osvity [Training of future physical education teachers for the organization of physical culture and health environment of general secondary education institution] *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh.* http://www.pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2020/70/part_4/43.pdf

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K(176).42
УДК 612.1:796.01

Гусарова А. М.,
https://orcid.org/0000-0002-9950-3980
кандидат фізичного виховання, старший науковий співробітник,
Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту, м. Київ
Вдовенко Н. В.,
https://orcid.org/0000-0002-3097-5920
кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник,
Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту, м. Київ
Россоха Г. В.,
https://orcid.org/0000-0003-2173-5068
молодший науковий співробітник,
Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту, м. Київ

МОНІТОРИНГ ЗАЛІЗОДЕФІЦИТНИХ СТАНІВ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЄДИНОБОРЦІВ

Спорт вищих досягнень характеризується значним рівнем, як фізичного, так і нервово-емоційного навантаження, що висуває до організму спортсменів особливо високі вимоги. Саме тому, спортсмени можуть бути схильними до залізодефіцитних станів та анемії, особливо жінки. Для спортсмена наявність залізодефіциту може мати серйозні наслідки (підвищений ризик травмування, уповільнення процесів відновлення після фізичних навантажень, зниження імунітету та суттєве зниження працездатності). В свою чергу, проблему посилює те, що дефіцит заліза у спортсменів часто може існувати без прояву анемії та мати прихований перебіг. Це обумовлює необхідність проведення детальних досліджень спортсменів для виявлення залізодефіцитних станів. ***Метою*** *нашого дослідження було визначення показників «червоної» крові, вмісту феритину та заліза у висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у єдиноборствах для виявлення залізодефіцитних станів з метою подальшого встановлення можливих причин, які можуть призвести до їх виникнення. В дослідженні брали участь 35 кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в єдиноборствах, з них 20 чоловіків та 15 жінок. Були визначені наступні показники крові: концентрація феритину, гемоглобіну, вміст заліза, кількість еритроцитів та рівень гематокриту. В результаті нашого дослідження встановлено, що у 20 % досліджуваних чоловіків та у 66 % жінок спостерігався прихований дефіцит заліза, що потребує відповідних рекомендацій щодо лікування та профілактики.* ***Результати*** *досліджень підтверджують наявність проблеми дефіциту заліза серед спортсменів (особливо жінок). Отримані дані свідчать про важливість не лише діагностики залізодефіцитної анемії у спортсменів, але й приділенню пильної уваги виявленню прихованого дефіциту заліза. Це дозволить забезпечити своєчасну діагностику, коректну терапію та профілактику залізодефіциту у спортсменів.*

Ключові слова: *залізодефіцитна анемія, спорт вищих досягнень, спортсменки.*

Husarova Anna, Vdovenko Nataliia, Rossokha Galina. Monitoring of iron deficiency in highly skilled martial artists. *High-level sport is characterized by a significant level of both physical and nervous-emotional load, which puts forward high demands on the body of athletes. That is why athletes can be prone to iron deficiency conditions and anemia, especially women. The*

presence of iron deficiency can have serious consequences for athletes (increased risk of injury, slowing down the recovery process after physical loads, reduced immunity, and a significant decrease in performance). In turn, the problem is aggravated by the fact that iron deficiency in athletes can often exist without the manifestation of anemia and has a hidden course. This has necessitated detailed studies of athletes to identify conditions related to iron deficiency. The purpose of the study: determine the indicators of "red" blood, ferritin, and iron content in highly qualified athletes who specialize in martial arts to identify iron deficiency states to further establish the possible causes that can lead to their occurrence. The study involved 35 qualified athletes specializing in martial arts, including 20 men and 15 women. The following blood values were determined: ferritin concentration, hemoglobin, iron content, red blood cell count, and hematocrit level. As a result of our study, it was found that 20% of men and 66% of women studied had latent iron deficiency, which requires appropriate recommendations for treatment and prevention. Research results confirm the presence of iron deficiency problems among athletes (especially women). The findings indicate the importance not only of diagnosing iron deficiency anemia in athletes but also of paying attention to identifying latent iron deficiency. This will ensure timely diagnosis, correct therapy, and prevention of iron deficiency in athletes.

***Keywords**: iron deficiency anemia, sports of the highest achievements, athletes.*

Вступ. Залізодефіцитна анемія – глобальна проблема сучасності. Масштабна база даних Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) є єдиним джерелом оцінки поширеності анемії з можливістю отримати інформацію на рівні країн, регіонів та світу в цілому. В якості індикатору використовується концентрація гемоглобіну в крові, порогові значення норми якого для різних груп населення (дітей, підлітків, дорослих та вагітних жінок) були визначені експертами ВООЗ в Женеві у 1992 році [1, с. 10]. Загалом згідно з даними ВООЗ на залізодефіцитну анемію (ЗДА) страждає близько 33 % населення світу [16, с. 6]. Поширеність ЗДА в Україні за даними Міністерства охорони здоров'я у 2014 р. складала 1515,4 на 100 тис. населення, що становило 1% в структурі захворюваності [2, с. 9]. Важливо зауважити, що часто поняття ЗДА та дефіциту заліза без анемії (ДЗБА) вважать синонімами, проте це хибна думка. Дефіцит заліза без анемії є більш широким поняттям та свідчить про низькі запаси заліза в організмі незалежно від наявності анемії [12, с. 107].

Дефіцит заліза є актуальною проблемою, оскільки призводить до негативних змін в нервовій, серцево-судинній, імунній, ендокринній та інших системах організму [10, с. 1463; 15, с. 12; 16, с. 6]. Беручи до уваги те, що спорт вищих досягнень характеризується високим рівнем фізичного і нервово-емоційного навантаження, спортсмени стають схильними до дефіциту заліза.

Для спортсменів наявність залізодефіциту може мати серйозні наслідки, включаючи підвищений ризик травмування, уповільнення процесів відновлення після фізичних навантажень, зниження імунітету та суттєве зниження працездатності та результативності спортсмена. Дефіцит заліза у спортсменів часто може мати прихований перебіг, а саме існувати без прояву анемії, що посилює проблему [7, с. 39; 12, с. 107]. Тому проведення детальних лабораторних досліджень для виявлення залізодефіцитних станів, особливо прихованих, є вкрай актуальним, оскільки це дозволить вчасно призначити коректне лікування та провести відповідну профілактику.

Мета – дослідження показників «червоної» крові, вмісту феритину та заліза висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у єдиноборствах для виявлення залізодефіцитних станів з метою подальшого встановлення можливих причин, які можуть призвести до їх виникнення.

Методи та організація дослідження. В дослідженні, яке проводилося на базі Державного науково-дослідного інституту фізичної культури та спорту (Київ, Україна), брали участь 35 кваліфікованих спортсмена, з них 20 чоловіків (17 спортсменів, що спеціалізуються з греко-римської боротьби та 3 з боксу) та 15 жінок (7 з вільної боротьби та 8 з боксу). Середній вік спортсменів – чоловіків 24,7 ± 3, 5 роки, жінок 24,8 ± 7,3 років.

Дослідження проводили відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997). Всі учасники дослідження ознайомлені з протоколами, умовами та можливими ризиками дослідження та надали письмову згоду на свою участь.

Концентрацію гемоглобіну, кількість еритроцитів та рівень гематокриту визначали в периферичній крові спортсменів на гематологічному аналізаторі «Erma-210» (Японія). Концентрацію феритину та вміст заліза визначали у сироватці крові на імуноферментному аналізаторі ChemWell (Awareness Technology, США) з використанням тест-систем AccuBind ELISA (Monobind Inc., США) та наборів реактивів фірми Pointe Scientific Inc. (США). Забір крові проводили зранку натщесерце. Зразки крові були взяті з ліктьової вени. Наступна їх обробка проводилася відповідно до інструкції виробника.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали з використанням програмного пакета «Microsoft Excel 2016».

Було визначено такі статистичні показники: середні арифметичні значення ($\overline{x}$), стандартні відхилення (σ).

Зв'язок із науковими темами. Дослідження проведено в межах наукової теми «Контроль та корекція метаболізму кваліфікованих спортсменів за умов інтенсивних фізичних навантажень» (державний реєстраційний номер 0120U103004).

Результати дослідження та їх обговорення. Антропометричні характеристики спортсменів (вага, відсоток жиру в організмі, жирова та безжирова маси тіла) представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Антропометричні показники легкоатлетів ($\overline{x}$ ± σ; n = 35)

Показники	Чоловіки (n = 20)	Жінки (n = 15)
Зріст, см	177,7 ± 9,0	161,0 ± 8,2
Маса тіла, кг	76,7 ± 18,1	62,7 ± 9,5
Відсоток жиру, %	10,2 ± 3,6	16,8 ± 5,0
Жирова маса тіла, кг	8,2 ± 5,1	10,7 ± 4,1
Безжирова маса тіла, кг	68,7 ± 13,4	51,9 ± 7,2

За даними ВООЗ постановка діагнозу залізодефіцитної анемії базується на порогових значеннях концентрації гемоглобіну в крові. Для чоловіків ці показники не повинні бути менше 130 г·л$^{-1}$, а невагітних жінок - не менше 120 г·л$^{-1}$ [3, с. 6]. Як видно, з наведених даних таблиці 2, середній вміст гемоглобіну як у чоловіків, так у жінок знаходиться вище нижньої границі норми, що свідчить про відсутність залізодефіцитної анемії (табл. 2).

Кількість еритроцитів та рівень гематокриту також знаходяться в межах норми для даного виду спорту. Норма еритроцитів для спортсменів-чоловіків 4,0-5,5·10^{-12}/л; для жінок − 3,7-4,7 10^{-12}/л та вмісту гематокриту 40-52 % для чоловіків; для жінок 37-47 %. Вміст заліза в сироватці крові як у чоловіків, так і жінок знаходиться в межах референтних значень. Вміст заліза в сироватці крові складає 11,6 − 30,4 мкмоль·л$^{-1}$для чоловіків і жінок 8,9 − 30,4 мкмоль·л$^{-1}$, відповідно.

Таблиця 2

Показники крові спортсменів ($\overline{x}$ ± σ; n = 35)

Показники	Чоловіки (n = 20)	Жінки (n = 15)
Гемоглобін, г·л$^{-1}$	146,2 ± 9,1	132,0 ± 6,2
Еритроцити, ·10^{-12}/л	5,1 ± 0,3	4,5 ±0,2
Гематокрит, %	43,8 ± 2,8	40,5 ± 1,7
Залізо, мкмоль·л$^{-1}$	29,7 ± 17,6	18,9 ± 5,7

Відомо, що найбільш специфічним лабораторним маркером недостатності заліза і залізодефіцитних станів вважається вміст сироваткового феритину в крові [11, с. 6;16, с. 11]. У своїй роботі D. Nabhan (2020) та співавтори [14, с. 555] рекомендують для спортсменів використовувати критерії, які ґрунтуються на порогових значеннях феритину в крові для виявлення залізодефіциту. Цей розподіл порогових значень феритину в крові дозволяє поділити спортсменів за його вмістом на чотири групи: <12 мкг·л$^{-1}$ (характеризується виснаженням запасів заліза в кістковому мозку та використовується, як нижня межа лабораторіями і характеризує залізодефіцитну анемію (третя ступінь виснаження заліза); <20 мкг·л$^{-1}$ свідчить про латентний дефіцит заліза (друга ступінь виснаження заліза)); <35 мкг·л$^{-1}$ свідчить про передлатентний дефіцит заліза (перша ступінь виснаження заліза)); <50 мкг·л$^{-1}$ відповідає нормальному порогу для чоловіків та рекомендовано як мінімальний рівень для підготовки спортсменів для тренувань на висоті.

Крім того, Clénin G. зі співавторами [11, с. 6] вказує, що для дорослих спортсменів мінімальне оптимальне значення феритину має складати не менше 50 мкг·л$^{-1}$. В той час, як інші автори [6, с. 199] також зазначають, що граничний оптимальний рівень як для чоловіків, так для жінок має становити не менше 45 мкг·л$^{-1}$. Загалом, в багатьох наукових публікаціях значення феритину нижче 35 мкг·л$^{-1}$ є мінімальним порогом для виявлення дефіциту заліза у спортсменів та рекомендацією для корекції препаратами заліза [13, с. 3].

У результаті нашого дослідження встановлено, що середня концентрація феритину в сироватці крові у спортсменів−чоловіків складає 52,3 ± 16,3 мкг·л$^{-1}$, що є нормою для чоловіків−спортсменів. Проте, у жінок середній вміст феритину складає в середньому 31,8 ± 6,5 мкг·л$^{-1}$, що за класифікацією D. Nabhan (2020) відповідає стадії передлатентного залізодефіциту (перша ступінь виснаження заліза). Також такі значення феритину свідчать про передлатентний дефіцит заліза за класифікацією, запропонованою Peeling P. [8, с. 222], при якому спостерігається вміст гемоглобіну > 115 г·л$^{-1}$, а вміст феритину > 35 мкг·л$^{-1}$.

Для більш детального аналізу вмісту феритину в крові спортсменів, ми розподілили їх на групи згідно класифікації D. Nabhan зі співавторами [14, с. 555], що ґрунтується на розподілі порогових значень феритину в крові (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл спортсменів за вмістом феритину в крові ($\overline{x}$ ± σ; n = 35)

Стать	Феритин, мкг·л$^{-1}$			
	< 12	< 20	< 35	< 50
Чоловіки, %	-	20	35	45
Жінки, %	13	53	34	-

Як видно, з даних таблиці 3, у 45 % з 20 спортсменів-чоловіків значення вмісту феритину складає більше 50 мкг·л$^{-1}$, а у 35 % − від 35 до 50 мкг·л$^{-1}$. Такі рівні феритину вважаються нормальними значеннями для загальної популяції. У 20 % (4 спортсмена) спостерігається вміст феритину нижче 35 мкг·л$^{-1}$, що свідчить про передлатентний дефіцит заліза.

В той час, як серед жінок найбільший процент (53 % з 15 спортсменок) складають ті, у яких вміст феритину від 20 до 35 мкг·л$^{-1}$, у 34 % − від 35 до 50 мкг·л$^{-1}$. У свою чергу, у 13 % (2 спортсменки) спостерігається вміст феритину менш як 20 мкг·л$^{-1}$. Ці дані свідчать, що більшість спортсменок (66 %) мають передлатентний або латентний дефіцит заліза, що вказує на наявну проблему прихованого залізодефіциту. Результати нашого дослідження узгоджуються з результатами дослідження, проведеного M. Jack [4, с. 163] зі співавторами, в якому також було виявлено, що приблизно 68 % артисток балету страждали від дефіциту заліза та нашими попередніми дослідженнями [9, с. 60].

Беручи до уваги, що у досліджуваних спортсменів, як чоловіків (20 %), так і значної кількості жінок (66 %) спостерігався прихований дефіцит заліза важливим завданням є чітко розібратися з етіологію виникнення цих станів. Це дозволить спрямовано вплинути та, по можливості, запобігти подальше посилення дефіциту заліза в організмі спортсменів. До основних причин, які викликають залізодефіцитні стани у атлетів відносяться [5, с. 4-6]:

1.Втрати заліза через підвищену пітливість, гематурію, шлунково-кишкову кровотечу, зміну харчування (незбалансоване харчування, вегетаріанство, вживання продуктів, що зменшують абсорбцію заліза) та під час менструацій.

2.Захворювання шлунково-кишкового тракту, що спричинені навантаженнями (синдром мальабсорбції).

3.Запалення та внутрішньосудинний/позасудинний гемолізи, які виникають у відповідь на значні фізичні навантаження.

Таким чином, отримані нами дані свідчать про важливість не лише діагностики залізодефіцитної анемії у спортсменів, але й приділенню пильної уваги, особливо у жінок, можливої наявності передлатентного та латентного дефіциту заліза. Це дозволить забезпечити своєчасну діагностику, коректну терапію та профілактику цих станів. Крім того, важливо чітко розуміти можливі причини виникнення цих станів.

Висновки.

1.У результаті дослідження у обстежених спортсменів чоловіків і жінок залізодефіцитну анемію не виявлено. Проте, виявлено, що 20 % спортсменів-чоловіків та 66 % спортсменок-жінок, що спеціалізуються у єдиноборствах мають прихований залізодефіцит.

2.Отримані результати наших досліджень підтверджують існування проблем залізодефіцитних станів у спортсменів та вказують на важливість визначення не лише залізодефіцитної анемії, але й прихованих дефіцитів заліза, що є ключовим першочерговим етапом для своєчасного та ефективного лікування та профілактики цих станів.

Література

1. Залізодефіцитна анемія. Адаптована клінічна настанова, заснована на доказах. 2015 [Електронний ресурс]. URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2015_709_ykpmd_zda.pdf.

2. Наказ МОЗ України № 709 від 02.11.2015р. Уніфікований клінічний протокол первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги «Залізодефіцитна анемія». URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2015_709_ykpmd_zda.pdf.

3. Anaemia in women of reproductive age in low- and middle-income countries: progress towards the 2025 global nutrition target / M. M. Hasan et al. *Bulletin of the world health organization*. 2022. Vol. 100, no. 03. P. 196-204. URL: https://doi.org/10.2471/blt.20.280180.

4. Analysis of serum ferritin levels in a group of elite ballet dancers / M.L. Jack et al. *Journal of dance medicine & science*. 2023. P. 1089313X2311780. URL: https://doi.org/10.1177/1089313x231178089.

5. Anemia in sports: a narrative review / M.-T. Damian et al. *Life*. 2021. Vol. 11, no. 9. P. 987. URL: https://doi.org/10.3390/life11090987.

6. Cook J.D., Baynes R.D., Skikne B.S. Iron deficiency and the measurement of iron status. *Nutrition research reviews*. 1992. Vol. 5, no. 1. P. 198-202. URL: https://doi.org/10.1079/nrr19920014.

7. Diagnostics and possible causes of iron deficiency in qualified athletes / A. Husarova et al. *Pedagogical sciences reality and perspectives*. 2023. No. 94. P. 37–43. URL: https://doi.org/10.31392/npu-nc.series5.2023.94.08.

8. Effect of iron injections on aerobic-exercise performance of iron-depleted female athletes / P. Peeling et al. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2007. Vol. 17, no. 3. P. 221-231. URL: https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.3.221.

9. Husarova A.M., Vdovenko N.V. Laboratory diagnostics of iron deficiency in track and field athletes. *Physical culture and sports in the european educational space*. 2023. URL: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-337-8-14.

10. Iron considerations for the athlete: a narrative review / M. Sim et al. *European Journal of Applied Physiology*. 2019. Vol. 119, no. 7. P. 1463-1478. URL: https://doi.org/10.1007/s00421-019-04157-y.

11. Iron deficiency in sports – definition, influence on performance and therapy / G. Clénin et al. *Swiss medical weekly*. 2015. URL: https://doi.org/10.4414/smw.2015.14196.

12. Iron deficiency without anaemia: a diagnosis that matters / A. Al-Naseem et al. *Clinical medicine*. 2021. Vol. 21, no. 2. P. 107–113. URL: https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0582

13. Pre-Altitude serum ferritin levels and daily oral iron supplement dose mediate iron parameter and hemoglobin mass responses to altitude exposure / A. D. Govus et al. *Plos one*. 2015. Vol. 10, no. 8. P. e0135120. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135120.

14. Serum ferritin distribution in elite athletes / D. Nabhan et al. *Journal of science and medicine in sport*. 2020. Vol. 23, no. 6. P. 554-558. URL: https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.12.027.

15. Vdovenko N.V., Ivanova A.M., Loshkarova I.A. Practical recommendations concerning prevention and correction of iron deficit in athletes. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015. Vol. 19, no. 1. P. 12-16. URL: https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0103.

16. World Health Organization. *Guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations.* 2020. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240000124.

References

1. Zalizodefitsytna anemiia. Adaptovana klinichna nastanova, zasnovana na dokazakh. (2015). URL: www.moz.gov.ua/docfiles/dn_20151102_0709dod_ukp.pdf.

2. Nakaz MOZ Ukrainy № 709 vid 02.11.2015r "Unifikovanyi klinichnyi protokol pervynnoi ta vtorynnoi (spetsializovanoi) medychnoi dopomohy «Zalizodefitsytna anemiia». URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2015_709_ykpmd_zda.pdf.

3. Hasan, M.M., Soares Magalhaes R., Garnett S., Fatima Y., Tariqujjaman M., Pervin, S., Ahmed S., Mamun A. (2022). Anaemia in women of reproductive age in low- and middle-income countries: Progress towards the 2025 global nutrition target. *Bulletin of the World Health Organization*, *100*(03), 196–204. https://doi.org/10.2471/blt.20.280180.

4. Jack M.L., Sumrall. K., Nasrallah C., Stuckey D., Jotwani V. (2023). Analysis of serum ferritin levels in a group of elite ballet dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 1089313X2311780. https://doi.org/10.1177/1089313x231178089.

5. Damian M.-T., Vulturar R., Login C. C., Damian L., Chis A., Bojan, A. (2021). Anemia in sports: A narrative review. *Life*, *11*(9), 987. https://doi.org/10.3390/life11090987.

6. Cook J.D., Baynes R.D., Skikne B.S. (1992). Iron deficiency and the measurement of iron status. *Nutrition Research Reviews*, *5*(1), 198–202. https://doi.org/10.1079/nrr19920014.

7. Husarova A., Vdovenko N., Rossokha H., Kozak I., Sharafutdinova S. (2023). Diagnostics and possible causes of iron deficiency in qualified athletes. *Pedagogical Sciences Reality and Perspectives*, (94), 37-43. https://doi.org/10.31392/npu-nc.series5.2023.94.08.

8. Peeling, P., Blee, T., Goodman, C., Dawson, B., Claydon, G., Beilby, J., & Prins, A. (2007). Effect of iron injections on aerobic-exercise performance of iron-depleted female athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *17*(3), 221-231. https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.3.221.

9. Husarova A.M., Vdovenko N.V. (2023a). Laboratory diagnostics of iron deficiency in track and field athletes. У *Physical culture and sports in the european educational space*. Baltija Publishing. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-337-8-14.

10. Sim M., Garvican-Lewis L.A., Cox G.R., Govus A., McKay A.K.A., Stellingwerff T., Peeling P. (2019). Iron considerations for the athlete: a narrative review. *European Journal of Applied Physiology*, *119*(7), 1463–1478. https://doi.org/10.1007/s00421-019-04157-y.

11. Clénin G., Cordes M., Huber A., Schumacher Y., Noack P., Scales J., Kriemler S. (2015). Iron deficiency in sports – definition, influence on performance and therapy. *Swiss Medical Weekly*. https://doi.org/10.4414/smw.2015.14196.

12. Al-Naseem A., Sallam A., Choudhury S., Thachil J. (2021). Iron deficiency without anaemia: A diagnosis that matters. *Clinical Medicine*, *21*(2), 107–113. https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0582.

13. Govus A.D., Garvican-Lewis L.A., Abbiss C.R., Peeling P., Gore, C. J. (2015). Pre-Altitude serum ferritin levels and daily oral iron supplement dose mediate iron parameter and hemoglobin mass responses to altitude exposure. *Plos One*, *10*(8), Стаття e0135120. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135120.

14. Nabhan D., Bielko S., Sinex J.A., Surhoff K., Moreau W.J., Schumacher Y.O., Bahr R., Chapman R.F. (2020a). Serum ferritin distribution in elite athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *23*(6), 554–558. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.12.027.

15. Vdovenko N.V., Ivanova A.M., Loshkarova I.A. (2015). Practical recommendations concerning prevention and correction of iron deficit in athletes. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, *19*(1), 12-16. https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0103.

16. WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. (2020). World Health Organization. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240000124.