

DOI: 10.56871/MTP.2024.58.20.004
УДК 618.17-008.8+796.071.2

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, МЕНСТРУАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ И КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ТЕЛА У ДЕТЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ СПОРТОМ (ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ГИМНАСТИКА)

© Нина Викторовна Евдокимова, Мария Вячеславовна Бодрова, Александра Сергеевна Соловьева, Полина Дмитриевна Салкова, Анастасия Руслановна Москвина

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2

Контактная информация: Нина Викторовна Евдокимова — к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9812-6899> SPIN: 6552-7359

Для цитирования: Евдокимова Н.В., Бодрова М.В., Соловьева А.С., Салкова П.Д., Москвина А.Р. Особенности физического развития, менструальной функции и композиционного состава тела у детей, занимающихся профессиональным спортом (художественная гимнастика) // Медицина: теория и практика. 2024. Т. 9. № 2. С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2024.58.20.004>

Поступила: 11.01.2024

Одобрена: 01.03.2024

Принята к печати: 31.05.2024

РЕЗЮМЕ. Введение. Спорт на современном этапе при всей его социальной значимости имеет ряд серьезных противоречий. Художественная гимнастика — это вид спорта, развивающий гибкость, изящество движений, пластичность. Родители девочек охотно отдают дочерей в гимнастические секции. Однако нагрузки юных спортсменок сравнимы с нагрузками профессионалов, что провоцирует возникновение нарушений в состоянии здоровья, особенно в подростковом периоде. Многие исследователи приходят к выводу, что интенсивные физические нагрузки в большей степени влияют на репродуктивную функцию, в частности на возраст менархе и регулярность, продолжительность и обильность менструаций. До сих пор эта проблема остается малоизученной. **Цель исследования** — изучить особенности физического развития, менструального цикла и композиционного состава тела у девочек, профессионально занимающихся художественной гимнастикой. **Материалы и методы.** Проведено обследование 43 девочек 11–17 лет, профессионально занимающихся художественной гимнастикой, включающее анкетирование, оценку физического развития, менструальной функции и компонентного состава тела. Контрольную группу составили 20 здоровых детей. Статистическая обработка результатов проводилась в программе Microsoft Excel 2007 с использованием методов описательного статистического и анализа. **Результаты.** У 86 % обследованных девочек физическое развитие не соответствовало возрастным нормам. У 48 % детей средний возраст наступления менархе — 14–17 лет. У 50 % спортсменок отмечался нерегулярный менструальный цикл, нарушение его длительности и обильности, болезненность. По результатам биоимпедансометрии у 90 % гимнасток было выявлено снижение жировой массы и ее доли, у 50 % — уменьшение активной клеточной массы, у 20 % — уменьшение тощей массы, у 50 % — повышение доли активной клеточной массы, у 40 % — повышение, у 10 % — снижение скелетно-мышечной массы, у 55 % — снижение общего количества жидкости, у 30 % — повышение, а у 30 % — снижение минеральной массы костной ткани. У всех девочек-спортсменок был снижен основной обмен. **Выводы.** Для девочек-спортсменок характерны следующие особенности: 1) физическое развитие выше среднего, дисгармоничное за счет дефицита массы тела; 2) первичная аменорея, поздний старт менархе, нерегулярность менструаций, различные изменения длительности и обильности менструального цикла, альгодисменорея; 3) изменения компонентного состава тела в виде снижения жировой массы и ее доли, тощей массы, активной клеточной массы,

минеральной массы костной ткани и общей жидкости в организме. У 10% детей было выявлено снижение скелетно-мышечной массы и минеральной массы костной ткани, что является прогностически неблагоприятными признаками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: девочки-спортсменки, художественная гимнастика, менструальная функция

FEATURES OF PHYSICAL DEVELOPMENT, MENSTRUAL FUNCTION AND BODY COMPOSITION IN CHILDREN INVOLVED IN PROFESSIONAL SPORT (RHYTHMIC GYMNASTICS)

© *Nina V. Evdokimova, Maria V. Bodrova, Alexandra S. Solovyova, Polina D. Salkova, Anastasia R. Moskvina*

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation

Contact information: Nina V. Evdokimova — Candidate of Medical Sciences, Assistant at the Department of propaedeutics of childhood diseases with a course in general child care. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9812-6899> SPIN: 6552-7359

For citation: Evdokimova NV, Bodrova MV, Solovyova AS, Salkova PD, Moskvina AR. Features of physical development, menstrual function and body composition in children involved in professional sport (rhythmic gymnastics). *Medicine: Theory and Practice*. 2024;9(2):32–39. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2024.58.20.004>

Received: 11.01.2024

Revised: 01.03.2024

Accepted: 31.05.2024

ABSTRACT. Introduction. Currently sport for all its social significance contains a number of serious contradictions. Rhythmic gymnastics is a sport that develops flexibility, grace of movement, and plasticity. Parents of girls willingly send their daughters to gymnastics. However, the loads of young athletes are comparable to the loads of professional sportsmen, what may lead to health problems, especially in adolescence. Many researchers come to the conclusion that high physical activity effects on reproductive function, in particular on the age of menarche, the regularity, duration and abundance of menstruation. Until now, this problem remains insufficiently explored. **Purpose of the study:** to study the characteristics of physical development, menstrual cycle and body composition in girls professionally involved in rhythmic gymnastics. **Materials and methods.** A survey of 43 girls aged 11-17 years professionally involved in rhythmic gymnastics was carried out, including a questionnaire, assessment of physical development, menstrual function and body composition. The control group consisted of 20 healthy children. Statistical processing of the results was carried out in Microsoft Excel 2007 using descriptive statistical and analysis methods. **Results.** In 86% of the examined girls physical development did not comply with the age standards. In 48% of children the average age of menarche is 14-17 years. 50% of female athletes had an irregular menstrual cycle, disturbance in its duration and abundance, and pain. According to the results of bioimpedansometry 90% of gymnasts there was a decrease in fat mass and its proportion, 50% had a decrease in active cell mass, 20% had a decrease in lean mass, 50% had an increase in the proportion of active cell mass, in skeletal mass there were 40% of an increase and 10% of a decrease, 55% had a decrease in the total amount of fluid, 30% had an increase, and 30% had a decrease in bone mineral density. All female athletes had a reduced basal metabolic rate. **Conclusions.** The following features are typical for female athletes: 1) physical development is above average, disharmonious due to lack of body weight; 2) primary amenorrhea, late onset of menarche, irregular menstruation, various changes in the duration and abundance of menstrual cycle, algodysmenorrhea; 3) changes in the component composition of the body in the form of a decrease in fat mass and its proportion, lean mass, active cell mass, mineral mass of bone tissue and total fluid in the body. In 10% of children, a decrease in skeletal muscle mass and bone mineral density was detected, which are prognostically unfavorable signs.

KEYWORDS: female athletes, rhythmic gymnastics, menstrual function

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время растет популярность занятий физической культурой и спортом в детской популяции [1]. С каждым годом все больше девочек и мальчиков приходят заниматься в спортивные секции, так как считается, что это способствует правильному физическому и психическому развитию, а также является эффективным средством профилактики многих заболеваний человека [2–4].

В то же время активно развивается спорт высших достижений. Одним из самых изящных и зрелищных из них является художественная гимнастика [5]. Однако для этого олимпийского вида спорта необходимо учитывать, что в 13 лет девушки переходят из квалификационной группы I взрослого разряда в группу «кандидаты в мастера спорта» [6, 7]. В связи с этим происходит усложнение соревновательных программ, что определяет повышение требований ко всем сторонам подготовки. Как следствие, возрастают тренировочные и соревновательные нагрузки, повышается интенсивность тренировочного процесса. Но физиологические возможности растущего организма не безграничны. Подростковый возраст считается «критическим» в жизни человека: наступает период полового созревания, продолжается развитие функций эндокринной системы, формируется и значительно перестраивается нейрогуморальная регуляция соматических и вегетативных функций. Кроме того, юные гимнастки не только ежедневно соблюдают строгую диету, а также подвергаются стрессу от тяжелых тренировок, но и отказываются от привычных сверстникам вещей [1, 8]. В этом случае занятия профессиональным спортом могут навредить здоровью. Физические и психические нагрузки на организм подростка могут стать причиной нарушения функционирования многих систем организма, в том числе репродуктивной системы [3, 4, 7, 9]. Наиболее распространенной формой репродуктивной патологии у девочек, занимающихся таким видом спорта, как художественная гимнастика, является нарушение менструального цикла (НМЦ) в виде аменореи, дисменореи, изменения ритмичности и длительности менструаций [5]. У гимнасток с НМЦ повышен риск патологического течения беременности и родов, бесплодия, снижения минеральной плотности костей, стрессовых переломов, раннего развития атеросклероза и эндотелиальной дисфункции [1, 2, 5, 10, 11].

До сих пор малоизученным остается вопрос о долгосрочном влиянии интенсивных длитель-

ных физических нагрузок в сочетании с ограничительным питанием на здоровье гимнасток.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности физического развития, менструального цикла и композиционного состава тела у девочек, профессионально занимающихся художественной гимнастикой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения спортивной школы олимпийского резерва центра художественной гимнастики «Жемчужина» проведено обследование 43 девочек 11–17 лет. Контрольную группу составили 20 здоровых детей, не занимающихся профессиональным спортом, учениц ГБОУ «Школа № 362». Проводилось анкетирование с помощью Google-формы, включавшее 17 вопросов о состоянии здоровья подростка.

Физическое развитие оценивали параметрическим методом согласно нормативам ВОЗ (Child Growth Standards и WHO Growth Reference 2007), половое развитие — по шкале Таннер (1969) [12]. Для исследования композиционного состава тела был использован аппарат «ABC-01 МЕДАСС» (г. Санкт-Петербург), подключенный к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением. Статистическая обработка результатов проводилась в программе Microsoft Excel 2007 с использованием методов описательного статистического анализа. Распределение количественного признака проверялось с помощью статистического критерия Манна–Уитни, и данные были представлены в виде медианы и квартилей — первого и третьего ($Me(Q1; Q3)$). Критический уровень статистической значимости составил $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среднее, гармоничное физическое развитие имели 14% девочек-спортсменок. У 86% обследованных физическое развитие не соответствовало возрастным нормам: 16% — ниже среднего и 34% — выше среднего по росту, у 70% выявлена дисгармоничность за счет дефицита массы тела различной степени (рис. 1).

У 48% детей средний возраст наступления менархе — 14–17 лет. У всех девочек 11–12 лет менструации отсутствовали (рис. 2). Это подтверждается исследованиями других авторов

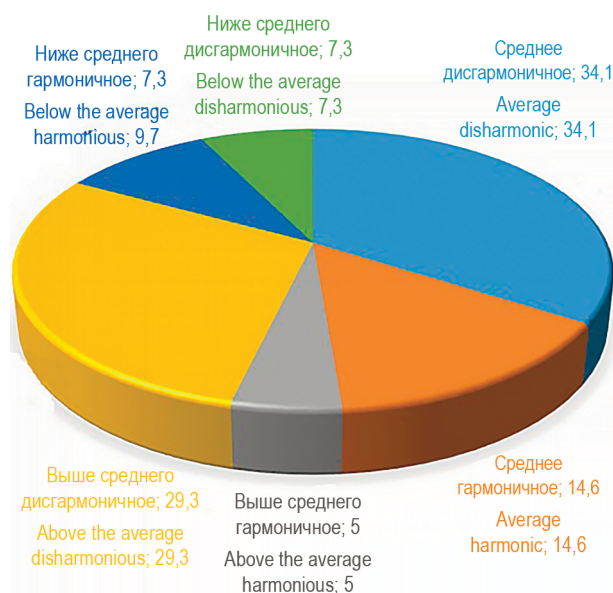


Рис. 1. Физическое развитие девочек (10–18 лет), профессионально занимающихся художественной гимнастикой (%)

Fig. 1. Physical development of girls (10–18 years), who are engaged professionally in rhythmic gymnastics (%)

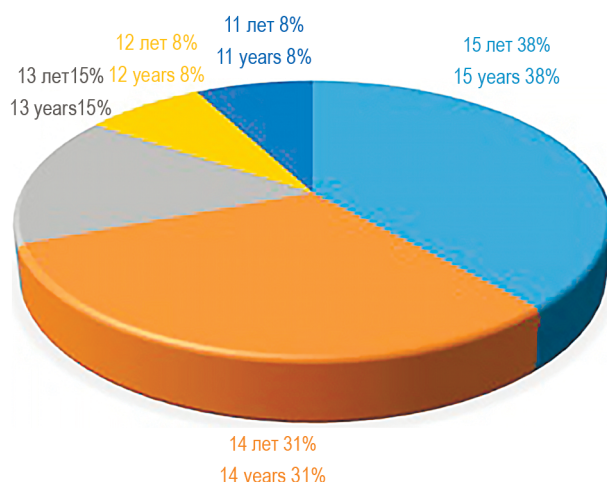


Рис. 2. Возраст наступления менархе у девочек, профессионально занимающихся художественной гимнастикой

Fig. 2. Age of the onset of menarche among girls, who are engaged professionally in rhythmic gymnastics

[1, 2, 5]. В видах спорта, в которых ключевым фактором высокой производительности являются низкая масса тела и недостаточное питание, на фоне высокоинтенсивных физических нагрузок развивается гипозестроения, что приводит к целому каскаду нейроэндокринных изменений и, как следствие, к позднему наступлению менархе [1].

Половина обследуемых спортсменок обращали внимание на нерегулярный менстру-

альный цикл. Из них у 33% детей изменения регулярности происходили 1–2 раза в год, у 33% — 3–5 раз в год, у 20% — 6–8 раз в год, у 14% — каждый менструальный цикл (МЦ) (рис. 3).

У 50% девочек отмечалось изменение длительности менструаций в виде увеличения или уменьшения. У 60% девочек менструации необильные, у 10% — меноррагии, 15% — скудные. 15% гимнасток жаловались на разную обильность каждый менструальный цикл. У 50% спортсменок наблюдалась боль во время менструаций. Подавляющее большинство исследователей этих проблем продемонстрировали негативное влияние интенсивной физической нагрузки на менструальный цикл и связывают нарушения с дефицитом поступления энергии, что чаще всего приводит к развитию функциональной гипоталамической дисфункции [13].

Результаты биоимпедансометрии обследованных детей представлены в таблице 1. У 90% девочек-спортсменок по сравнению со здоровыми выявлено значимое снижение жировой массы в 2,07 раза. Низкая жировая масса может приводить к появлению изменений менструальной функции, так как половые гормоны имеют жировое происхождение. Наступление первой менструации возможно только тогда, когда достигается «критический порог» жировой ткани, равный 17% общей массы тела, а при снижении количества жировой ткани ниже 22% общей массы тела возникают НМЦ [14, 15].

У 20% девочек-гимнасток отмечалось снижение тощей массы. В 50% случаев в этой группе детей показатель активной клеточной массы был снижен, это являлось доказательством соблюдения ограничительного питания спортсменок, в частности дефицита белкового компонента питания.

У девочек, занимающихся художественной гимнастикой, доля активной клеточной массы была увеличена на 30–50%, что свидетельствовало о повышенной физической активности. Это подтверждалось данными, полученными из опросника. У спортсменок тренировочный план включал в себя 6–7 тренировок в неделю по 3–4 часа, а также участие в личных или групповых соревнованиях 2–3 раза в месяц, тогда как у здоровых подростков этот показатель был повышен всего на 10% по сравнению с возрастной нормой.

У всех спортсменок 15–17 лет выявлено увеличение количества скелетно-мышечной массы, у детей 11–14 лет — уменьшение на 10–15%. По нашему мнению, этот результат связан с тем, что дети старшего возраста больше

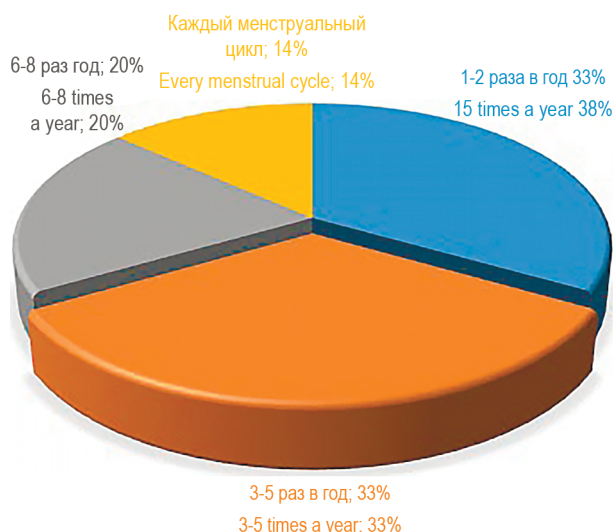


Рис. 3. Регулярность менструального цикла у девочек, профессионально занимающихся художественной гимнастикой

Fig. 3. Regularity of the menstrual cycle among girls, who are engaged professionally in rhythmic gymnastics

времени уделяют упражнениям, направленным на увеличение мышечной массы. Кроме того, в период полового созревания пластические процессы наиболее активны. А уменьшение мышечной массы может быть вызвано дефицитом белка в питании. В 1983 г. K. Carlberg и соавт. подтвердили, что нарушения менструального цикла у спортсменок статистически значимо коррелируют как с низкой массой тела, так и с уменьшенным содержанием мышц [1]. У всех девочек показатель доли скелетно-мышечной массы был увеличен на 50%. Этот показатель отражает хорошую переносимость высокоинтенсивных физических нагрузок.

Основной обмен у профессиональных спортсменок в среднем не превышал 1079 ккал/сутки, что в 1,4 раза было меньше, чем у контрольной группы девочек. Данный показатель коррелировал с данными о режиме питания: 90% гимнасток сообщили о соблюдении строгой диеты, 10% отмечали элементы ограничительного питания. Больше половины детей придерживались принципов правильного питания, но калорийность рациона не соответствовала их энергетическим потребностям. 32% девочек не ели сладкое и мучное, 7% придерживались низкожировой и низкоуглеводной диеты.

У 55% обследованных гимнасток снижено количество общей жидкости, в том числе за счет внутриклеточной жидкости, что может быть вызвано интенсивным потоотделением на фоне физических нагрузок и недостаточным потреблением чистой питьевой воды.

Таблица 1

Компонентный состав тела у девочек-спортсменок и девочек, которые не занимаются профессиональным спортом

Table 1

Body composition of female athletes and girls, who do not engage in professional sports

Показатель / Index	Девочки-спортсменки / Athletes (n=43)	Девочки — не спортсменки / Not athletes (n=20)
Жировая масса, кг / Fat mass, kg	4,6 [3,075;7,325]*	9,55 [8,6;10,5]
Доля жировой массы, % / Proportion of fat mass, %	14,8 [14,75;15]*	25,1 [21,3;29]
Тощая масса, кг / Lean mass, kg	26,6 [14,5;32,85]	26 [19;33]
Активная клеточная масса, кг / Active cell mass, kg	14,7 [10,45;18,4]*	15,05 [10,1;20]
Доля активной клеточной массы, % / Proportion of active cell mass, %	148 [131;165]	102 [100;108]
Скелетно-мышечная масса, кг / Musculoskeletal mass, kg	13,5 [8,6;17,8]*	11,05 [7,5;14,6]
Доля скелетно-мышечной массы, % / Proportion of musculoskeletal mass, %	51,55 [44,45;52,825]*	25,15 [19,4;30,9]
Основной обмен, ккал/сут / Basal metabolism, calories a day	1079 [946;1198]*	1612 [1325;1900]
Количество общей жидкости, кг / Amount of total fluid, kg	19,3 [13,9;23,6]*	25,8 [18,6;33,1]
Внутриклеточная жидкость, кг / Intracellular fluid, kg	9,05 [7,4;10,8]*	17,8 [14,4;21,3]
Минеральная масса костной ткани, кг / Bone mineral mass, kg	1,7 [1,4;2,02]	1,6 [1,35;2,01]

* $p \leq 0,05$.

Минеральная масса костной ткани у 30% обследованных спортсменок снижена, а у 30% — повышена. Понижение данного показателя может быть следствием нарушения баланса минеральных веществ в питании при повышенной потребности в них из-за усиленных нагрузок. Повышение данного показателя может свидетельствовать о развитии остеосклероза. Физиологически он проявляется в детском возрасте, во время активного роста, и фиксируется исключительно в ростовых зонах, на концах

трубчатых костей. Остеосклероз может также развиваться из-за гормональных нарушений, несбалансированного питания и других причин [16].

ВЫВОДЫ

Для девочек-спортсменок характерны следующие особенности:

- 1) физическое развитие выше среднего, дисгармоничное за счет дефицита массы тела;
- 2) первичная аменорея, поздний старт менархе, нерегулярность менструаций, различные изменения длительности и обильности МЦ, альгодисменорея;
- 3) изменения компонентного состава тела в виде снижения жировой массы и ее доли, тощей массы, активной клеточной массы, минеральной массы костной ткани и общей жидкости в организме; у 10% детей было выявлено снижение скелетно-мышечной массы и минеральной массы костной ткани, что является прогностически неблагоприятными признаками.

Занятия художественной гимнастикой оказывают влияние на здоровье девочки, в первую очередь, на ее репродуктивную систему. Тренировочная нагрузка, рацион питания и его калорийность должны соответствовать возрастным и массово-ростовым показателям индивидуально для каждой спортсменки. С профилактической целью необходимо особое внимание уделить вопросам полового развития и воспитания девочек, вести учет своевременности наступления менархе, оценки регулярности и продолжительности МЦ. Для этого очень важным является совместная организация работы тренера, врача спортивной медицины и диетолога в детских спортивных школах.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациента на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглов Э.Н., Лазарев А.М., Хайтин В.Ю., Барскова Е.М., Колода Ю.А. Влияние занятий профессиональным спортом на менструальную функцию. Проблемы репродукции. 2020;26(4):37–47. DOI: 10.17116/rep202026041371.
2. Павлова В.Н., Катаева А.А., Коваль М.В. Особенности репродуктивной функции у спортсменок. Материалы VI Международной (76 Всероссийской) научно-практической конференции. Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения, посвященной 100-летию Астраханского ГМУ. 2018;32:95–99.
3. Петеркова В.А., Нагаева Е.В., Ширияева Т.Ю. Оценка физического развития детей и подростков. Методические рекомендации. М.: Альфа-Эндо; 2017.
4. Воронцов И.М., Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. СПб.: Фолиант; 2009. EDN: QLSVXZ.
5. Усманходжаева А.А., Касимова Д.А., Высогорцева Д.Н. Медико-биологическое обеспечение детского и юношеского спорта. Молодой ученый. 2015;20(100):147–148.
6. Василенко В.С., Мамиев Н.Д., Карповская Е.Б., Шаповалова А.Б. Синдром соединительнотканной дисплазии сердца как фактор риска отбора спортсменок в художественной гимнастике. Современные проблемы науки и образования. 2015;3. Доступен по: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20182> (дата обращения: 14.04.2024).
7. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта «художественная гимнастика»: приказ Министерства спорта РФ от 20 августа 2019 г. № 675 (с изменениями и дополнениями). Доступен по: <https://www.iprbookshop.ru/123638.html> (дата обращения: 12.12.2023).
8. Василенко В.С., Семенова Е.С., Семенова Ю.Б. Липиды крови у спортсменов в зависимости от направленности тренировочного процесса. Педиатр. 2017;8(2):10–14. DOI: 10.17816/PED8210-14.

9. Аничкова И.В., Батракова И.В., Гембицкая Т.Е. и др. Подростковая медицина. СПб.: Питер; 2006. EDN: QLOZFN.
10. Хисамутдинова А.Р., Карелина Н.Р., Артюх Л.Ю. Особенности остеогенеза у здоровых девочек с разными соматометрическими характеристиками и у девочек с задержкой роста. Russian Biomedical Research (Российские биомедицинские исследования). 2021;6(3):3–6.
11. Barbier D., Journeau P., Lascombes P., Dohin B., Cotalorda J., Sales de Gauzy J. Intra-medullary osteosclerosis of the tibia in children. Orthop Traumatol Surg Res. 2019;105(3):551–556. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.10.026.
12. Czajkowska M., Plinta R., Rutkowska M., Brzęk A., Skrzypulec-Plinta V., Drosdzol-Cop A. Cycle Disorders in Professional Female Rhythmic Gymnasts. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31027248/> 2019 (accessed 13.10.2023).
13. Gordon C.M., Ackerman K.E., Berga S.L., Kaplan J.R., Mastorakos G., Misra M., Murad M.H., Santoro N.F., Warren M.P. Functional Hypothalamic Amenorrhea: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2017;102(5):1413–1439.
14. Kholova N.F., Tuksonova D.I., Khamdamova M.T. Reproductive health of adolescent girls. New day in medicine. 2021;35(3):68–71.
15. Witkos J., Wrobel P. Menstrual disorders in amateur dancers. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31269938/> (accessed 24.11.2023).
16. Williams N.I., Mallinson R.J., De Souza M.J. Rationale and study design of an intervention of increased energy intake in women with exercise-associated menstrual disturbances to improve menstrual function and bone health: The REFUEL study. Contemporary Clinical Trials Communications. 2019;14:100–325. DOI: 10.1016/j.conctc.2019.100325.
- [Assessment of physical development of children and adolescents]. Metodicheskiye rekomendatsii. Moskva: Al'fa-Endo Publ.; 2017. (in Russian).
4. Vorontsov I.M., Mazurin A.V. Propedevtika detskikh bolezney. [Propaedeutics of childhood diseases]. Sankt-Peterburg: Foliant Publ.; 2009. EDN: QLSVXZ. (in Russian).
5. Usmanikhodzhaeva A.A., Kasimova D.A., Vysogortseva D.N. Mediko-biologicheskoye obespecheniye detskogo i yunosheskogo sporta. [Medical and biological support for children's and youth sports]. Molodoy uchonyy. 2015;20(100):147–148. (in Russian).
6. Vasilenko V.S., Mamiyev N.D., Karpovskaya Ye.B., Shapovalova A.B. Sindrom soyedinitel'notkannoy displazii serdtsa kak faktor riska otbora sportsmenok v khudozhestvennoy gimnastike. [Cardiac connective tissue dysplasia syndrome as a risk factor for the selection of athletes in rhythmic gymnastics]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2015;3. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20182> (accessed: 14.04.2024). (in Russian).
7. Federal'nyy standart sportivnoy podgotovki po vidu sporta "khudozhestvennaya gimnastika": prikaz Ministerstva sporta RF ot 20 avgusta 2019 g. № 675 (s izmeneniyami i dopolnениями). [Federal standard of sports training for the sport "rhythmic gymnastics": order of the Ministry of Sports of the Russian Federation dated August 20, 2019 No. 675 (with amendments and additions)]. Available at: <https://www.iprbookshop.ru/123638.html> (accessed: 12.12.2023). (in Russian).
8. Vasilenko V.S., Semenova Ye.S., Semenova Yu.B. Lipidy krovi u sportsmenov v zavisimosti ot napravlenosti trenirovochnogo protsessa. [Blood lipids in athletes depending on the direction of the training process]. Pediatr. 2017;8(2):10–14. DOI: 10.17816/PED8210-14. (in Russian).
9. Anichkova I.V., Batrakova I.V., Gembitskaya T.Ye. i dr. Podrostkovaya meditsina. [Adolescent medicine]. Sankt-Peterburg: Piter Publ.; 2006. EDN: QLOZFN. (in Russian).
10. Khisamutdinova A.R., Karelina N.R., Artyukh L.Yu. Osobennosti osteogeneza u zdorovykh devochek s raznymi somatometricheskimi kharakteristikami i u devochek s zaderzhkoy rosta. [Features of osteogenesis in healthy girls with different somatometric characteristics and in girls with growth retardation]. Russian Biomedical Research (Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya). 2021;6(3):3–6. (in Russian).
11. Barbier D., Journeau P., Lascombes P., Dohin B., Cotalorda J., Sales de Gauzy J. Intra-medullary osteosclerosis of the tibia in children. Orthop Traumatol Surg Res. 2019;105(3):551–556. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.10.026.
12. Czajkowska M., Plinta R., Rutkowska M., Brzęk A., Skrzypulec-Plinta V., Drosdzol-Cop A. Cycle Disorders in Professional Female Rhythmic Gymnasts. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31027248/> 2019 (accessed 13.10.2023).

REFERENCES

1. Bezuglov E.N., Lazarev A.M., Khaytin V.Yu., Barskova Ye.M., Koloda Yu.A. Vliyaniye zanyatiy professional'nym sportom na menstrual'nyu funktsiyu. [The influence of professional sports on menstrual function]. Problemy reproduktivnoy. 2020;26(4):37–47. DOI: 10.17116/repro202026041371. (in Russian).
2. Pavlova V.N., Katayeva A.A., Koval' M.V. Osobennosti reproduktivnoy funktsii u sportsmenok. [Features of reproductive function in female athletes]. Materialy VI Mezhdunarodnoy (76 Vserossiyskoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Aktual'nyye voprosy sovremennoy meditsinsko nauki i zdavookhraneniya, posvyashchennoy 100-letiyu Astrakhanskogo GMU. 2018;32:95–99. (in Russian).
3. Peterkova V.A., Nagayeva Ye.V., Shirayeva T.Yu. Otsenka fizicheskogo razvitiya detey i podrostkov.

13. Gordon C.M., Ackerman K.E., Berga S.L., Kaplan J.R., Mastorakos G., Misra M., Murad M.H., Santoro N.F., Warren M.P. Functional Hypothalamic Amenorrhea: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2017; 102(5):1413–1439.
14. Kholova N.F., Tuksonova D.I., Khamdamova M.T. Reproductive health of adolescent girls. *New day in medicine*. 2021;35(3):68–71.
15. Witkos J., Wrobel P. Menstrual disorders in amateur dancers. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31269938/> (accessed 24.11.2023).
16. Williams N.I., Mallinson R.J., De Souza M.J. Rationale and study design of an intervention of increased energy intake in women with exercise-associated menstrual disturbances to improve menstrual function and bone health: The REFUEL study. *Contemporary Clinical Trials Communications*. 2019;14:100–325. DOI: 10.1016/j.conctc.2019.100325.