

<https://doi.org/10.47183/mes.2026-520>  
УДК 796.071:613.2



## ПРИНЯТИЕ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ НУТРИТИВНОЙ ПОДДЕРЖКИ СПОРТСМЕНОВ: ДОКАЗАТЕЛЬНЫЙ И ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД (ОБЗОР)

Ж.В. Гришина<sup>1,2</sup>, А.И. Кадыкова<sup>1</sup>, Н.С. Гладышев<sup>1,2</sup>, Е.Д. Копылов<sup>1,2</sup>, А.В. Жолинский<sup>1</sup>, В.С. Фещенко<sup>1</sup>, Р.В. Деев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского, Москва, Россия

**Введение.** Нутритивная поддержка спортсменов высокого класса существенно влияет на работоспособность и здоровье атлетов, включая процессы восстановления и адаптации к тренировочным нагрузкам, состав тела и состояние иммунной системы. Вместе с тем на практике назначения специализированных продуктов для питания спортсменов (СПП) нередко носят эмпирический характер и не всегда основываются на оценке фактического рациона спортсмена, его энергетической доступности, а также лабораторных показателей и особенностях тренировочного процесса. Это повышает риск необоснованного назначения СПП и биологически активных добавок к пище (БАД).

**Цель.** Систематизация современных подходов к принятию врачебных решений в области нутритивной поддержки спортсменов и разработка практико-ориентированной модели выбора компонентов нутритивной программы.

**Обсуждение.** Выделены ключевые этапы принятия врачебного решения: определение цели, оценка энергетической доступности и базового питания, лабораторная верификация предполагаемых нарушений, стратификация риска, выбор минимально достаточного вмешательства в виде СПП и БАД. Показано, что в большинстве случаев первоочередное значение имеет коррекция основного рациона питания, тогда как дополнительная нутритивная поддержка должна применяться «точно» и при наличии клинических или лабораторных показаний.

**Выводы.** На основании современных данных литературы разработан алгоритм принятия врачебных решений в области нутритивной поддержки профессиональных спортсменов. Рациональная нутритивная поддержка спортсменов должна строиться на принципах доказательности, персонализации, клинической безопасности и динамического наблюдения. Врачебное решение должно базироваться не на расширении схемы применяемых СПП и БАД, а на последовательном алгоритме: рацион → целевая диагностика → клинически обоснованное вмешательство → оценка динамики. Приоритет — коррекция базового питания и энергетической доступности; СПП и БАД применяются адресно и при доказанной пользе и безопасности для конкретного вида нагрузки.

**Ключевые слова:** спортивная медицина; нутритивная поддержка; врачебное решение; энергетическая доступность; синдром относительного дефицита энергии; REDs; дефицит железа; витамин D; эргогенные средства; биомаркеры; персонализированный подход

**Для цитирования:** Гришина Ж.В., Кадыкова А.И., Гладышев Н.С., Копылов Е.Д., Жолинский А.В., Фещенко В.С., Деев Р.В. Принятие врачебных решений в области нутритивной поддержки спортсменов: доказательный и персонализированный подход (обзор). *Экстремальная биомедицина*. 2026;28(3):359–369. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-520>

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках прикладной НИР по теме: «Разработка системы поддержки принятия врачебных решений с использованием геномных данных и алгоритмов машинного обучения для медико-биологического сопровождения спортсменов сборных команд Российской Федерации» (шифр «СППВР-25–27»). Государственное задание № 388-00001-26-00.002.24.800 от 09.01.2024.

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Использование инструментов ИИ.** Инструменты искусственного интеллекта (ИИ) применялись для графического представления разработанного алгоритма принятия врачебных решений о нутритивной поддержке (использовали сервис <https://mermaid.ai/web/>).

✉ Гришина Жанна Валерьевна [grinzanetk@gmail.com](mailto:grinzanetk@gmail.com)

**Статья поступила:** 08.05.2026 **После доработки:** 26.06.2026 **Принята к публикации:** 13.07.2026 **Online first:** 01.09.2026

## DECISION-MAKING IN SPORTS NUTRITION: AN EVIDENCE-BASED AND PERSONALIZED APPROACH (A REVIEW)

Zhanna V. Grishina<sup>1,2</sup>, Anastasia I. Kadykova<sup>1</sup>, Nikita S. Gladyshev<sup>1,2</sup>, Evgeniy D. Kopylov<sup>1,2</sup>, Andrey V. Zholinsky<sup>1</sup>, Vladimir S. Feshchenko<sup>1</sup>, Roman V. Deev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> National Center for Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

**Introduction.** Nutritional support for elite athletes significantly affects performance and health, including recovery and adaptation to training loads, body composition, and immune system status. At the same time, in practice, the prescription of specialized sports nutrition products (SSNPs) is often empirical and fails to account for the athlete's actual diet, energy availability, laboratory parameters, and specific features of the training process. This increases the risk of unjustified prescription of SSNPs and dietary supplements.

**Objective.** Systematization of current approaches to clinical decision-making in the field of nutritional support for athletes and development of a practice-oriented model for selecting components of a nutritional program.

**Discussion.** The following key stages in clinical decision-making were identified: defining the goal, assessment of energy availability and baseline nutrition, laboratory verification of suspected deficiencies, risk stratification, selection of a minimally sufficient intervention in the form

© Ж.В. Гришина, А.И. Кадыкова, Н.С. Гладышев, Е.Д. Копылов, А.В. Жолинский, В.С. Фещенко, Р.В. Деев, 2026

of SSNPs and dietary supplements. In most cases, the correction of the baseline diet was shown to be a priority, whereas additional nutritional support should be applied in a targeted manner and only when clinical or laboratory indications are present.

**Conclusions.** Based on current literature data, an algorithm for clinical decision-making in the field of nutritional support for professional athletes has been developed. Rational nutritional support for athletes should rely on the principles of evidence-based practice, personalization, clinical safety, and dynamic monitoring. Clinical decision-making should be based not on the expansion of the regimen of SSNPs and dietary supplements used, but on a sequential algorithm: diet → targeted diagnostics → clinically justified intervention → assessment of dynamics. The correction of baseline nutrition and energy availability is the priority; SSNPs and dietary supplements should be applied in a targeted manner and only when their benefits and safety for the specific type of exercise have been established.

**Keywords:** sports medicine; nutritional support; clinical decision-making; energy availability; relative energy deficiency syndrome; REDs; iron deficiency; vitamin D; ergogenic aids; biomarkers; personalized approach

**For citation:** Grishina Zh.V., Kadykova A.I., Gladyshev N.S., Kopylov E.D., Zholinsky A.V., Feshchenko V.S., Deev R.V. Decision-making in sports nutrition: An evidence-based and personalized approach (a review). *Extreme Medicine*. 2026;28(3):359–369. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-520>

**Funding.** The study was carried out within the framework of applied research on the topic: "Development of a clinical decision support system using genomic data and machine learning algorithms for medical and biological support of athletes of the national teams of the Russian Federation" (code: "SPPVR-25-27"). State Assignment No. 388-00001-26-00.002.24.800 dated 09.01.2024.

**Potential conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**AI tools use.** Artificial intelligence (AI) tools were used for the graphical representation of the developed clinical decision-making algorithm for nutritional support (the service <https://mermaid.ai/web> was used).

✉ Zhanna V. Grishina [grinzanetk@gmail.com](mailto:grinzanetk@gmail.com)

**Received:** 8 May 2026 **Revised:** 26 June 2026 **Accepted:** 13 July 2026 **Online first:** 1 Sep. 2026

## ВВЕДЕНИЕ

Нутритивная поддержка в спорте высоких достижений рассматривается как неотъемлемая часть системы медико-биологического сопровождения, влияющая на переносимость тренировочных нагрузок, адаптационные процессы, восстановление, профилактику травм и сохранение здоровья спортсмена<sup>1</sup> [1, 2]. При этом современная спортивная нутрициология выходит далеко за пределы простого расчета калорийности рациона и предполагает оценку энергетической достаточности, макро- и микронутриентного обеспечения, пищевого поведения, обоснованности и безопасности применения специализированных пищевых продуктов (СПП) и биологически активных добавок к пище (БАД)<sup>2</sup> [2].

В практической деятельности врача по спортивной медицине часто встречается противоречие между высокой распространенностью использования БАД и СПП спортсменами (от 40 до 100% [3]) и недостаточной обоснованностью соответствующих назначений<sup>3</sup> [3]. Значительная часть нутритивных вмешательств инициируется под влиянием тренерских рекомендаций, популяризированных схем приема БАД и СПП или маркетинговых установок. Это повышает риск не только низкой эффективности, но и клинических ошибок, включая необоснованное применение лекарственных препаратов железа, витамина D, СПП с высоким содержанием белка и эргогенных средств<sup>4</sup> [4–6], а также риск допинговой контаминации, документировано присутствующей в 12–58% несертифицированных препаратов<sup>5</sup> [3].

Особую актуальность проблема приобретает в связи с распространенностью состояний, ассоциированных с низкой энергетической доступностью (low energy availability, LEA) и синдромом относительного дефицита энергии в спорте (Relative Energy Deficiency in Sport, REDs)<sup>6</sup> [6]. Эти состояния характеризуются снижением спортивной работоспособности, нарушением восстановления, частыми травмами, изменениями менструальной функции у спортсменок, ухудшением костного метаболизма и психологического статуса. При этом отдельные зафиксированные лабораторные отклонения не всегда позволяют правильно интерпретировать клиническую картину; необходимо учитывать тренировочный период, объем нагрузок и особенности базового рациона питания.

В связи с этим принятие врачебных решений в области нутритивной поддержки должно представлять собой последовательный алгоритм, основанный на принципах доказательной медицины, персонализированного подхода и безопасности.

Цель исследования — систематизация современных подходов к принятию врачебных решений в области нутритивной поддержки спортсменов и разработка практико-ориентированной модели выбора нутритивных назначений в спортивной медицине.

Был проведен нарративный обзор без формального систематического поиска. Целенаправленно отбирались нормативные документы международных профессиональных обществ — Международного олимпийского комитета (МОК), Американского колледжа спортивной медицины совместно с Академией питания и диетологии (Academy of Nutrition and Dietetics

<sup>1</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>; IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>

<sup>2</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

<sup>3</sup> IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>

<sup>4</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and exercise performance. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>

<sup>5</sup> IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>

<sup>6</sup> IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>; 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>

и Dietitians of Canada (ACSM/AND/DC), Международного общества спортивного питания (International Society of Sports Nutrition, ISSN), а также ключевые оригинальные исследования, метаанализы и систематические обзоры по исследуемой теме.

Поиск проводился в библиографических базах PubMed и eLibrary за период 2005–2025 гг. по следующим направлениям: nutrition and athletes; energy availability; relative energy deficiency in sport; carbohydrate and endurance; protein requirement and resistance exercise; iron deficiency and athletes; vitamin D and athletes; caffeine / creatine / nitrate / beta-alanine / sodium bicarbonate and performance; dietary supplements and doping. Аналогичные ключевые слова были включены в поиск на русском языке. При наличии нескольких редакций одного нормативного/регуляторного документа использовалась редакция, действующая на момент написания рукописи.

Настоящая работа имеет ряд ограничений, которые следует учитывать при интерпретации выводов:

- числовые ориентиры (суточные диапазоны макро-нутриентов, пороги ферритина и 25(OH)D, дозы эргогенных средств) приведены как усредненные. Индивидуальная вариативность может быть значительной и в ряде случаев превышать средние различия;
- обзор не детализирует особенности нутритивной поддержки в отдельных группах спортсменов — параатлетов, лиц юношеского и ветеранского возраста, спортсменов с подтвержденными хроническими заболеваниями и т.д., для каждой из которых существуют отдельные методические документы.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### Структура врачебного решения

Проведенный анализ литературы показал, что рациональное решение в области нутритивной поддержки спортсменов не может сводиться к простому назначению СПП и/или БАД. Врачебный выбор должен включать несколько последовательных этапов: идентификация клинической проблемы → подтверждение ее нутритивной природы → исключение ненутритивных причин (заболевания желудочно-кишечного тракта, эндокринопатии, перетренированность) → определение цели назначения нутрицевтика → выбор минимально достаточной стратегии → мониторинг [7]. Наиболее частыми основаниями для рассмотрения необходимости введения нутритивной поддержки являются снижение работоспособности, замедленное восстановление, признаки низкой энергетической достаточности (НЭД), рецидивирующие травмы, подозрение

на дефицит железа, необходимость коррекции композиции тела, а также подготовка к соревнованиям с высокой метаболической нагрузкой<sup>8</sup> [1, 2, 4, 8].

### Оценка базового питания и энергетической достаточности

Анализ литературы показывает, что в значительной части случаев отправной точкой для врачебного решения должна быть оценка основного рациона питания<sup>9</sup> [2]. У многих спортсменов, помимо длительных интервалов между приемами пищи и отсутствия адаптированной соревновательной стратегии питания, также обнаруживаются:

- недостаточная общая калорийность рациона;
- несоответствие потребления углеводов объему нагрузки;
- неравномерное распределение белка в течение суток.

*Низкая энергетическая достаточность.* В публикациях последних лет подчеркивается, что именно она лежит в основе широкого круга проблем — от снижения спортивной результативности до нарушений гормонального статуса и остеосинтеза<sup>10</sup> [9, 10]. Энергетическая достаточность (ЭД) рассчитывается как: энергопоступление — энергозатраты тренировки / тощая масса тела (ТМТ), ккал/кгТМТ/сут.

Исторически порог в 30 ккал/кгТМТ/сут рассматривался как граница, ниже которой развивается каскад гормональных и метаболических нарушений [11]. В действующем консенсусе МОК (2023)<sup>11</sup> и сопряженном валидированном инструменте МОК REDs CAT2<sup>12</sup> эта концепция переформулирована следующим образом:

- эффекты НЭД рассматриваются как континуум от адаптивного (короткий, умеренный, компенсируемый) к проблемному (длительный, глубокий, дезадаптивный);
- единый числовой порог ЭД заменен индивидуальной оценкой с учетом пола, фазы менструального цикла, генетики, психического статуса и базовой нагрузки;
- расширены физиологические проявления: к снижению репродуктивной функции, минеральной плотности костной ткани, иммунитета, сердечно-сосудистого и гематологического статуса добавлены нейрокогнитивные и психические исходы;
- отдельно описано снижение работоспособности: нарушение выносливости, силы, координации, когнитивной работоспособности и мотивации;
- диагностика опирается на МОК REDs CAT2 — многофакторную балльную шкалу, интегрирующую клинические, лабораторные и психометрические данные.

<sup>7</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>

<sup>8</sup> IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>; International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

<sup>9</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

<sup>10</sup> IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>

<sup>11</sup> 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). 2023. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>

<sup>12</sup> Review of the scientific rationale, development and validation of the International Olympic Committee Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool: V. 2 (IOC REDs CAT2). 2023. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106914>

Вследствие этого при жалобах на хроническое утомление, нестабильную массу тела, повторные стрессовые переломы, нарушения менструального цикла у спортсменок и снижение либидо, эректильной функции или уровня утреннего тестостерона у спортсменов приоритетом является восстановление энергопотребления<sup>13</sup> [6]. Тогда как коррекция изолированных симптомов (например, назначение препаратов железа при сниженном ферритине без восстановления ЭД) малоэффективна и задерживает постановку правильного диагноза.

**Углеводы.** Базовое углеводное обеспечение рассчитывается относительно массы тела и распределяется по объему и интенсивности тренировочного микроцикла. Согласно совместной позиции ACSM/AND/DC<sup>14</sup> [12] и рекомендациям L.M. Burke и соавт. [1], рекомендации по потреблению углеводов следующие:

- легкая нагрузка (до 1 ч/сут низкой интенсивности) — 3–5 г/кг/сут;
- умеренная (~1 ч/сут) — 5–7 г/кг/сут;
- высокая (1–3 ч/сут средней или высокой интенсивности) — 6–10 г/кг/сут;
- экстремальная (>4–5 ч/сут) — 8–12 г/кг/сут.

Что касается приема углеводов во время нагрузки, то, если нагрузка длится < 45 мин, дополнительное потребление быстрых углеводов не требуется. При нагрузке длительностью 45–75 мин допустимы малые порции или полоскание рта углеводным раствором. При нагрузке длительностью 1–2,5 ч рекомендуется употреблять 30–60 г углеводов в час; если нагрузка длится > 2,5 ч, то рекомендуется принимать до 90 г/ч при условии сочетания разных видов быстрых углеводов (глюкоза + фруктоза, 2:1) и предварительной адаптации ЖКТ<sup>15</sup> [1, 13]. Если между нагрузками проходит менее 8 ч, то рекомендуется принять углеводы в количестве 1,0–1,2 г/кг/ч в течение первых 4 ч после нагрузки<sup>16</sup>.

Существующие стратегии периодизации употребления углеводов («низкоуглеводное питание при тренировках / высокоуглеводная загрузка перед соревнованиями») [14] позволяют селективно активировать сигнальные пути митохондриального биогенеза на тренировках низкой интенсивности при сохранении высокой углеводной достаточности перед соревнованиями. Клиническое применение такой стратегии требует грамотного сопровождения и не показано спортсменам с признаками НЭД.

**Белок.** Особое место в нутритивной поддержке спортсменов занимает белковое обеспечение рациона. СПП с высоким содержанием белка наиболее обоснованы в ситуациях энергетического дефицита, интенсивной тренировочной нагрузки, детренированности, травмы и необходимости сохранения мышечной массы<sup>17</sup> [8, 15]. При этом выбор стратегии должен

основываться прежде всего на анализе рациона, а не на эмпирическом применении СПП с высоким содержанием белка.

Согласно позиции Американского колледжа спортивной медицины суточная потребность в белке у физически активных лиц составляет 1,2–2,0 г/кг массы тела<sup>18</sup>. В целях мышечной гипертрофии и силовой адаптации в метаанализе R.W. Morton и соавт. рекомендуется введение белка в рацион в количестве 1,6–2,2 г/кг; также авторы указывают на то, что повышение количества белка в рационе спортсмена выше 2,2 г/кг не приводит к приросту мышечной массы [16]. В работе других авторов приведены данные о потребности в белке у тренированных атлетов до 2,3–3,1 г/кг ТМТ/сут в условиях энергетического дефицита и снижения массы тела [10]. Российские специалисты отмечают необходимость дальнейших исследований возможного безопасного применения высокобелковых рационов (>2,0 г/кг в сут) у спортсменов высокой квалификации, не имеющих хронических заболеваний почек и печени [17].

Важную роль играет распределение белка в течение дня, а не только его общее количество: на каждый прием пищи (при 4–6 приемах пищи в день, равномерно распределенных на протяжении всего дня) рекомендовано 0,3–0,4 г/кг массы тела (~20–40 г) с содержанием лейцина не менее 2–3 г [9, 15]. Кроме того, дополнительный прием 30–40 г медленно усваиваемого белка (казеина) за 30 мин до сна повышает ночной синтез мышечного белка без вмешательства в циркадные ритмы.

В качестве источников белка в рационе спортсменов предпочтительнее пищевые источники (молочные продукты, яйца, мясо, рыба, бобовые), тогда как СПП в виде изолятов сывороточного белка оправданны при логистических ограничениях и в первый час после силовой нагрузки.

### Лабораторная диагностика и клиническая интерпретация

Лабораторные показатели в спортивной медицине имеют высокую информативность только при условии клинически корректной интерпретации [18]. Физическая нагрузка, дегидратация, воспалительный ответ, менструальный цикл, соревновательный период и особенности тренировочного режима могут существенно влиять на биохимические маркеры (табл. 1) [19–22]. Наиболее частые выявленные дефициты у профессиональных спортсменов касаются показателей обмена железа в крови и уровня витамина D [4, 5] (табл. 1).

**Железо.** Железодефицит остается одной из наиболее часто встречающихся проблем, особенно выявляющихся у спортсменок, представителей видов

<sup>13</sup> IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>; 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). 2023. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>

<sup>14</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

<sup>15</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>

<sup>16</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>

<sup>17</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

<sup>18</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

спорта на выносливость и лиц с ограничительным питанием [6]. Снижение ферритина не должно рассматриваться изолированно от клинической картины, показателей гемоглобина (Hb), транспорта железа и воспалительных маркеров. Ферритин является белком острой фазы воспаления, поэтому при уровне С-реактивного белка (СРБ) > 5 мг/л его значение завышается, что может маскировать истинный дефицит железа. Изменения ферритина следует интерпретировать только одновременно с СРБ, а при воспалении к оценке добавляются показатели «насыщения трансферрина железом» (transferrin saturation, TSAT) и «растворимого рецептора трансферрина» (soluble transferrin receptor, sTfR) [4].

Используют трехстадийную классификацию железодефицита у спортсменов [4, 19]:

- стадия I — истощение запасов: ферритин < 35 мкг/л при нормальном Hb и TSAT;
- стадия II — железодефицитный эритропоэз: ферритин < 20 мкг/л и/или TSAT < 16%, повышение sTfR при сохранном уровне Hb;
- стадия III — железодефицитная анемия: Hb < 130 г/л (мужчины) или < 120 г/л (женщины).

Метаанализ R.J. Burden и соавт. [21] показал, что коррекция латентного железодефицита у спортсменов умеренно повышает аэробные показатели, при этом эффект наиболее выражен при исходно низких значениях ферритина. Важно учитывать, что через 3–6 ч после физической нагрузки возрастает уровень гепсидина, блокирующего абсорбцию железа в энтероцитах, поэтому прием препаратов железа в этот период малоэффективен [19].

Необоснованное назначение препаратов железа при отсутствии явных показаний может приводить к нежелательным реакциям и не решать исходную проблему снижения работоспособности. Исследование N.U. Stoffel и соавт. [20] продемонстрировало, что 100 мг элементарного железа через день обеспечивает большую фракционную абсорбцию и меньше побочных эффектов, чем его ежедневный прием.

**Витамин D.** Коррекция уровня витамина D должна осуществляться индивидуально, с учетом сезонности, инсоляции, особенностей вида спорта, анамнеза стрессовых повреждений костной ткани и лабораторных результатов [5]. Рутинное назначение высоких доз без подтвержденного дефицита не соответствует принципам рациональной терапии.

Клинически значимые диапазоны сывороточного витамина D (25(OH)D) [5, 22]:

- дефицит — <30 нмоль/л (<12 нг/мл);
- недостаточность — 30–50 нмоль/л (12–20 нг/мл);
- достаточность — >50 нмоль/л (>20 нг/мл);
- оптимальный диапазон для спортсменов (особенно при анамнезе стрессовых повреждений и в зимний период) — 75–125 нмоль/л (30–50 нг/мл);

- верхний безопасный порог — <250 нмоль/л (<100 нг/мл).

Дефицит витамина D определяется как концентрация 25(OH)D < 20 нг/мл (50 нмоль/л), недостаточность — концентрация 25(OH)D от 20 до 30 нг/мл (от 50 до 75 нмоль/л), адекватные уровни — более 30 нг/мл (75 нмоль/л). Рекомендуемые целевые значения 25(OH)D при коррекции дефицита витамина D — 30–60 нг/мл (75–150 нмоль/л)<sup>19</sup>.

Поддерживающая доза для спортсмена обычно составляет 1000–2000 МЕ/сут холекальциферола. При доказанном и подтвержденном дефиците — 3000–4000 МЕ/сут в течение 8–16 нед. с контролем уровня витамина D в крови. [5, 22]. Рутинное назначение витамина D без лабораторной верификации неоправданно: доказательства эффективности при исходно нормальном уровне противоречивы, а превышение верхнего порога сопряжено с гиперкальциемией.

### Применение эргогенных средств

Показано, что лишь ограниченное число эргогенных средств обладает достаточной доказательной базой в отношении улучшения спортивной работоспособности (табл. 2). Наиболее изученными являются кофеин, нитраты и некоторые углеводные стратегии<sup>20</sup> [23–25]. Их применение должно соответствовать ряду условий: наличие доказанного механизма пользы для конкретного типа нагрузки, отсутствие противопоказаний, предварительное тестирование в тренировочном процессе, оценка переносимости; исключение риска контaminaции запрещенными веществами<sup>21</sup> [3].

Контаминация запрещенными субстанциями (анаболические стероиды, селективные модуляторы андрогенных рецепторов, стимуляторы) регистрируется в 12–58% несертифицированных продуктов, преимущественно в категориях «предтренировочных комплексов», «сжигателей жира» и «тестостероновых бустеров»<sup>22</sup>. В практической модели врачебного решения проверка СПП и БАД (партия, сертификат, статус ингредиентов по перечню «Запрещенный список» ВАДА, 2026<sup>23</sup>) на отсутствие запрещенных веществ является необходимым шагом. Спортсмены сборных команд России получают БАД и СПП из «Формуляра лекарственных средств, биологически активных добавок к пище, специализированных пищевых продуктов и изделий медицинского назначения ФМБА России, используемых для медицинского и медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации»<sup>24</sup>, которые проходят проверку на отсутствие допинговых субстанций. Если спортсмен не входит в спортивную сборную команду России, то минимальными условиями при выборе БАД и СПП должны быть наличие свидетельства о государственной регистрации этих продуктов

<sup>19</sup> Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых. 2016. <https://doi.org/10.14341/probi201662460-84>

<sup>20</sup> IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>; International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and exercise performance. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>

<sup>21</sup> IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>; World Anti-Doping Agency. The World Anti-Doping Code International Standard Prohibited List 2024. <https://www.wada-ama.org>

<sup>22</sup> IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>

<sup>23</sup> World Anti-Doping Agency. The World Anti-Doping Code International Standard Prohibited List 2024. <https://www.wada-ama.org>

<sup>24</sup> Приказ Федерального медико-биологического агентства от 29.12.2021 № 275 «Об утверждении Формуляра лекарственных средств, биологически активных добавок к пище и изделий медицинского назначения ФМБА России, используемых для медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации».

Таблица 1. Оптимальная лабораторная панель для оценки нутритивного статуса спортсмена

| Показатель                                                                                            | Рекомендуемые значения                                                     | Частота контроля                                     | Комментарий                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общий анализ крови: гемоглобин (Hb), средний объем эритроцитов (MCV)                                  | Hb $\geq 130$ г/л (муж), $\geq 120$ г/л (жен); MCV 80–100 фл               | 2–4 раза в год                                       | Базовый скрининг анемии и микроцитоза                                                                |
| Ферритин одновременно с С-реактивным белком (СРБ)                                                     | Ферритин $> 35$ мкг/л; при СРБ $> 5$ мг/л требуется поправка на воспаление | 2–4 раза в год                                       | Изолированно не интерпретируется; использовать с TSAT и sTfR при воспалении [4]                      |
| Железо сыворотки, коэффициент насыщения трансферрина (TSAT), растворимый рецептор трансферрина (sTfR) | TSAT $\geq 20\%$                                                           | При подозрении на железодефицитную анемию            | Для стадирования по Peeling / Sim [4, 19]                                                            |
| Витамин D (25(OH)D)                                                                                   | $> 50$ нмоль/л — обязательно; 75–125 нмоль/л — целевой диапазон            | 2 раза в год                                         | Оценка вместе с $\text{Ca}^{2+}$ , P, щелочной фосфатазой [5, 22]                                    |
| Общий белок, альбумин                                                                                 | Альбумин 35–50 г/л                                                         | 1–2 раза в год                                       | Маркеры белкового обмена                                                                             |
| Глюкоза, гликированный гемоглобин (HbA1c)                                                             | HbA1c $< 5,7\%$ , глюкоза 3,9–5,5 ммоль/л                                  | 1 раз в год                                          | Исключение дисгликемии, особенно при ограничительных рационах и/или неоптимального потребления белка |
| Липидный профиль                                                                                      | По нормам общей популяции                                                  | 1 раз в год                                          | Оценка метаболического фона                                                                          |
| Мочевина, креатинин, скорость клубочковой фильтрации (рСКФ)                                           | рСКФ $> 90$ мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>                                     | 1–2 раза в год                                       | Нормы у спортсменов могут отличаться из-за высокой мышечной массы                                    |
| Аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), креатинкиназа (КФК)                     | Интерпретация с поправкой на нагрузку                                      | По показаниям                                        | Изолированное повышение КФК после нагрузок непатологично                                             |
| Электролиты ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ )                    | В референсных диапазонах                                                   | 1–2 раза в год                                       | Обязательно при симптомах судорог, нарушений ритма                                                   |
| Тиреотропный гормон (ТТГ), тироксин свободный (св. Т4)                                                | ТТГ 0,4–4,0 мМЕ/л                                                          | 1 раз в год; чаще при НЭД                            | Индивидуальная отрицательная динамика Т3/Т4 — ранний маркер НЭД <sup>25</sup> [12]                   |
| Половые гормоны                                                                                       | В референсных диапазонах; у женщин — с учетом фазы цикла                   | При нарушениях цикла, либидо; при подозрении на REDs | ЛГ, ФСГ, эстрадиол у женщин; общий и свободный тестостерон, ГСПГ у мужчин <sup>26</sup>              |
| Витамин B <sub>12</sub> , фолат                                                                       | B <sub>12</sub> $> 200$ пг/мл; фолат $> 3$ нг/мл                           | 1 раз в год                                          | Особенно у веганов и вегетарианцев                                                                   |
| Цинк, магний                                                                                          | В референсных диапазонах                                                   | По показаниям                                        | Не назначаются рутинно                                                                               |

Таблица составлена авторами по данным источников литературы [4, 5, 12, 19, 22] и регуляторных документов<sup>25,26</sup>

**Примечание.** Панель может расширяться в зависимости от вида спорта (например, D-димер, BNP — мозговой натрийуретический пептид и т.д. в видах с высокой кардиальной нагрузкой), фазы подготовки и конкретной клинической задачи. Интерпретация любых показателей у спортсмена проводится с учетом фазы тренировочного цикла, статуса гидратации, воспаления и фазы менструального цикла (у женщин). ЛГ — лютеинизирующий гормон, ФСГ — фолликулостимулирующий гормон, ГСПГ — глобулин, связывающий половые гормоны.

<sup>25</sup> 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>

<sup>26</sup> 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>; Review of the scientific rationale, development and validation of the International Olympic Committee Relative Energy Deficiency in Sport Clinical Assessment Tool: V. 2 (IOC REDs CAT2). 2023. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106914>

Таблица 2. Характеристики некоторых эргогенных средств

| Средство                                                            | Группа (A/B/C/D) | Рабочие дозы и схема                                                                                                  | Практические замечания                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кофеин                                                              | А                | 3–6 мг/кг за 45–60 мин до нагрузки                                                                                    | Развитие выносливости, используется при решении командных, силовых и спринтерских задач; индивидуальный ответ зависит от генотипа CYP1A2 <sup>27</sup> |
| Креатин моногидрат                                                  |                  | Загрузка 20 г/сут (4 × 5 г) × 5–7 сут, далее 3–5 г/сут; либо сразу 3–5 г/сут                                          | Повышает мощность, высокоинтенсивную работоспособность; безопасен при многолетнем приеме в указанных дозах <sup>28</sup>                               |
| β-аланин                                                            |                  | 4–6 г/сут в 2–4 приема не менее 4 нед.                                                                                | Парестезии купируются дроблением дозы; эффект на нагрузках 1–4 мин <sup>29</sup>                                                                       |
| Нитрат (свекольный сок)                                             |                  | 5–9 ммоль NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (140–280 мл стандартизованного сока) за 2–3 ч до нагрузки или курсом 6–15 дней | Эффективнее у неэлитных спортсменов; исключить антисептические ополаскиватели полости рта (нивелируют эффект) [23]                                     |
| Бикарбонат натрия                                                   |                  | 0,2–0,3 г/кг за 60–180 мин до нагрузки                                                                                | Дробление дозы и прием с углеводной пищей снижают ЖКТ-симптоматику; нагрузки 1–7 мин высокой интенсивности <sup>30</sup>                               |
| Углеводы во время нагрузки                                          |                  | 30–60 г/ч при 1–2,5 ч; до 90 г/ч при > 2,5 ч (глюкоза:фруктоза 2:1)                                                   | Требует предварительной оценки переносимости ЖКТ [1]                                                                                                   |
| Спортивные напитки / гели / изотоники                               |                  | По индивидуальной стратегии гидратации и углеводного обеспечения                                                      | Предпочтительны сертифицированные продукты                                                                                                             |
| Железо, витамин D, кальций                                          |                  | По клиническим и лабораторным показаниям                                                                              | Применяются как лекарственные средства, а не как добавки к пище [4, 5]                                                                                 |
| Коллаген + витамин С                                                | В                | 15 г гидролизата коллагена + 50 мг вит. С за 30–60 мин до реабилитационной нагрузки                                   | Перспективно при травмах сухожильно-связочного аппарата [8, 24]                                                                                        |
| Омега-3 (EPA + DHA)                                                 |                  | 2–4 г/сут                                                                                                             | Контроль воспаления, потенциально поддержка мышечного белкового синтеза у возрастных атлетов [8]                                                       |
| Пробиотики                                                          |                  | Штамм-специфично                                                                                                      | Снижают частоту инфекций верхних дыхательных путей у атлетов, тренирующих выносливость                                                                 |
| Куркумин, вишневый сок                                              |                  | Вариабельно                                                                                                           | Ограниченные данные по снижению постнагрузочной миалгии и маркеров мышечного повреждения                                                               |
| Гидроксиметилбутират                                                | С                | 3 г/сут                                                                                                               | Возможный эффект для начинающих силовой тренинг или в периодах иммобилизации                                                                           |
| BCAA (аминокислоты с разветвленными боковыми цепями) (изолированно) |                  | –                                                                                                                     | При адекватном количестве белка в суточном рационе дополнительного эффекта не дает                                                                     |

<sup>27</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and exercise performance. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4><sup>28</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z><sup>29</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: Beta-Alanine. 2015. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0090-y><sup>30</sup> International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00458-w>

| Средство                                    | Группа (A/B/C/D) | Рабочие дозы и схема | Практические замечания                                                              |
|---------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Глутамин                                    | C                | —                    | Недостаточно доказательств эргогенной пользы у здоровых атлетов                     |
| L-карнитин, тирозин, иммуномодуляторы       |                  | —                    | Доказательная база противоречива или слаба                                          |
| Бустеры тестостерона, растительные стероиды | D                | —                    | Рекомендованы к исключению: высокий риск контаминации запрещенными субстанциями [3] |

Таблица составлена авторами по данным источников литературы [1, 3–5, 8, 23, 24] и регуляторных документов<sup>27–30</sup>

**Примечание.** А — надежные доказательства пользы в соответствующем контексте; В — накапливающиеся доказательства, возможная польза в специфических сценариях; С — доказательства противоречивы или недостаточны; D — не рекомендованы из-за неэффективности или рисков; ЖКТ — желудочно-кишечный тракт; «—» — отсутствие утвержденной дозировки и схемы приема.

и маркировка «Честный знак». К тому же следует приобретать БАД и СПП только на официальных сайтах производителей, что снижает вероятность покупки подделок. Однако риск загрязнения запрещенными субстанциями БАД остается высоким.

Типовые ошибки в клинической практике

При проведении анализа литературы были систематизированы основные ошибки врачебного выбора в области нутритивной поддержки спортсменов:

- назначение добавок без клинической цели<sup>31</sup>;
- отсутствие анализа фактического рациона<sup>32</sup>;
- гипердиагностика дефицитов по единичным показателям;
- игнорирование признаков REDs<sup>33</sup>;
- отсутствие оценки антидопинговой безопасности [3];
- отсутствие критериев эффективности нутритивной поддержки и сроков контроля [3].

Эти ошибки особенно часто возникают в условиях высокой соревновательной нагрузки, когда клиническое решение подменяется стремлением к быстрому фармако-нутритивному усилению результата.

Ключевая проблема современной спортивной нутрициологии заключается не в дефиците средств нутритивной поддержки, а в недостаточной клинической точности их применения. Несмотря на широкую доступность СПП и БАД, большинство практических решений должно начинаться с оценки базового рациона питания, энергетического баланса и реальной физиологической задачи [2].

Особое значение имеет концепция энергетической достаточности, поскольку именно она позволяет объединить снижение работоспособности, рецидивирующие травмы, нарушения менструальной функции, снижение минеральной плотности костей и хроническую усталость [6]. В этом контексте врачебная ошибка

может заключаться в попытке устранить отдельные симптомы, например сниженный ферритин или утомляемость, без восстановления адекватного энергопоступления.

С практической точки зрения это означает, что коррекция нутритивного статуса должна выстраиваться по ступенчатому принципу [25]. На первом этапе решаются вопросы общей калорийности и структуры рациона. На втором этапе оценивается необходимость СПП, облегчающего соблюдение рациона в условиях высоких тренировочных нагрузок. И только на третьем этапе рассматривается адресное использование БАД [3].

Отдельного внимания заслуживает проблема лабораторной интерпретации. Спортивная медицина требует осторожного отношения к биомаркерам, поскольку нагрузочно-обусловленные сдвиги нередко трактуются как патологические. В результате возникает гипердиагностика, особенно в отношении железодефицитных состояний и витаминной недостаточности [4, 5, 21, 26, 27]. Следовательно, результаты лабораторной диагностики должны рассматриваться не как самостоятельное основание для назначения, а как часть клинического контекста.

Еще один существенный аспект — антидопинговая безопасность. Даже потенциально полезный БАД не может быть рекомендован, если отсутствует уверенность в его качестве, происхождении и составе<sup>34</sup>.

Таким образом, оптимальная модель нутритивной поддержки спортсменов предполагает переход от схемного назначения средств к многоэтапному алгоритму, основанному на доказательствах, индивидуальном риске и динамическом наблюдении.

Практические рекомендации

1. Перед любым нутритивным назначением спортсмену необходимо оценить его фактический рацион

<sup>31</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

<sup>32</sup> Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>; International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

<sup>33</sup> IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>

<sup>34</sup> IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>; World Anti-Doping Agency. The World Anti-Doping Code International Standard Prohibited List 2024. <https://www.wada-ama.org>

и рассчитать энергетическую достаточность; при ЭД индивидуально низкой или признаках проблемного НЭД — использовать МОК REDs CAT2.

2. При жалобах на утомление, снижение работоспособности, рецидивирующие травмы, нарушения менструального цикла в первую очередь исключить REDs и нутритивные причины, а не назначать БАД.

3. Базовые уровни потребления углеводов — 3–12 г/кг/сут в зависимости от объема и интенсивности нагрузки; белки — 1,6–2,2 г/кг/сут с распределением 0,3–0,4 г/кг на прием пищи.

4. Уровень ферритина < 35 мкг/л требует клинической оценки с одновременным измерением СРБ; коррекция латентного железодефицита может быть оправдана в циклических видах спорта и при симптомах утомления [4, 21].

5. Оптимальный уровень витамина D в крови у спортсменов — в диапазоне 75–125 нмоль/л.

6. Рекомендуется применять эргогенные средства только из группы А по МОК, в рабочих дозах, после индивидуальной тренировочной пробы и при наличии действующего свидетельства о государственной регистрации продукта.

7. Любой БАД и СПП должны оцениваться на индивидуальную переносимость и отсутствие допинговых субстанций.

8. Эффективность вмешательства контролируется по заранее определенным клиническим и лабораторным критериям с фиксированными сроками (как правило, 6–12 нед.).

Алгоритм принятия врачебных решений о нутритивной поддержке изображен на рисунке.

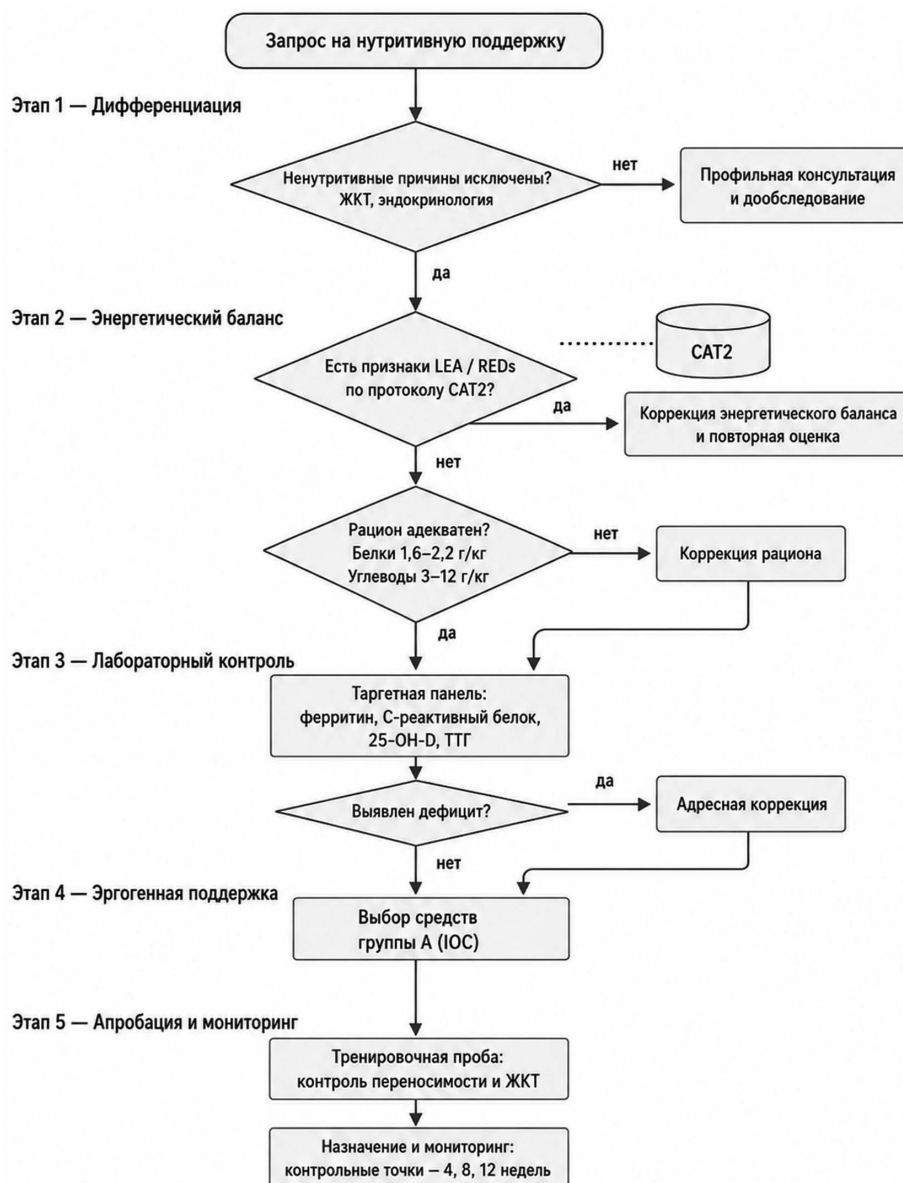


Рисунок подготовлен авторами с использованием сервиса <https://mermaid.ai/web/>

**Рис. Алгоритм принятия врачебных решений о нутритивной поддержке.** ЖКТ — желудочно-кишечный тракт; EA — доступность энергии; FFM — безжировая масса тела; LEA — низкая доступность энергии; REDs — синдром относительного дефицита энергии в спорте; CAT2 — многофакторная балльная шкала по оценке REDs, интегрирующая клинические, лабораторные и психометрические данные; IOC — Международный олимпийский комитет; WADA — Всемирное антидопинговое агентство

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рациональная нутритивная поддержка спортсмена — это не расширение схемы приема СПП и БАД, а последовательный алгоритм клинического решения. Он начинается с формулировки задачи, продолжается оценкой базового рациона питания и энергетической достаточности, опирается на целевую лабораторную диагностику с учетом тренировочной нагрузки и завершается минимально достаточным вмешательством

и мониторингом с заранее определенными критериями успешности. Приоритет сохраняется за коррекцией питания и энергобаланса, а БАДы применяются адресно, при доказанной пользе для конкретного типа нагрузки и при антидопинговом статусе продукта. Анализ актуальных источников литературы по вопросам питания и нутритивной поддержки спортсменов высокого класса показал, что персонализированный подход в спортивной нутрициологии — это не увеличение числа назначений СПП и БАД, а повышение точности их выбора.

## Литература / References

- Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*. 2011;29(1):17–27. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Jeukendrup AE. Periodized nutrition for athletes. *Sports Medicine*. 2017;47(1):51–63. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2>
- Garthe I, Maughan RJ. Athletes and supplements: prevalence and perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2018;28(2):126–38. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0429>
- Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AK, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *European Journal of Applied Physiology*. 2019;119(7):1463–78. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04157-y>
- Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the athlete: current perspectives and new challenges. *Sports Medicine*. 2018;48(1):3–16. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0841-9>
- Heikura IA, Uusitalo ALT, Stellingwerff T, Bergland D, Mero AA, Burke LM. Low energy availability is difficult to assess but outcomes have large impact on bone injury rates in elite distance athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2018;28(4):403–11. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0313>
- Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise sports nutrition review update: research and recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2018;15:38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Close GL, Sale C, Baar K, Berman S. Nutrition for the prevention and treatment of injuries in track and field athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019;29(2):189–97. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0290>
- Macnaughton LS, Wardle SL, Witard OC, McGlory C, Hamilton DL, Jeromson S, et al. The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. *Physiological Reports*. 2016;4(15):e12893. <https://doi.org/10.14814/phy2.12893>
- Hector AJ, Phillips SM. Protein recommendations for weight loss in elite athletes: a focus on body composition and performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2018;28(2):170–7. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0273>
- Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, et al. 2023 International Olympic Committee's consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *British Journal of Sports Medicine*. 2023;57(17):1073–97. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994>
- Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJS, Desbrow B, et al. International Association of Athletics Federations consensus statement 2019: nutrition for athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019;29(2):73–84. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0065>
- Jeukendrup AE. Training the gut for athletes. *Sports Medicine*. 2017;47(1):101–10. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0690-6>
- Impey SG, Hearris MA, Hammond KM, Bartlett JD, Louis J, Close GL, et al. Fuel for the work required: a theoretical framework for carbohydrate periodization and the glycogen threshold hypothesis. *Sports Medicine*. 2018;48(5):1031–48. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0867-7>
- Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017;14:20. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>
- Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*. 2018;52(6):376–84. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>
- Зилова ИС, Трушина ЭН. Белок в рационе спортсменов: обоснование уровней потребления при различной интенсивности тренировок для поддержания мышечной массы тела (краткий обзор). *Вопросы питания*. 2023;92(4):114–24. Zilova IS, Trushina EN. Protein in the athlete's diet: rationale for intake levels at different training intensities to maintain lean body mass (a brief review). *Problems of Nutrition*. 2023;92(4):114–24 (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-4-114-124>
- Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. Biomarkers in sports and exercise: tracking health, performance, and recovery in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(10):2920–37. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002122>
- Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *European Journal of Applied Physiology*. 2019;119(7):1463–78. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04157-y>
- Stoffel NU, Cercamondi CI, Brittenham G, Zeder C, Geurts-Moespot AJ, Swinkels DW, et al. Iron absorption from oral iron supplements given on consecutive versus alternate days and as single morning doses versus twice-daily split dosing in iron-depleted women. *Lancet Haematology*. 2017;4(11):524–33. [https://doi.org/10.1016/S2352-3026\(17\)30182-5](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(17)30182-5)

21. Rubeor A, Goojha C, Manning J, White J. Does iron supplementation improve performance in iron-deficient nonanemic athletes? *Sports Health*. 2018;10(5):400–5.  
<https://doi.org/10.1177/1941738118777488>
22. Zhang L, Quan M, Cao ZB. Effect of vitamin D supplementation on upper and lower limb muscle strength and muscle power in athletes: a meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(4):0215826.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215826>
23. Jones AM, Vanhatalo A, Seals DR, Rossman MJ, Piknova B, Jonvik KL. Dietary nitrate and nitric oxide metabolism: mouth, circulation, skeletal muscle, and exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2021;53(2):280–94.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002470>
24. Shaw G, Lee-Barthel A, Ross ML, Wang B, Baar K. Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2017;105(1):136–43.  
<https://doi.org/10.3945/ajcn.116.138594>
25. Яшин ТА, Гришина ЖВ, Кадыкова АИ, Фещенко ВС, Жолинский АВ, Пушкина ТА. Особенности составления программ метаболической коррекции для профессиональных спортсменов и возможности их оптимизации с использованием цифровых технологий. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2022;12(2):5–12.  
Yashin TA, Grishina ZhV, Kadykova AI, Feshchenko VS, Zholinsky AV, Pushkina TA. Features of creating metabolic correction programs for professional athletes and the possibilities of their optimization using digital technologies. *Sports Medicine: Science and Practice*. 2022;12(2):5–12 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.2.8>
26. Гришина ЖВ, Ядгаров МЯ, Базанович СА, Павлова АА. Референтные интервалы уровня гемоглобина и сывороточного железа в крови профессиональных спортсменов. *Вестник гематологии*. 2021;17(4):45–6.  
Grishina ZhV, Yadgarov MYa, Bazanovich SA, Pavlova AA. Reference intervals for hemoglobin and serum iron levels in the blood of professional athletes. *Bulletin of Hematology*. 2021;17(4):45–6 (In Russ.).  
EDN: [VWVIP](https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.2.8)
27. Исаева ЕП, Окорочков ПЛ, Столярова СА. Маркеры метаболизма костной ткани у юных высококвалифицированных спортсменов. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2025;27(3):384–91.  
Isaeva EP, Okorokov PL, Stolyarova SA. Bone metabolism markers in young highly qualified athletes. *Extreme Medicine*. 2025;27(3):384–91 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.47183/mes.2025-256>

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: Ж.В. Гришина — сбор и обработка материала, написание текста, редактирование; А.И. Кадыкова — сбор и обработка материала, редактирование; Н.С. Гладышев — сбор и обработка материала; Е.Д. Копылов — сбор и обработка материала; В.С. Фещенко — редактирование, создание концепции статьи; А.В. Жолинский — создание концепции, утверждение окончательного варианта рукописи; Р.В. Деев — редактирование, утверждение окончательного варианта рукописи.

#### Об авторах:

Гришина Жанна Валерьевна, канд. биол. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9051-9580>  
 Кадыкова Анастасия Игоревна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2996-6194>  
 Гладышев Никита Сергеевич, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2732-5676>  
 Копылов Евгений Дмитриевич, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9927-5608>  
 Фещенко Владимир Сергеевич, канд. мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4574-6506>  
 Жолинский Андрей Владимирович, канд. мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-9761>  
 Деев Роман Вадимович, канд. мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8389-3841>