

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ В ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОМ СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Е. П. Исаева^{1,3,4}✉, П. Л. Окорочков^{1,2}, И. В. Зябкин^{1,3}

¹ Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

² Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии, Москва, Россия

³ Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России

⁴ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

Железодефицитная анемия (ЖДА) составляет 90% от всех анемий в детском возрасте. Физиологическая значимость железа для организма человека высока, поэтому нарушения его обмена могут иметь негативные последствия. В настоящее время в Российской Федерации (РФ) отсутствуют достоверные статистические данные о распространенности железодефицитных состояний у элитных юных спортсменов. Целью работы было оценить распространенность ЖДА и латентного дефицита железа (ЛДЖ) у юных элитных спортсменов. Проведен ретроспективный анализ 802 амбулаторных карт членов сборных спортивных команд РФ в возрасте 13–18 лет (средний возраст — 15,4 ± 2,1 лет; 434 (54,1%) девочки, 368 (45,9%) — мальчиков) по 17 видам спорта, прошедших углубленное медицинское обследование, в том числе исследование общеклинического анализа крови и уровня сывороточного железа. ЖДА диагностирована у 43 юных элитных спортсменов, что составило 5,4% обследованных. Частота выявления ЖДА у девушек статистически значительно превышает таковую у юношей (8,9% и 1,1% соответственно; $p = 0,0001$). Распространенность ЖДА в игровых видах спорта статистически значимо выше по сравнению с другими группами спорта. ЛДЖ зафиксирован у 186 спортсменов (23,2%). ЛДЖ реже встречается у представителей циклических видов спорта и не имеет гендерных особенностей. Выводы: у юных элитных спортсменов отмечается умеренная распространенность ЖДА (> 5%). Однако у каждого пятого атлета выявляется ЛДЖ, что ставит вопрос о необходимости тщательного обследования для своевременного скрининга и коррекции железодефицитных состояний в детско-юношеском спорте высших достижений.

Ключевые слова: дети, железодефицитная анемия, латентный дефицит железа, юные спортсмены, спортивная медицина

Вклад авторов: Е. П. Исаева — разработка протокола исследования, сбор материала, обработка и интерпретация результатов, подготовка рукописи; П. Л. Окорочков — сбор материала, интерпретация результатов, редактирование текста; И. В. Зябкин — утверждение протокола исследования, редактирование текста.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом при АНО ДПО «Московский медико-социальный институт имени Ф.П. Гааза» (протокол № 4 от 04 октября 2021 г.). Родители/опекуны или законные представители спортсменов подписали добровольное согласие на участие в исследовании.

✉ **Для корреспонденции:** Елена Петровна Исаева
ул. Москворечье, д. 20, г. Москва, 115409, Россия; dora7474@mail.ru

Статья получена: 16.04.2024 **Статья принята к печати:** 31.05.2024 **Опубликована онлайн:** 27.06.2024

DOI: 10.47183/mes.2024.024

PREVALENCE OF IRON DEFICIENCY IN ADOLESCENT HIGH PERFORMANCE SPORTS

Isaeva EP^{1,3,4}✉, Okorokov PL^{1,2}, Zyabkin IV^{1,3}

¹ Federal Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

² The National Medical Research Center for Endocrinology, Moscow, Russia

³ Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education of the Federal Medical Biophysical Center named after A. I. Burnazyan of the Federal Medical and Biological Agency of Russia

⁴ Russian University of Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

In children, 90% of all anemia cases are due to iron deficiency. Iron is an essential element so iron metabolism disorders have negative consequences for health. Currently, there are no reliable statistical data on the prevalence of iron deficiency in elite young athletes in the Russian Federation (RF). The aim of this study was to evaluate the prevalence of iron deficiency anemia (IDA) and latent iron deficiency (LID) in young elite athletes. We retrospectively analyzed 802 outpatient records of members of the Russian national sport teams aged 13–18 (mean age is 15.4 ± 2.1 years; 434 (54.1%) girls, 368 (45.9%) boys) in 17 sports, who underwent in-depth medical examination including clinical blood tests and serum iron level assays. IDA was diagnosed in 43 young elite athletes (5.4% of all examined athletes). The prevalence of IDA in female adolescents was significantly higher than in male adolescents (8.9% and 1.1%, respectively; $p = 0.0001$). The prevalence of LID in game sports was significantly higher compared to the other sports. LID was recorded in 186 athletes (23.2%). LID was less common in cyclic sports and was not gender dependent. It can be concluded that young elite athletes have a moderate prevalence of IDA (> 5%). However, since LID was diagnosed in 20% of the athletes, it may be necessary to perform thorough examination for timely screening and correction of iron deficiency in adolescent high performance sports.

Keywords: children, iron deficiency anemia, latent iron deficiency, young athletes, sports medicine

Author contribution: Isaeva EP — development of the study protocol, collection of data, processing and interpretation of results, manuscript writing; Okorokov PL — collection of data, interpretation of results, manuscript editing; Zyabkin IV — approval of the study protocol, manuscript editing.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethical Committee of the Moscow Medico-Social Institute named after F.P. Gaaz (Protocol No. 4 dated October 04, 2021). Parents/guardians or legal representatives of athletes signed a voluntary consent to participate in the study.

✉ **Correspondence should be addressed:** Elena P. Isaeva
Moskvorechye, 20, 115409, Moscow, Russia; dora7474@mail.ru

Received: 16.04.2024 **Accepted:** 31.05.2024 **Published online:** 27.06.2024

DOI: 10.47183/mes.2024.024

Дефицит железа остается наиболее часто встречающимся нутриентным дефицитом в мире [1]. Возникновение железодефицита в организме связано с нарушением поступления, усвоения или повышенных потерь данного микроэлемента и характеризуется микроцитозом и развитием гипохромной анемии [2]. Железо участвует в работе ферментативных систем, входит в структуру белков, обеспечивающих аэробный метаболизм, относится к эссенциальным микроэлементам, а также обеспечивает окислительно-восстановительный гомеостаз организма [3]. Учитывая физиологическую значимость железа для организма, нарушения его обмена у спортсменов могут иметь негативные последствия в виде снижения физической работоспособности, ограничения возможностей оперативного восстановления, снижения тонуса скелетной мускулатуры [4, 5]. В настоящее время в Российской Федерации (РФ) отсутствуют достоверные статистические данные о распространенности железодефицитных состояний у юных элитных спортсменов.

Цель данного исследования — оценить распространенность железодефицитной анемии и латентного дефицита железа у юных высококвалифицированных спортсменов в РФ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное одноцентровое неконтролируемое исследование. В исследование были включены юные спортсмены спортивных сборных команд РФ, проходившие углубленное медицинское обследование в ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков ФМБА России» в период с 2019–2022 гг.

Критерии включения в исследование: возраст до 18 лет; отсутствие терапии препаратами железа в течение трех месяцев до проведения исследования.

Критерии исключения: наличие хронических заболеваний крови.

Всем юным спортсменам однократно провели исследование общего анализа крови и определение уровня сывороточного железа. Исследование общеклинического анализа крови выполняли на гематологическом анализаторе Sysmex XN-350 (Sysmex Corporation; Япония) с определением уровня гемоглобина. Биохимическое исследование крови проводилось на автоматическом анализаторе Indiko Plus (Thermo Fisher Scientific; США) и включало определение уровня сывороточного железа. Железодефицитную анемию (ЖДА) диагностировали при снижении уровня гемоглобина до значений <120 г/л для девушек и 130 г/л для юношей в сочетании со снижением уровня сывороточного железа до значений <10,7 мкмоль/л

[6]. Латентный дефицит железа (ЛДЖ) диагностировали при снижении уровня сывороточного железа до значений <10,7 мкмоль/л [6].

Всех участников исследования разделили на шесть подгрупп в зависимости от основных закономерностей соревновательной и тренировочной деятельности: игровые, циклические, сложно-координационные, скоростно-силовые виды спорта, спортивные единоборства и спортивные многоборья.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Всего в исследование включили 802 юных спортсмена (368 мальчиков (45,9%), 434 девочки (54,1%)) в возрасте 13–18 лет (средний возраст $15,4 \pm 2,1$ лет) по 17 видам спорта. ЖДА диагностировали у 43 юных элитных спортсменов, что составило 5,4% обследованных (см. таблицу). Частота выявления ЖДА у девочек оказалась выше, чем у мальчиков (8,9% и 1,1% соответственно; $p = 0,0001$). Распространенность ЖДА в игровых видах спорта статистически была достоверно выше по сравнению с другими группами спорта (таблица).

ЛДЖ диагностировали у 186 спортсменов, что составило 23,1% от всех обследуемых. Реже ЛДЖ встречается у представителей циклических видов спорта. Не выявлено гендерных различий в распространенности ЛДЖ у юных высококвалифицированных спортсменов (20,9% у мальчиков по сравнению с 25,2% у девочек; $p = 0,237$). В ходе проведения исследования нежелательных явлений не зафиксировано.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Дефицит железа занимает первое место среди 38 распространенных заболеваний человека [7]. Основными причинами развития железодефицитных состояний у детей являются алиментарный дефицит железа, повышенная потребность организма в данном микроэлементе в связи с прибавкой массы тела и быстрыми темпами роста ребенка, сниженная абсорбция микроэлемента, поражения гельминтозами, потерями железа из организма, превышающими физиологические (кровопотери из-за кровотечений различной локализации и т. д.) [2]. Развитие железодефицитных состояний у спортсменов является результатом интенсивных физических нагрузок, сопровождающихся возрастанием потерь железа с мочой и через желудочно-кишечный тракт, а также особенностями питания (вегетарианские диеты, общее уменьшение

Таблица. Распространенность железодефицитной анемии и латентного дефицита железа у высококвалифицированных спортсменов в зависимости от характера спортивной деятельности

Группа спорта	ЛДЖ	ЖДА
Группа спортивных единоборств ($n = 332$)	22,9% (76)	3,6% (12)
Игровые виды спорта ($n = 183$)	21,9% (40)	8,2% (15)
Спортивные многоборья ($n = 14$)	35,7% (5)	–
Скоростно-силовые виды спорта ($n = 1$)	–	–
Сложно-координационные виды спорта ($n = 237$)	25,3% (60)	5,9%(14)
Циклические виды спорта ($n = 35$)	14,3% (5)	5,7%(2)
p	$p_{1-6} = 0,032$ $p_{2-6} = 0,028$ $p_{3-6} = 0,123$ $p_{5-6} = 0,037$	$p_{1-2} = 0,012$ $p_{5-2} = 0,034$ $p_{6-2} = 0,043$
Всего:	23,1% (186)	5,4% (43)

калорийности рациона с целью снижения веса на фоне расстройств пищевого поведения) [8].

Железо является структурным компонентом белков, участвует в работе ферментативных систем, обеспечивающих клеточный и системный аэробный метаболизм, окислительно-восстановительный гомеостаз организма [4]. С участием железа в организме осуществляется транспорт цитохромов, железосеропротеидов и кислорода, формируются активные центры окислительно-восстановительных ферментов [9]. В организме человека поддержание жизненно важных клеточных функций и устранение возможных повреждений клеток осуществляется за счет регуляции метаболизма железа, который обеспечивает его всасывание, транспорт и депонирование в нетоксичной форме [10]. Являясь катализатором реакций окисгенирования и гидроксилрования, железо участвует в продукции и удалении свободных радикалов, в процессах пролиферации тканей и иммунной защиты, в развитии и нормальных функциях головного мозга. [11]. В составе гемоглобина железо участвует в транспорте кислорода, в составе миоглобина — в переносе и обеспечении кислородных резервов в мышцах, в составе цитохромов дыхательной цепи — в процессах аэробного образования энергии во всех клетках организма. В связи с такой физиологической ролью железа, нарушения его обмена у спортсмена имеют непосредственные негативные последствия в отношении профессиональных возможностей [5].

Развитие дефицита железа в организме человека имеет четкую стадийность. Выделяют последовательно развивающиеся стадии: ЛДЖ, характеризующийся снижением запасов железа в депо и начинающимся железodefицитным эритропозом, и ЖДА, для которой характерно сочетание сидеропенического и анемического синдромов.

В настоящее время в РФ отсутствуют достоверные статистические данные о распространенности железodefицитных состояний у элитных юных спортсменов. По данным зарубежных исследований, распространенность дефицита железа у женщин-спортсменок варьирует от 15 до 35%; у мужчин — от 3 до 11% [4]. По результатам нашей работы показано, что ЖДА у юных

высококвалифицированных спортсменов определяется в 5,4% случаев и у девочек встречается чаще, чем у юношей. Полученные данные соотносятся с общепопуляционными исследованиями, также демонстрирующими гендерные различия в распространенности анемических состояний у детей [6].

ЛДЖ рассматривается как функциональное нарушение и составляет 70% от всех случаев железodefицитных состояний [12]. При анализе эпидемиологических данных выявлено, что распространенность ЛДЖ значительно варьирует и зависит от условий проживания, возраста детей, питания, социально-экономических условий в стране, а также критериев диагностики дефицита железа. По данным эпидемиологических исследований, распространенность ЛДЖ в России достигает 7,9–31% и значительно чаще встречается у девочек, по сравнению с мальчиками. Наиболее значимыми причинами развития ЛДЖ являются нарушения питания и кровотечения различной локализации [13]. Полученные нами результаты показывают, что распространенность ЛДЖ у юных спортсменов соответствует общепопуляционной, однако не имеет гендерных различий. Уменьшение количества железа в организме спортсменов может сопровождаться снижением физической работоспособности, нарушениями адаптации к высокому и интенсивным нагрузкам сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной системы, развитием иммунодефицитных состояний [14]. Данный комплекс физиологических изменений резко ограничивает профессиональные возможности спортсменов и снижает возможность достижения ими высоких результатов.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование свидетельствует о высокой распространенности ЛДЖ у юных высококвалифицированных спортсменов независимо от пола. Своевременная коррекция дефицита железа является важнейшим средством профилактики в условиях напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок. Необходимы дальнейшие исследования для разработки методов коррекции сидеропенических состояний у юных спортсменов.

Литература

1. UNICEF. Non-communicable diseases. April 2021. In: UNICEF for every child. Available online: <https://data.unicef.org/topic/child-health/noncommunicable-diseases>. Accessed on Marth 30, 2022.
2. Васильева Е. В., Асланян К. С., Пискунова С. Г. Железodefицитная анемия у детей: современный взгляд гематолога. Главный врач Юга России. 2017; 3 (56): 6–10.
3. Мозговая Е. В., Прокопенко В. М., Опарина Т. И., Новикова Т. Д. Оценка клинической эффективности витаминно-минерального комплекса для профилактики осложнений беременности. Акушерство и гинекология. 2011; 4: 89–94.
4. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol*. 2019; 119 (7): 1463–78. DOI: 10.1007/s00421-019-04157-y.
5. Василевский И. В. Латентный дефицит железа как фактор, лимитирующий возможности спортсмена. Материалы 1-й Российской научной конференции. «Образование, физическая культура, спорт и здоровье: анализ проблемы». Смоленск, 2012; с. 62–65.
6. Железodefицитная анемия. Клинические рекомендации. Москва, 2021 г. https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/669_1.
7. United Nations Children's Fund, United Nations University, World Health Organization. Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers 2011: 114.
8. McCormick R, Sim M, Dawson B, Peeling P. Refining Treatment Strategies for Iron Deficient Athletes. *Sports Med*. 2020; 50 (12): 2111–23. DOI: 10.1007/s40279-020-01360-2.
9. Стенникова О. В., Левчук Л. В., Санникова Н. Е. Профилактика дефицитных по витаминам и минеральным веществам состояний у детей. Вопросы современной педиатрии. 2012; 11 (1): 56–60.
10. Mattiello V, Schmutge M, Hengartner H, von der Weid N, Renella R. SPOG Pediatric Hematology Working Group. Diagnosis and management of iron deficiency in children with or without anemia: consensus recommendations of the SPOG Pediatric Hematology Working Group. *Eur J Pediatr*. 2020; 179 (4): 527–45. DOI:

- 10.1007/s00431-020-03597-5.
11. Дурманов Н. Д., Филимонов А. С. Диагностика и коррекция нарушений обмена железа в спорте высших достижений: Методические рекомендации для врачей клубов. Москва, 2010.
 12. Тарасова И. С., Чернов В. М. Латентный дефицит железа у детей и подростков: состояние проблемы и перспективы развития. Педиатрический вестник Южного Урала. 2020; 2: 24–35.
 13. Захарова И. Н., Тарасова И. С., Васильева Т. М., Боровик Т. Э., Звонкова Н. Г., Мачнева Е. Б и др. Латентный дефицит железа у детей и подростков: диагностика и коррекция. Лечение и профилактика. 2018; 8 (1): 69–75.
 14. Burden RJ, Morton K, Richards T, Whyte GP, Pedlar CR. Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anaemic (IDNA) endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2015; 49 (21): 1389–97. DOI: 10.1136/bjsports-2014-093624.

References

1. UNICEF. Non-communicable diseases. April 2021. In: UNICEF for every child. Available online: <https://data.unicef.org/topic/child-health/noncommunicable-diseases>. Accessed on Marth 30, 2022.
2. Vasileva EV, Aslanjan KS, Piskunova SG. Zhelezodeficitnaja anemija u detej: sovremennij vzgljad gematologa. Glavnyj vrach Juga Rossii. 2017; 3 (56): 6–10. Russian.
3. Mozgovaja EV, Prokopenko VM, Oparina TI, Novikova TD. Ocenka klinicheskoj jeffektivnosti vitaminno-mineral'nogo kompleksa dlja profilaktiki oslozhnenij beremennosti. Akusherstvo i ginekologija. 2011; 4: 89–94. Russian.
4. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. Eur J Appl Physiol. 2019; 119 (7): 1463–78. DOI: 10.1007/s00421-019-04157-y.
5. Vasilevskij IV. Latentnyj deficit zheleza kak faktor, limitirujushhij vozmozhnosti sportsmena. Materialy 1-j Rossijskoj nauchnoj konferencii. «Obrazovanie, fizicheskaja kul'tura, sport i zdorov'e: analiz problemy». Smolensk, 2012; s. 62–65. Russian.
6. Zhelezodeficitnaja anemija. Klinicheskie rekomendacii. Moskva, 2021 g. https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/669_1. Russian.
7. United Nations Children's Fund, United Nations University, World Health Organization. Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers 2011: 114.
8. McCormick R, Sim M, Dawson B, Peeling P. Refining Treatment Strategies for Iron Deficient Athletes. Sports Med. 2020; 50 (12): 2111–23. DOI: 10.1007/s40279-020-01360-2.
9. Stennikova OV, Levchuk LV, Sannikova NE. Profilaktika deficitnyh po vitaminam i mineral'nym veshhestvam sostojanij u detej. Voprosy sovremennoj pediatrii. 2012; 11 (1): 56–60. Russian.
10. Mattiello V, Schmutge M, Hengartner H, von der Weid N, Renella R. SPOG Pediatric Hematology Working Group. Diagnosis and management of iron deficiency in children with or without anemia: consensus recommendations of the SPOG Pediatric Hematology Working Group. Eur J Pediatr. 2020; 179 (4): 527–45. DOI: 10.1007/s00431-020-03597-5.
11. Durmanov ND, Filimonov AS. Diagnostika i korrekcija narushenij obmena zheleza v sporte vysshih dostizhenij: Metodicheskie rekomendacii dlja vrachej klubov. Moskva, 2010. Russian.
12. Tarasova IS, Chernov VM. Latentnyj deficit zheleza u detej i podrostkov: sostojanie problemy i perspektivy razvitija. Peditricheskij vestnik Juzhnogo Urala. 2020; 2: 24–35. Russian.
13. Zaharova IN, Tarasova IS, Vasileva TM, Borovik TYe, Zvonkova NG, Machneva EB, i dr. Latentnyj deficit zheleza u detej i podrostkov: diagnostika i korrekcija. Lechenie i profilaktika. 2018; 8 (1): 69–75. Russian.
14. Burden RJ, Morton K, Richards T, Whyte GP, Pedlar CR. Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anaemic (IDNA) endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2015; 49 (21): 1389–97. DOI: 10.1136/bjsports-2014-093624.