

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПИЩЕВОГО СТАТУСА ФИГУРИСТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Н. А. Задорожная, Н. В. Дубкова, А. А. Доможилова <sup>✉</sup>, Д. Е. Петроченко

Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия

Изучение пищевого статуса является важным этапом планирования нутритивно-метаболической поддержки спортсменов, специализирующихся в фигурном катании. Однако в настоящее время отсутствует комплексный подход к его оценке с учетом особенностей рассматриваемой специализации. Ввиду этого целью работы было актуализировать комплексную программу оценки пищевого статуса спортсменов-фигуристов. В исследовании приняли участие студенты ( $n = 13$ ) и студентки ( $n = 19$ ) НГУ имени П. Ф. Лесгафта, представляющие фигурное катание, в возрасте 19–20 лет. На первом этапе тестирования были изучены такие характеристики испытуемых, как данные антропометрических измерений (индекс массы тела, процент жировой массы тела), клинические показатели (по результатам опроса жалоб на состояние здоровья), время темновой адаптации. Исследование показало, что значения индекса массы тела и процента жировой массы тела соответствуют нормативным показателям для данной возрастной группы как у женщин, так и у мужчин. При этом выявлены косвенные признаки дефицита в рационе питания фигуристов витаминов А, С, Р, В, на основании жалоб спортсменов на различные состояния. Для повышения информативности программы изучения пищевого статуса предложены дополнительные исследования таких показателей, как функциональное тестирование по общим и специальным нормативам с регистрацией динамики их изменений, а также расширение применяемых методик оценки компонентного состава тела за счет использования биоимпедансометрии.

**Ключевые слова:** фигурное катание, пищевой статус, антропометрия, калиперометрия, состав тела, темновая адаптация

**Вклад авторов:** Н. А. Задорожная — концепция статьи, разработка дизайна исследования, критическая доработка рукописи; Н. В. Дубкова — концепция статьи, разработка дизайна исследования, работа с литературой, описание результатов, написание статьи; А. А. Доможилова — работа с литературой, описание результатов, оформление статьи; Д. Е. Петроченко — проведение исследования, работа с литературой, описание результатов.

**Соблюдение этических стандартов:** исследование одобрено этическим комитетом НГУ имени П. Ф. Лесгафта (протокол № 5 от 21 июня 2024 г.). Все спортсмены письменно подтвердили свое добровольное согласие на участие в исследовании.

✉ **Для корреспонденции:** Анна Александровна Доможилова  
ул. Декабристов, д. 35, г. Санкт-Петербург, 190121, Россия; a.domozhilova@lesgaft.spb.ru

**Статья получена:** 08.07.2024 **Статья принята к печати:** 18.09.2024 **Опубликована онлайн:** 26.12.2024

**DOI:** 10.24075/rbh.2024.116

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATUS OF FIGURE SKATERS IN THE MODERN WORLD

Zadorozhnaya NA, Dubkova NV, Domozhilova AA <sup>✉</sup>, Petrochenko DE

Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health, St. Petersburg, Russia

Monitoring and studying nutritional status is an important stage in the planning of dietary and metabolic support program for figure skaters. However, currently, there is no comprehensive approach to the assessment of this status that would have factored in the specifics of the given sport. In this regard, this study aimed to update the comprehensive figure skaters nutritional status assessment program. We invited male ( $n = 13$ ) and female ( $n = 19$ ) students of the Lesgaft National University, aged 19–20 years, to participate in the study; they all specialize in figure skating. At the first stage, we measured the subjects' anthropometric parameters (body mass index, body fat percentage), clinical indicators (based on the results of the health complaints survey), and speed of dark adaptation. The measurements have shown that the values of body mass index and body fat percentage were normal in all participants for their age. The survey revealed indirect signs of dietary deficiencies, in particular, insufficient amounts of vitamins A, C, P, and B<sub>1</sub>. To make the nutritional status check more informative, we suggest completing the program with functional testing (general and special standards) involving registration of the dynamics of the respective indicators, and bioelectrical impedance analysis to learn body composition.

**Keywords:** figure skating, nutritional status, anthropometry, caliperometry, body composition, dark adaptation

**Author contribution:** Zadorozhnaya NA — concept of the article, study design, critical revision of the manuscript; Dubkova NV — concept of the article, study design, literature processing, description of the results, article authoring; Domozhilova AA — literature processing, description of the results, article design; Petrochenko DE — conducting the study, literature processing, description of the results.

**Compliance with ethical standards:** the study was approved by the Ethics Committee of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health (protocol No. 5 of June 21, 2024). All athletes submitted the written informed consent to participate in the study.

✉ **Correspondence should be addressed:** Anna A. Domozhilova  
Dekabristov, 35, St. Petersburg, 190121, Russia; a.domozhilova@lesgaft.spb.ru

**Received:** 08.07.2024 **Accepted:** 18.09.2024 **Published online:** 26.12.2024

**DOI:** 10.24075/rbh.2024.116

За последнее время в спортивной практике было неоднократно подтверждено важное значение сбалансированного питания для обеспечения высокой физической работоспособности атлета и оптимизации процессов восстановления его организма после тренировочных нагрузок [1]. Ввиду этого очевидно, что в таком высококонкурентном виде спорта, как фигурное катание, актуальность научно обоснованного подхода к планированию рациона питания спортсмена не вызывает сомнения.

В настоящее время при разработке индивидуальных диетических рекомендаций в фигурном катании необходимо опираться на точную оценку пищевого статуса и учитывать ведущий тип энергообеспечения мышечной деятельности [2], особенности микроклиматических условий тренировочного процесса [3] и высокий риск получения травм опорно-двигательного аппарата [4–6]. Важно подчеркнуть, что в современном понимании пищевой статус — это интегральный показатель, характеризующий поступление пищевых веществ, компонентный состав

тела и метаболические процессы на уровне целостного организма [7].

За прошедшие десятилетия пищевой статус современного человека и подходы к его оценке претерпели ряд изменений. Разнообразие продуктов питания, которые, однако, не всегда содержат необходимые нутриенты в должном количестве, и частые нарушения режима приема пищи существенно влияют на здоровье и работоспособность индивида. Пищевой статус спортсмена зависит от многих факторов, среди которых немаловажную роль играют особенности тренировочного процесса в сочетании с соблюдением принципов количественной и качественной адекватности питания [8].

Таким образом, несмотря на то что анализ диеты является основным этапом процедуры оценки сбалансированности питания, его следует проводить только в контексте полного комплексного изучения состояния здоровья спортсмена, предполагающего сбор антропометрических, биохимических, клинических, физиологических и функциональных данных [9].

Целью исследования было актуализировать комплексную программу оценки пищевого статуса спортсменов-фигуристов.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на кафедре профилактической медицины и основ здоровья НГУ имени П. Ф. Лесгафта. В нем приняли участие представители фигурного катания — мужчины ( $n = 13$ ) и женщины ( $n = 19$ ) в возрасте от 19 до 20 лет с квалификацией от первого взрослого разряда до кандидата в мастера спорта. Антропометрические показатели измеряли с помощью стандартных медицинских весов РП-150 МГ («Вестех»; Россия) и ростомера РМ («ТЗМТ»; Россия), затем рассчитывали индекс массы тела (ИМТ, кг/м<sup>2</sup>) по общепринятой формуле. Оценка кожно-жировых складок была выполнена методом калиперометрии с помощью пластикового калипера Accu-Measure Fitness 3000 («AccuFitness»; США) в семи стандартных точках (на задней поверхности плеча, на груди, в подмышечной области, под лопаткой, в верхнеподвздошной области, на животе, на середине бедра). В дальнейшем по формулам, адаптированным для спортсменов и спортсменок, была рассчитана жировая масса тела [10].

На следующем этапе исследования выявляли особенности темновой адаптации испытуемых с использованием таблицы Кравкова–Пуркинье. По нормативным данным, спортсмены должны различать желтый квадрат через 30–40 с, а затем — голубой [11].

Изучение клинических показателей пищевого статуса проводили на основании субъективных ощущений и жалоб на состояние здоровья, отмеченных в специально разработанной анкете. Вопросы предполагали оценку наличия таких явлений, как кровоточивость десен, ороговение поверхностного слоя кожи, повышенная секреция сальных желез, синюшный цвет кожи, сухость кожи, боль в мышцах ног при ходьбе, общая слабость.

Таблица 1. Результаты оценки антропометрических показателей, Ме (Q1; Q3)

Показатель	Полученный показатель	Нормативные значения
ИМТ (мужчины), кг/м <sup>2</sup>	21,1 (20,5; 21,3)	18,5–25,0
ИМТ (женщины), кг/м <sup>2</sup>	21,8 (21,3; 22,4)	18,5–25,0
Жировая масса тела (мужчины), %	11,5 (10,9; 12,2)	8,0–10,0
Жировая масса тела (женщины), %	15,3 (14,3; 16,4)	11,0–13,0

Для статистической обработки результатов применяли программу МойОфис («Новые Облачные Технологии»; Россия). Данные в тексте представлены как медиана (Ме) и квартили (25% и 75%).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Точная оценка пищевого статуса спортсмена может быть выполнена только при условии выбора адекватных критериев, учитывающих особенности вида спорта. В нашем исследовании на первом этапе были отобраны базовые антропометрические показатели, а также физиологические и клинические маркеры состояния здоровья, которые, как предполагалось, могут позволить получить первичную характеристику адекватности питания испытуемых. В дальнейшем была проведена критическая оценка информативности компонентов программы, предложены пути повышения ее эффективности за счет расширения комплекса применяемых методик.

Для оценки пищевого статуса фигуристов использовали такие антропометрические показатели, как ИМТ и содержание жирового компонента состава тела, которое определяли методом калиперометрии. Значения указанных характеристик представлены в табл. 1.

В качестве физиологического теста для оценки пищевого статуса в работе была выбрана методика определения времени темновой адаптации. Известно, что при недостаточном присутствии в рационе питания человека полноценного белка, витаминов А, С и В<sub>2</sub> продолжительность темновой адаптации возрастает, что позволяет использовать выбранный тест для изучения адекватности рациона питания по обозначенным нутриентам [12]. Важно подчеркнуть, что выявленные показатели у всех спортсменов соответствовали оптимальным: 28,9 (28,2; 31,0) с у девушек и 29,7 (28,3; 30,9) с у юношей.

Не менее информативным является изучение пищевого статуса на основании оценки клинических показателей, полученных путем сбора жалоб на состояние здоровья [13]. Приведенные на рисунке данные демонстрируют, что у спортсменов есть признаки витаминной недостаточности. Так, сухость кожи и проявления общей слабости могут указывать на дефицит в рационе питания витамина А. В свою очередь, кровоточивость десен, боль в мышцах во время ходьбы и цианоз кожи являются косвенными признаками гиповитаминоза витаминов С и Р, а повышенная секреция сальных желез — витамина В<sub>1</sub>.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Специалисты показали, что морфофункциональные характеристики пищевого статуса, прежде всего масса тела, влияют на соревновательную успешность в фигурном катании [14–16]. В связи с этим особую диагностическую значимость имеет ИМТ, который является универсальным антропометрическим показателем, широко применяемым для оценки состояния здоровья и адекватности

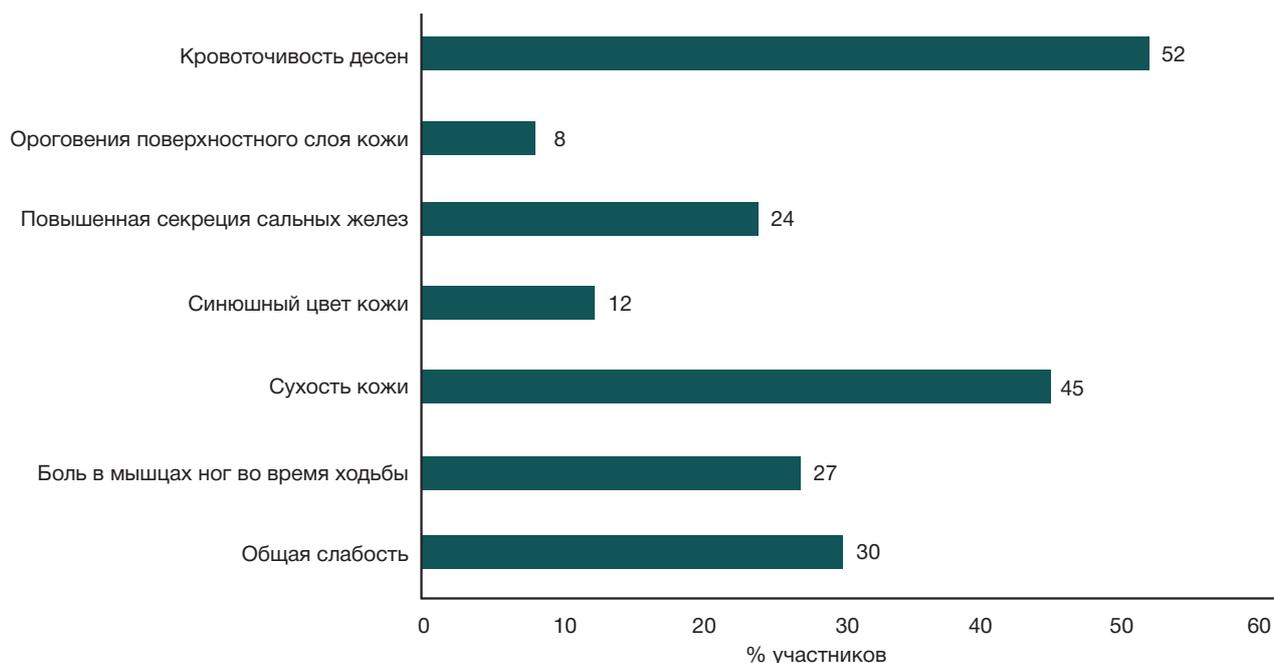


Рис. Клинические признаки нарушений питания у спортсменов

питания человека [17]. Однако его использование как информативного критерия в спортивной практике может быть ограничено специфическими требованиями вида спорта. В частности, в фигурном катании, прежде всего в женском одиночном разряде, наблюдаются значения ИМТ, которые находятся на нижней границе рекомендованных для общей популяции норм (18,5–25,0 кг/м<sup>2</sup>), что связано с важным значением данного показателя для исполнения многооборотных прыжков [18, 19]. В нашем исследовании принимали участие фигуристы, представляющие различные дисциплины, ввиду этого пищевой статус всех испытуемых, как мужчин, так и женщин, по этому критерию может быть оценен как «обычный».

Известно, что компонентный состав тела является не только информативной характеристикой пищевого статуса, но и определяет функциональные возможности организма спортсмена [20]. Тем не менее, в настоящее время остаются дискуссионными методические подходы к его оценке [21]. Так, несмотря на необходимость использования

специализированного оборудования и строгого соблюдения процедуры подготовки к исследованию как в лабораторных, так и в тренировочных условиях все большую популярность приобретает биоимпедансный анализ [22, 23]. Однако не теряет актуальности и использование калиперометрии, поскольку результаты оценки жировой массы тела при ее использовании сопоставимы с показателями, регистрируемыми с помощью других аппаратных методик [24]. Для фигуристов изменение жировой массы тела является фактором, который влияет на эффективность выполнения сложных технических элементов. Его рассматривают как критерий, требующий систематической оценки [25]. Согласно представленным в литературе данным, процент жировой массы тела должен составлять 8–10% у мужчин и 11–13% у женщин [2].

Согласно Приказу Министерства спорта РФ от 17 сентября 2022 г. № 738 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта "Фигурное катание на коньках"», значительное влияние на результативность

Таблица 2. Компоненты программы оценки пищевого статуса представителей фигурного катания

Компоненты программы	Методы и изучаемые показатели
1. Антропометрические измерения	– Оценка роста-весовых показателей; – расчет ИМТ; – измерение толщины кожно-жировых складок (калиперометрия)
2. Оценка компонентного состава тела	Биоимпедансометрия (процент скелетно-мышечной массы тела, жировой массы тела, общей воды и др.)
3. Клинические показатели	Выявление клинических признаков нарушений питания
4. Биохимические показатели	– Изучение белкового обмена; – изучение углеводного обмена; – изучение липидного обмена; – изучение витаминного обмена; – изучение минерального обмена
5. Физиологические тестирования	– Оценка темновой адаптации; – проба Ромберга
6. Функциональное тестирование	Динамика показателей по результатам тестирования на разных этапах спортивной подготовки: – общие нормативы (сгибание и разгибание рук в упоре лежа; выпрыгивание из упора присед); – специальные нормативы («Пистолетик», прыжок «Тур»)
7. Анализ рациона питания	Метод 24-часового (суточного) воспроизведения питания (определение количественной и качественной адекватности питания по макро- и микронутриентам).

в рассматриваемом нами виде спорта оказывают такие показатели, как координация и вестибулярная устойчивость [26]. В этой связи особое внимание при оценке пищевого статуса представителей фигурного катания заслуживает изучение адекватного присутствия в рационе питания витамина В<sub>6</sub>. Таким образом, в рамках клинических исследований необходимо установить наличие/отсутствие таких жалоб, как хейлоз, конъюнктивит, снижение аппетита, беспокойство [27]. Можно предполагать, что недостаточность этого витамина влияет на изменение результатов физиологических тестов — в частности, таких как проба Ромберга. Это обуславливает целесообразность включения методики в комплексную программу оценки пищевого статуса фигуристов.

Функциональные пробы, применяемые для определения уровня развития физических качеств, также могут быть рассмотрены как подход к оценке пищевого статуса. В этой связи необходимо адаптировать комплекс используемых упражнений к требованиям вида спорта. В частности, известно, что результаты, демонстрируемые в упражнении «сгибание и разгибание рук в упоре лежа», положительно коррелируют с успешностью выполнения сложных прыжковых элементов фигурного катания [28]. Кроме того, динамические отслеживаемые результаты в сложно координационных двигательных действиях, таких как прыжок «Тур» [29], могут быть также предложены для изучения недостаточности потребления витаминов — прежде всего витаминов группы В.

Несомненно, программа изучения пищевого статуса должна включать в себя клинический и биохимический анализы крови, результаты которых сопоставляют с выявленными особенностями с помощью функциональных тестирований, а также с количественными и качественными

характеристиками рациона питания, оцененными с помощью метода 24-часового (суточного) воспроизведения.

Таким образом, комплексная программа должна включать в себя антропометрические измерения, оценку компонентного состава тела, изучение клинических и биохимических показателей, физиологическое и функциональное тестирование с последующим анализом рациона питания (табл. 2).

## ВЫВОДЫ

Представленное исследование направлено на выявление возможных нарушений в состоянии здоровья фигуристов с целью обоснования информативных критериев для разработки программы оценки пищевого статуса. Выбранные показатели характеризовали здоровье спортсменов-фигуристов и его взаимосвязь с адекватностью питания. Таким образом, получены первичные результаты, на основании которых разработана комплексная программа оценки пищевого статуса. По современным представлениям, полную оценку пищевому статусу спортсмена можно дать, если используется широкий перечень антропометрических данных, общие функциональные показатели дополняют результаты тестов по спортивной специализации, а субъективные ощущения спортсмена и результаты врачебного осмотра дополняют анализ клинических и биохимических параметров. Поскольку изменения в состоянии здоровья спортсменов могут зависеть от других факторов, после получения результатов комплексной оценки пищевого статуса необходимо произвести коррекцию рациона. После оптимизации рациона питания нужно получить повторные результаты по тем же показателям.

## Литература

- Amawi A, AlKasasbeh W, Jaradat M, Almasri A, Alobaidi S, Hammad AA, et al. Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements. *Front Nutr.* 2024; (10): 1331854.
- Иорданская Ф. А., Цепкова Н. К., Абрамова Т. Ф. Приоритетные направления медико-биологического контроля у фигуристов. *Вестник спортивной науки.* 2019; (2): 41–9.
- Jiménez-Casquet MJ, Conde-Pipó J, Valenzuela-Barranco I, Rienda-Contreras R, Olea-Serrano F, Bouzas C, et al. Nutrition status of female winter sports athletes. *Nutrients.* 2023; 15 (20): 4472.
- Бумарскова Н. Н., Никишкин В. А. Травматизм в фигурном катании. *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта.* 2020; 2 (180): 63–8.
- Ferrara CM, Hollingsworth E. Physical characteristics and incidence of injuries in adult figure skaters. *Int J Sports Physiol Perform.* 2007; 2 (3): 282–91.
- Burt LA, Groves EM, Quipp K, Boyd SK. Bone density, microarchitecture and strength in elite figure skaters is discipline dependent. *J Sci Med Sport.* 2022; 25 (2): 173–7.
- Шарафетдинов Х. Х., Зыкина В. В., Плотникова О. А., Каганов Б. С. Современные подходы к оценке пищевого статуса у детей и взрослых. *Вопросы детской диетологии.* 2007; 5 (3): 26–31.
- Яшин Т. А., Гришина Ж. В., Кадькова А. И., Фещенко В. С., Жолинский А. В., Пушкина Т. А. 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.
- Larson-Meyer DE, Woolf K, Burke L. Assessment of nutrient status in athletes and the need for supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28 (2): 139–58.
- Мартыросов Э. Г., Николаев Д. В., Руднев С. Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006; 248 с.
- Башун Н. З., Рагин П. В., Мойсеев А. Г. Неинвазивные методы исследования пищевого статуса: монография. Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2020; 140 с.
- Бацукова Н. Л., Цимберова Е. И. Гигиеническая оценка обеспеченности организма витаминами: учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ, 2017; 28 с.
- Литвицкий П. Ф. Нарушения обмена витаминов. *Вопросы современной педиатрии.* 2014; 13 (4): 40–7.
- Лайзан К. Д., Горская И. Ю. Взаимосвязь морфофункциональных показателей с параметрами спортивной результативности фигуристок-одиночниц 11–12 лет. *Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность».* 2016; (2): 72–6.
- Yordanova T. Research on anthropometric factors and balance stability of figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences.* 2020; (1): 87–98.
- Kutlay E, Güner G, Kaplan E. The physical characteristics of elite female figure skaters. *International Journal of Sport Culture and Science.* 2021; 9 (3): 342–53.
- Holmes CJ, Racette SB. The utility of body composition assessment in nutrition and clinical practice: an overview of current methodology. *Nutrients.* 2021; 13 (8): 2493.
- Yordanova T. Analysis of the dependence between jumping take off and anthropometric indicators of female figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences.* 2020; (2): 53–68.
- Мартыненко И. В., Борисенкова Е. С. Влияние весо-ростовых показателей на соревновательную надежность фигуристок-

- одиночниц при выполнении прыжковых элементов. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2019; 14 (3): 10–16.
20. Lukaski H, Raymond-Pope CJ. New frontiers of body composition in sport. *Int J Sports Med.* 2021; (427): 588–601.
  21. Barone M, Losurdo G, Iannone A, Leandro G, Di Leo A, Trerotoli P. Assessment of body composition: Intrinsic methodological limitations and statistical pitfalls. *Nutrition.* 2022; (102): 111736.
  22. Campa F, Toselli S, Mazzilli M, Gobbo LA, Coratella G. Assessment of body composition in athletes: a narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients.* 2021; 13 (5): 1620.
  23. Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., Гайворонский И. Н., Ничипорук Н. Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина.* 2017; 12 (4): 365–84.
  24. Kasper AM, Langan-Evans C, Hudson JF, Brownlee TE, Harper LD, Naughton RJ, et al. Come back skinfolds, all is forgiven: a narrative review of the efficacy of common body composition methods in applied sports practice. *Nutrients.* 2021; 13 (4): 1075.
  25. Кузнецова Л. В., Жгун Е. В., Тарасов П. Ю., Кузнецова Л. В. Динамика уровня технической подготовленности и показателей состава тела фигуристов тренировочного этапа после вынужденного длительного отсутствия технической подготовки. *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта.* 2020; 8 (186): 170–5.
  26. Приказ Министерства спорта РФ от 17 сентября 2022 г. № 738 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта фигурное катание на коньках».
  27. Тутьян В. А., Никитюк Д. Б., Погожева А. В. Спортивное питание: от теории к практике: монография. М.: ТД ДеЛи, 2020; 256 с.
  28. Comuk N, Erden Z. The effect of muscular strength and endurance on technical skill in professional figure skaters. *Isokinetics and Exercise Science.* 2012; (20): 85–90.
  29. Тихомиров А. К., Дубровская И. Н., Тимофеева М. В. К вопросу о прогнозировании двигательных способностей в сложно-координационных видах спорта. *Социально-экономические явления и процессы.* 2013; 12 (58): 239–41.

## References

1. Amawi A, AlKasasbeh W, Jaradat M, Almasri A, Alobaidi S, Hammad AA, et al. Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements. *Front Nutr.* 2024; (10): 1331854.
2. Iordanskaja FA, Cepkova NK, Abramova TF. Prioritetnye napravlenija mediko-biologicheskogo kontrolja u figuristov. *Vestnik sportivnoj nauki.* 2019; (2): 41–9 (in Rus.).
3. Jiménez-Casquet MJ, Conde-Pipó J, Valenzuela-Barranco I, Rienda-Contreras R, Olea-Serrano F, Bouzas C, et al. Nutrition status of female winter sports athletes. *Nutrients.* 2023; 15 (20): 4472.
4. Bumarskova NN, Nikishkin VA. Tramatizm v figurnom katanii. *Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta.* 2020; 2 (180): 63–8 (in Rus.).
5. Ferrara CM, Hollingsworth E. Physical characteristics and incidence of injuries in adult figure skaters. *Int J Sports Physiol Perform.* 2007; 2 (3): 282–91.
6. Burt LA, Groves EM, Quipp K, Boyd SK. Bone density, microarchitecture and strength in elite figure skaters is discipline dependent. *J Sci Med Sport.* 2022; 25 (2): 173–7.
7. Sharafetdinov HH, Zykina VV, Plotnikova OA, Kaganov BS. Sovremennye podhody k ocenke pishhevoogo statusa u detej i vzroslyh. *Voprosy detskoj dietologii.* 2007; 5 (3): 26–31 (in Rus.).
8. Jashin TA, Grishina ZhV, Kadykova AI, Feshhenko VS, Zholinskij AV, Pushkina TA. Osobennosti sostavlenija programm metabolicheskoi korrekcii dlja professional'nyh sportsmenov i vozmozhnosti ih optimizacii s ispol'zovaniem cifrovih tehnologij. *Sportivnaja medicina: nauka i praktika.* 2022; 12 (2): 5–12 (in Rus.).
9. Larson-Meyer DE, Woolf K, Burke L. Assessment of nutrient status in athletes and the need for supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28 (2): 139–58.
10. Martirosov JeG, Nikolaev DV, Rudnev SG. Tehnologii i metody opredelenija sostava tela cheloveka. М.: Nauka, 2006; 248 p. (in Rus.).
11. Bashun NZ, Ragin PV, Mojseenok AG. Neinvazivnye metody issledovanija pishhevoogo statusa: monografija. Grodno: GrGU im. Janki Kupaly, 2020; 140 p. (in Rus.).
12. Bacukova NL, Cimberova EI. Gigienicheskaja ocenka obespechennosti organizma vitaminami: uchebno-metodicheskoe posobie. Minsk: BGMU, 2017; 28 p. (in Rus.).
13. Litvickij PF. Narushenija obmena vitaminov. *Voprosy sovremennoj pediatrii.* 2014; 13 (4): 40–7 (in Rus.).
14. Lajzan KD, Gorskaja IJu. Vzaimosvjaz' morfofunkcional'nyh pokazatelej s parametrami sportivnoj rezul'tativnosti figuristok-odinochnic 11–12 let. *Omskij nauchnyj vestnik. Serija "Obshhestvo. Istorija. Sovremennost'".* 2016; (2): 72–6 (in Rus.).
15. Yordanova T. Research on anthropometric factors and balance stability of figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences.* 2020; (1): 87–98.
16. Kutlay E, Güner G, Kaplan E. The physical characteristics of elite female figure skaters. *International Journal of Sport Culture and Science.* 2021; 9 (3): 342–53.
17. Holmes CJ, Racette SB. The utility of body composition assessment in nutrition and clinical practice: an overview of current methodology. *Nutrients.* 2021; 13 (8): 2493.
18. Yordanova T. Analysis of the dependence between jumping take off and anthropometric indicators of female figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences.* 2020; (2): 53–68.
19. Martynenko IV, Borisenkova ES. Vlijanie veso-rostovyh pokazatelej na sovernovatel'nuju nadezhnost' figuristok-odinochnic pri ispolnenii pryzhkovyh jelementov. *Pedagogiko-psihologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta.* 2019; 14 (3): 10–16 (in Rus.).
20. Lukaski H, Raymond-Pope CJ. New frontiers of body composition in sport. *Int J Sports Med.* 2021; (427): 588–601.
21. Barone M, Losurdo G, Iannone A, Leandro G, Di Leo A, Trerotoli P. Assessment of body composition: Intrinsic methodological limitations and statistical pitfalls. *Nutrition.* 2022; (102): 111736.
22. Campa F, Toselli S, Mazzilli M, Gobbo LA, Coratella G. Assessment of body composition in athletes: a narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients.* 2021; 13 (5): 1620.
23. Gajvoronskij IV, Nichiporuk GI, Gajvoronskij IN, Nichiporuk NG. Bioimpedansometrija kak metod ocenki komponentnogo sostava tela cheloveka (obzor literatury). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Medicina.* 2017; 12 (4): 365–84 (in Rus.).
24. Kasper AM, Langan-Evans C, Hudson JF, Brownlee TE, Harper LD, Naughton RJ, et al. Come back skinfolds, all is forgiven: a narrative review of the efficacy of common body composition methods in applied sports practice. *Nutrients.* 2021; 13 (4): 1075.
25. Kuznecova LV, Zhgun EV, Tarasov PJu, Kuznecova LV. Dinamika urovnja tehniceskoi podgotovlennosti i pokazatelej sostava tela figuristov trenirovochnogo jetapa posle vynuzhdenogo dlitel'nogo otsutstvija tehniceskoi podgotovki. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta.* 2020; 8 (186): 170–5.
26. Prikaz Ministerstva sporta RF ot 17 sentjabrja 2022 g. № 738 "Ob utverzhdenii federal'nogo standarta sportivnoj podgotovki po vidu sporta figurnoe katanie na kon'kah".
27. Tuteljan VA, Nikitjuk DB, Pogozheva AV. Sportivnoe pitanie: ot teorii k praktike: monografija. М.: TD DeLi, 2020; 256 p. (in Rus.).
28. Comuk N, Erden Z. The effect of muscular strength and endurance on technical skill in professional figure skaters. *Isokinetics and Exercise Science.* 2012; (20): 85–90.
29. Tihomirov AK, Dubrovskaja IN, Timofeeva MV. K voprosu o prognozirovanii dvigatel'nyh sposobnostej v slozhno-koordinacionnyh vidah sporta. *Social'no-jekonomicheskie javlenija i processy.* 2013; 12 (58): 239–41 (in Rus.).