

DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-3-13

Физическая активность в жизни детей с врожденными пороками сердца

С.А. Помешкина, Е.А. Демченко

ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

В представленной статье обобщены современные научные данные по эффективности и безопасности назначения физической активности (ФА) детям и подросткам с врожденными пороками сердца (ВПС) и практические рекомендации по дозированию ФА данной категории пациентов в зависимости от их исходного функционального состояния. Продемонстрированы преимущество и польза физических нагрузок при дозированном назначении, а не ограничения их у пациентов с ВПС. При командном подходе и тщательной оценке каждому пациенту с ВПС можно безопасно назначить индивидуальный режим нагрузок. Однако в литературе остается большой пробел в отношении рекомендаций по ФА у детей с ВПС, несмотря на то, что данная область исследований является одной из приоритетных во всем мире, поскольку физические нагрузки — это мощный инструмент в оптимизации здоровья детей с ВПС. Имеется лишь ограниченное количество публикаций с небольшим размером выборок, что указывает на необходимость проведения дальнейших исследований для оценки вклада физических нагрузок в оздоровление детей с ВПС, особенно при комбинированных пороках.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: врожденные пороки сердца, физическая активность, дети, подростки, аэробные физические нагрузки, малоподвижный образ жизни, профилактика, рекомендации.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Помешкина С.А., Демченко Е.А. Физическая активность в жизни детей с врожденными пороками сердца. *РМЖ. Мать и дитя.* 2023;6(3):298–303. DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-3-13.

Physical activity among children with congenital heart defects

S.A. Pomeschkina, E.A. Demchenko

V.A. Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

This article summarizes modern scientific data on the efficacy and safety of prescribing physical activity (PA) to children and adolescents with congenital heart defects (CHD), as well as practical recommendations for actual amount of PA in this category of patients, depending on their initial functional status. The preferences and benefits of PA with controlled amount, rather than its limitation in patients with CHD, have been demonstrated. An individual exercise regime can safely be indicated to each patient with CHD according to the team approach and thorough assessment. However, there remains a large gap in the literature regarding recommendations for PA in children with CHD, despite the fact that this research area is one of the priorities worldwide, since PA is a powerful tool in optimizing the health of children with CHD. There are only a limited number of publications with a small sample size, which indicates the need for further research to assess the PA contribution to the recovery of children with CHD, especially with combined defects.

KEYWORDS: congenital heart defects, physical activity, children, adolescents, aerobic exercise, sedentary lifestyle, prevention, recommendations.

FOR CITATION: Pomeschkina S.A., Demchenko E.A. Physical activity among children with congenital heart defects. *Russian Journal of Woman and Child Health.* 2023;6(3):298–303 (in Russ.). DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-3-13.

Целью этого научного обзора стал анализ имеющихся в литературе данных по рекомендуемой физической активности (ФА) для детей с хроническими заболеваниями, а именно с врожденными пороками сердца (ВПС), и рекомендации по их практическому назначению у данной категории пациентов.

ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗДОРОВЫМ ДЕТЯМ

Физическая активность, т. е. любое активное движение, производимое скелетными мышцами и требующее затрат энергии, связано с рядом физиологических и психологиче-

ских преимуществ для здоровья человека на протяжении всей его жизни¹. Канадское общество физиологии упражнений, Американский колледж спортивной медицины и Всемирная организация здравоохранения опубликовали рекомендации по ФА, ориентированные на все возрастные группы, включая детей, взрослых и пожилых людей [1–4]. Дети в возрасте от 1 года до 2 лет должны заниматься не менее 180 мин в день различными видами ФА, включая физические нагрузки средней и высокой интенсивности, — чем больше, тем лучше. Дети в возрасте 3–4 лет должны также посвящать не менее 180 мин в день различным видам ФА любой интенсивности, из которых не менее 60 мин должно приходиться на ФА средней и высокой ин-

¹ World Health Organization. Physical Activity (Electronic resource.) URL: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/> (access date: 2018).

тенсивности, распределенную в течение дня. Детям в возрасте 5–17 лет в руководствах рекомендуется ежедневно заниматься ФА не менее 60 мин умеренной или высокой интенсивности и четко указывается на то, что больший объем этой ФА связан с большей пользой для здоровья [5].

ПРОБЛЕМАТИКА НАЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ДЕТЯМ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Если в опубликованных международных руководствах по ФА указано, сколько и какие виды деятельности рекомендуются для здоровых детей, то практически отсутствуют руководства по ФА для детей и подростков с конкретными заболеваниями. Ведь, как и в случае с фармакотерапией, доза ФА (ее частота, тип, интенсивность и длительность) меняется в зависимости от самого хронического заболевания и физической подготовки ребенка. В результате клиницисты остаются неуверенными в том, какую именно ФА, какие режимы назначать своим пациентам и поэтому зачастую игнорируют эти рекомендации, несмотря на то, что и физические тренировки, и ФА у детей с хроническими заболеваниями могут предотвращать развитие новых хронических заболеваний, непосредственно менять течение заболевания и/или помогать справиться с симптомами, связанными с хроническим заболеванием [6–8].

ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ У ДЕТЕЙ С ВПС

Врожденные пороки сердца выявляются у 1% новорожденных. Хирургические и терапевтические достижения с течением времени улучшили показатели выживаемости новорожденных и детей с ВПС. Приблизительно 90% детей с устраненным дефектом доживают до зрелого возраста [9–11].

Рекомендации по ФА для детей с ВПС в большинстве случаев аналогичны таковым для общей педиатрической популяции [12]. Так, существующие рекомендации Европейской ассоциации детской кардиологии (ЕАДК) и Американской кардиологической ассоциации (АКА) предлагают назначать ФА детям и взрослым с ВПС [13, 14], основываясь на рекомендациях для здоровых детей и взрослых, поскольку конкретных рекомендаций для этой группы пациентов до сих пор нет.

Регулярные физические нагрузки связаны со многими физиологическими и психологическими преимуществами для пациентов любого возраста и рекомендуются АКА, Центром заболеваний и профилактики и ЕАДК детям и подросткам с ВПС [13]. Физические нагрузки безопасны для большинства пациентов с ВПС, они повышают физическую работоспособность, увеличивают мышечную массу и силу, профилактуют развитие сопутствующих заболеваний, таких как ожирение, сахарный диабет 2 типа и гипертония, а также уменьшают симптомы тревоги, депрессии, повышают качество жизни, тем самым влияя на отдаленные результаты [14–19].

Дети и подростки с ВПС зачастую имеют сниженную переносимость физических нагрузок [20, 21]. Причина снижения толерантности к физическим нагрузкам у детей с ВПС многофакторная и включает внешние факторы, приводящие к малоподвижному образу жизни (опасения заниматься физическими нагрузками из-за ограничений со сто-

роны врачей, родителей), и внутренние (гемодинамические ограничения, обусловленные самим ВПС) [22, 23]. В результате малоподвижный образ жизни приводит к снижению физической работоспособности, уменьшению мышечной массы и в конечном итоге может привести к ожирению и артериальной гипертонии, которые в свою очередь способствуют малоподвижному образу жизни с закономерным снижением толерантности к физическим нагрузкам, превращая эту проблему в порочный круг [24–27].

Действительно, еще недавно клиницисты ограничивали ФА пациентам с ВПС из-за опасений, что она может быть опасной и вызывать различные осложнения. Однако в последнее время появилось понимание того, что пропаганда ФА приносит однозначно пользу здоровью и благополучию детей и взрослых с ВПС. Так, по данным метаанализа, куда было включено 31 исследование, посвященное физическим нагрузкам у детей с хроническими заболеваниями, в том числе и с ВПС, была продемонстрирована эффективность физических нагрузок в 72% исследований из всех проанализированных, и ни в одном не сообщалось об отрицательном действии нагрузок [28]. Кроме того, нет подтверждений тому, что ограничение ФА снижает риск внезапной сердечной смерти у пациентов с ВПС, поскольку, по данным литературы, внезапная сердечная смерть у пациентов с ВПС чаще возникает в покое, чем при физической нагрузке [12].

ДОЗАЗВИСИМЫЙ РЕЖИМ НАЗНАЧЕНИЯ ФА ДЕТЯМ С ВПС

По мере того как преимущества регулярных физических нагрузок становятся очевидными, клиницисты решают задачу адаптировать рекомендации по ФА для каждого пациента в зависимости от его клинического состояния и типа ВПС, чтобы обеспечить безопасность этой нагрузки. И действительно, ранее в области детской кардиологии основное внимание было сосредоточено на ограничениях ФА и определении того, какие виды ФА не должны выполнять пациенты, а не на назначении конкретной регулярной физической нагрузки. В последнее время все больше внимания уделяется новой концепции назначения ФА, а именно дозозависимому назначению нагрузок, аналогично фармацевтическим препаратам, у детей с хроническими заболеваниями, в том числе с ВПС [29].

Согласно рекомендациям ЕАДК большинству детей с ВПС предлагается уделять не менее 60 мин в день ФА умеренной или высокой интенсивности [29]. Кроме того, в рекомендациях указывается, что больший объем ФА связан с большей пользой для здоровья [29, 30]. Поскольку безопасность и эффективность высокоинтенсивных интервальных нагрузок не определены в когорте пациентов с ВПС, следует их избегать до тех пор, пока не будут получены дополнительные доказательства.

У пациентов с остаточными явлениями после хирургической коррекции ВПС интенсивность ежедневной ФА следует снизить до умеренного или низкого уровня в зависимости от тяжести сердечной патологии.

Факторы риска, требующие снижения интенсивности ФА у детей с ВПС:

- ♦ Хроническая сердечная недостаточность (НКА IV),
- ♦ Сниженная фракция выброса левого желудочка,
- ♦ Аритмия,
- ♦ Легочная гипертензия,

- ♦ Цианоз,
- ♦ Тяжелая обструкция выходного тракта левого или правого желудочка,
- ♦ Выраженная дилатация аорты,
- ♦ Врожденная патология коронарных артерий.

Таким образом, при желудочковых дисфункциях, легочной гипертензии, обструкции выводного тракта или дилатации аорты рекомендуется умеренная и низкая ФА. Соответственно, детям с такими состояниями, как скорректированный ВПС при триаде Фалло, после операции Фонтена, рекомендуются аэробные нагрузки низкой и умеренной интенсивности, в зависимости от исходного функционального статуса [31, 32]. При миопатиях, синдроме удлинённого интервала QT и других врожденных каналопатиях, аритмиях и врожденных аномалиях коронарных артерий следует обсудить и определить дальнейшую тактику с командой специалистов, куда входят не только кардиологи, но и электрофизиологи, аритмологи [21].

Итак, при назначении физических нагрузок пациентам с ВПС необходимо тщательно оценить состояние ребенка и только потом назначить индивидуальный режим физических нагрузок. А именно провести ультразвуковое исследование сердца для оценки гемодинамических показателей с фракцией выброса, тест с физической нагрузкой (сердечно-легочная нагрузочная проба либо велоэргометрия (тредмил-тест)) с оценкой максимального потребления кислорода, реакции артериального давления (АД), сердечного ритма, частоты сердечных сокращений (ЧСС) для исключения аритмий и ишемических изменений. При низкой толерантности к физической нагрузке можно определить интенсивность ФА с помощью теста 6-минутной ходьбы с одновременным мониторингом насыщения крови кислородом. Холтеровское мониторирование может быть выполнено в целях изучения любых нарушений сердечного ритма в течение 24-часового или 48-часового периода. Далее все эти методы обследования могут быть использованы для определения эффективности и безопасности физической нагрузки у детей и подростков с ВПС [27, 33, 34].

Исторически наиболее изучено влияние аэробных динамических физических нагрузок на состояние сердечно-сосудистой системы человека. Их называют «упражнения на выносливость». Соответственно, в первую очередь рекомендации по физическим нагрузкам должны включать аэробную ФА, т. е. нагрузки на выносливость, такие как бег, езда на велосипеде, танцы и т. д., с интенсивностью от низкой до высокой, в зависимости от состояния ребенка, каждый день в течение не менее 60 мин [29]. Интенсивность таких аэробных нагрузок рассчитывается на основе процента от максимальной способности поглощения кислорода ребенком при сердечно-легочном нагрузочном тестировании ($\dot{V}O_{2max}$), или по резерву ЧСС, или на основе процента от максимально переносимой ЧСС при тестировании. В таблице 1 описаны уровни интенсивности упражнений на выносливость в диапазоне от очень легких до очень тяжелых [35–37].

В последнее время большое внимание уделяется нагрузкам с отягощениями и их влиянию на мышечную массу. По данным ряда исследований, они продемонстрировали свою эффективность и безопасность у детей с ВПС [29, 38]. На сегодняшний день рекомендуются силовые нагрузки на отдельные группы мышц низкой и средней интенсивности детям и подросткам с ВПС (табл. 2).

Таблица 1. Классификация интенсивности аэробных физических нагрузок на выносливость на основе процентного содержания от максимального потребления кислорода ($\dot{V}O_{2max}$), резерва ЧСС или максимальной ЧСС у детей

Table 1. Classification of aerobic exercise intensity based on the percentage of maximum oxygen uptake ($\dot{V}O_{2max}$), maximum heart rate (MHR) and heart rate reserve (HRR)

Интенсивность Intensity	$\dot{V}O_{2max}$, %	ЧСС _{рез} , % HRR, %	ЧСС _{макс} , % MHR, %
Очень легкая / Very light	<20	<29	<54
Легкая / Light	20–39	29	54
Умеренная / Moderate	40–59	47	66
Тяжелая / Hard	60–84	65	77
Очень тяжелая / Very hard	>85	>87	>91

Таблица 2. Классификация интенсивности силовых упражнений на основе максимального произвольного мышечного сокращения (максимум одно повторение)

Table 2. Classification of the strength exercise intensity based on the maximum voluntary isometric contraction (one-repetition maximum)

Интенсивность Intensity	% от максимального произвольного мышечного сокращения / % of maximum voluntary isometric contraction
Низкая / Low	<20
Умеренная / Moderate	20–50
Высокая / High	50–70
Очень высокая / Very high	>70

Высокоинтенсивные силовые тренировки не изучались в этой когорте и, возможно, могут увеличить риск травм, повысить АД, снизить сердечный выброс и вызвать брадикардию у некоторых пациентов с ВПС.

Таким образом, силовые нагрузки рекомендуются от 2 до 7 раз в неделю с интенсивностью от низкой до умеренной [27]. Примеры упражнений представлены в таблице 3 [30].

При выполнении упражнений на укрепление мышц рекомендуется 1–2 подхода к упражнению по 8–15 повторений.

Еще один вид рекомендованных нагрузок, включенных в ФА для детей с ВПС, — это упражнения на гибкость и растяжку. Упражнения на растяжку были включены в качестве компонента в многочисленные интервенционные исследования, посвященные физическим нагрузкам детей с ВПС (например, разминка перед аэробной тренировкой или тренировкой с отягощениями). Этот тип низкоинтенсивных движений подготавливает тело к упражнениям, поэтому большинство детей с ВПС могут безопасно их выполнять [30]. И физические упражнения на гибкость, и растяжка рекомендуются минимум 2 раза в неделю по 15–20 мин в виде йоги.

Кардиолог при визитах к нему должен регулярно оценивать ежедневную ФА ребенка и корректировать ее в зави-

Таблица 3. Физические нагрузки для детей и подростков в зависимости от типа ФА
Table 3. Physical activity (PA) for children and adolescents, depending on PA type

Тип ФА PA type	Дети дошкольного возраста Preschool children	Дети школьного возраста School-aged children	Подростки Adolescents
Аэробная нагрузка умеренной интенсивности Moderate-intensity aerobic exercise	<ul style="list-style-type: none"> Игры, такие как теги или «Догони соперника» / Games of tags (touch an opponent) Игра на детской площадке / Games on the playground Катание на велосипеде (в основном по ровной поверхности без большого количества холмов) / Cycling (mostly on a flat surface without a lot of hills) Ходьба, бег, прыжки, танцы / Walking, running, jumping, dancing Плавание / Swimming Игры, которые требуют ловли, бросания, пинания / Games that require catching, throwing, kicking Элементы гимнастики и акробатики / Elements of gymnastics and acrobatics 	<ul style="list-style-type: none"> Быстрая ходьба / Fast walking Езда на велосипеде (в основном по ровной поверхности без большого количества холмов) / Cycling (mostly on a flat surface without a lot of hills) Активный отдых, например походы, верховая езда, катание на скутере без мотора, плавание / Active holiday, such as hiking, horse riding, scooter riding, swimming Игры, которые требуют ловли и метания / Games that require catching and throwing 	<ul style="list-style-type: none"> Быстрая ходьба / Fast walking Езда на велосипеде (в основном по ровной поверхности без большого количества холмов) / Cycling (mostly on a flat surface without a lot of hills) Активный отдых, например каякинг, походы, плавание / Active holiday, such as kayaking, hiking, swimming Игры, которые требуют ловли и метания / Games that require catching and throwing Работа по дому и во дворе, такая как подметание или толкание газонокосилки / Housework and yard work, such as sweeping or pushing the grass mower Некоторые видеоигры, которые включают непрерывные движения / Several video games that require continuous movements
Аэробная нагрузка высокой интенсивности High-intensity aerobic exercise	<ul style="list-style-type: none"> Такие игры, как теги или «Догони соперника» (с более интенсивным темпом) / Games of tags (touch an opponent with a more intense pace) Игра на детской площадке / Games on the playground Катание на велосипеде / Cycling Ходьба, бег, прыжки, танцы / Walking, running, jumping, dancing Плавание / Swimming Игры, которые требуют ловли, бросания, пинания / Games that require catching, throwing, kicking Гимнастика или акробатика / Gymnastics or acrobatics 	<ul style="list-style-type: none"> Бег / Running Езда на велосипеде / Cycling Активные игры, которые включают бег с преследованием, например мини-футбол или «Догони соперника» / Active games that include pursuit running, such as mini-football or game of tags Прыжки со скакалкой / Jumping rope Беговые лыжи / Cross-country skiing Спортивные игры, например футбол, баскетбол, большой теннис; плавание / Sport as football, basketball, tennis; swimming Боевые искусства / Martial arts Зажигательные танцы / Lively dancing 	<ul style="list-style-type: none"> Бег / Running Езда на велосипеде / Cycling Активные игры, которые включают бег с преследованием, например мини-футбол / Active games that include pursuit running, such as mini-football Прыжки со скакалкой / Jumping rope Беговые лыжи / Cross-country skiing Спортивные игры, например футбол, баскетбол, большой теннис; плавание / Sport as football, basketball, tennis; swimming Боевые искусства / Martial arts Зажигательные танцы / Lively dancing
Упражнения на укрепление мышц Strength exercises	<ul style="list-style-type: none"> Игры, такие как перетягивание каната / Games as tug of war Лазание на оборудованной игровой площадке / Climbing on the equipped playground Гимнастика / Gymnastics 	<ul style="list-style-type: none"> Игры, такие как перетягивание каната / Games as tug of war Упражнения на сопротивление, используя вес тела или эспандер / Resistive exercises, using body weight or expander Лазание по канату, по лестнице / Rope climbing, ladder climbing Лазание на оборудованной игровой площадке / Climbing on the equipped playground Некоторые формы йоги / Several yoga types 	<ul style="list-style-type: none"> Игры, такие как перетягивание каната / Games as tug of war Упражнения на сопротивление с использованием веса тела или эспандера / Resistive exercises, using body weight or expander Некоторые формы йоги / Several yoga types

симости от клинического состояния ребенка. Кроме того, необходимо рекомендовать повторные нагрузочные тестирования не реже одного раза в 3–5 лет для оценки физической работоспособности ребенка [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разнообразная ФА безопасна, легко выполнима и полезна для детей с ВПС. Появляется все больше данных, демонстрирующих преимущества физических нагрузок при дозозависимом режиме назначения, а не ограничения их у пациентов с ВПС. При командном подходе и тщательной оценке клинического состояния пациента каждому можно безопасно назначить индивидуальный режим нагрузок.

Однако в литературе остается большой пробел в отношении рекомендаций по ФА для детей с ВПС, несмотря на то, что данная область исследований является одной из приоритетных во всем мире, поскольку физические нагрузки — это мощный инструмент в оптимизации здоровья детей с ВПС. Имеется лишь ограниченное количество соответствующих клинических наблюдений с небольшим размером выборок, что указывает на необходимость проведения дальнейших исследований для оценки как ближайшего, так и отдаленного влияния физических нагрузок на детей с ВПС.

Литература / References

1. Tremblay M.S., Warburton D.E., Janssen I. et al. New Canadian physical activity guidelines. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36(1):36–46;47–58. DOI: 10.1139/H11-009.

2. Garber C.E., Blissmer B., Deschenes M.R. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334–1359. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318213febf.
3. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization; 2010. PMID: 26180873.
4. Tremblay M.S., Carson V., Chaput J.P. et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(6 Suppl 3):S311–327. DOI: 10.1139/apnm-2016-0151.
5. Janssen I., Leblanc A.G. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:40. DOI: 10.1186/1479-5868-7-40.
6. Thornton J.S., Fremont P., Khan K. et al. Physical activity prescription: a critical opportunity to address a modifiable risk factor for the prevention and management of chronic disease: a position statement by the Canadian academy of sport and exercise medicine. *Br J Sports Med.* 2016;50(18):1109–1114. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096291.
7. Siaplaouras J., Niessner C., Helm P.C. et al. Physical activity among children with congenital heart defects in Germany: A Nationwide Survey. *Front Pediatr.* 2020;8:170. DOI: 10.3389/fped.2020.00170.
8. Longmuir P.E., McCrindle B.W. Physical activity restrictions for children after the Fontan operation: Disagreement between parent, cardiologist, and medical record reports. *Am Heart J.* 2009;157(5):850–859. DOI: 10.1016/j.ahj.2009.02.014.
9. Ong L., Nolan R., Irvine J., Kovacs A. Parental overprotection and heart-focused anxiety in adults with congenital heart disease. *Int J Behav Med.* 2011;18(3):260–267. DOI: 10.1007/s12529-010-9112-y.
10. Liu Y., Chen S., Zühlke L. et al. Global birth prevalence of congenital heart defects 1970–2017: updated systematic review and meta-analysis of 260 studies. *Int J Epidemiol.* 2019;48:455–63. DOI: 10.1093/ije/dyz009.
11. Best K.E., Rankin J. Long-Term survival of individuals born with congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis. *J Am Hear Assoc.* 2016;5(6):e002846. DOI: 10.1161/JAHA.115.002846.
12. Krieger E.V. Physical activity and exercise in patients with congenital heart disease (CHD). Post T.W. (Ed). In: *UpToDate*, Waltham, MA; 2018.
13. Longmuir P.E., Brothers J.A., de Ferranti S.D. et al. Promotion of physical activity for children and adults with congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2013;127(21):2147–2159. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318293688f.
14. Takken T., Giardini A., Reybrouck T. et al. Recommendations for physical activity, recreation sport, and exercise training in paediatric patients with congenital heart disease: a report from the exercise, Basic & Translational Research Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the European Congenital Heart and Lung Exercise Group, and the Association for European Paediatric Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(5):1034–1065. DOI: 10.1177/1741826711420000.
15. Dean P.N., Gillespie C.W., Greene E.A. et al. Sports participation and quality of life in adolescents and young adults with congenital heart disease. *Congenit Heart Dis.* 2015;10(2):169–179. DOI: 10.1111/chd.12221.
16. O'Byrne M.L., McBride M.G., Paridon S., Goldmuntz E. Association of habitual activity and body mass index in survivors of congenital heart surgery: A study of children and adolescents with tetralogy of fallot, transposition of the great arteries, and fontan palliation. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2018;9(2):177–184. DOI: 10.1177/2150135117752122.
17. Sutherland N., Jones B., Westcamp A.S. et al. Home- and hospital-based exercise training programme after Fontan surgery. *Cardiol Young.* 2018;28(11):1299–1305. DOI: 10.1017/S1047951118001166.
18. Lopez J.R., Voss C., Kuan M.T.Y. et al. Physical activity is associated with better vascular function in children and adolescents with congenital heart disease. *Can J Cardiol.* 2020;36:1474–1481. DOI: 10.1016/j.cjca.2019.12.019.
19. Dulfer K., Duppen N., Blom N.A. et al. Effects of exercise training on behavioral and emotional problems in adolescents with tetralogy of Fallot or a Fontan circulation: a randomized controlled trial. *Int J Cardiol.* 2014;172(3):e425–e427. DOI: 10.1016/j.ijcard.2013.12.244.
20. Schaan C.W., Macedo A.C.P., Sbruzzi G. et al. Functional capacity in congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Arq Bras Cardiol.* 2017;109(4):357–367. DOI: 10.5935/abc.20170125.
21. Amedro P., Gavotto A., Guillaumont S. et al. Cardiopulmonary fitness in children with congenital heart diseases versus healthy children. *Heart.* 2018;104(12):1026–1036. DOI: 10.1136/heartjnl-2017-312339.
22. Longmuir P.E., Wang S., Timmons B.W. et al. Inactive lifestyles among young children with innocent murmurs or congenital heart disease, regardless of disease severity or treatment. *Can J Cardiol.* 2022;38(1):59–67. DOI: 10.1016/j.cjca.2021.09.014.
23. Saxena S., Millage J., Wong D. et al. Perceptions of healthy lifestyles among children with complex heart disease and their caregivers. *CJC Open.* 2021;3(7):854–863. DOI: 10.1016/j.cjco.2021.01.013.
24. Brudy L., Häcker A.L., Meyer M. et al. Adults with congenital heart disease move well but lack intensity: a cross-sectional study using wrist-worn physical activity trackers. *Cardiology.* 2022;147(1):72–80. DOI: 10.1159/000519286.
25. Moschovi D., Kapetanakis E.I., Sfyridis P.G. et al. Physical activity levels and self-efficacy of Greek children with congenital heart disease compared to their healthy peers. *Hellenic J Cardiol.* 2020;61(3):180–186. DOI: 10.1016/j.hjc.2019.01.002.
26. Massin M.M., Hövels-Gürich H.H., Gerard P., Seghaye M.C. Physical activity patterns of children after neonatal arterial switch operation. *Ann Thorac Surg.* 2006;81(2):665–670. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.07.034.
27. Barbour-Tuck E., Boyes N.G., Tomczak C.R. et al. A cardiovascular disease risk factor in children with congenital heart disease: unmasking elevated waist circumference — a CHAMPS* study*CHAMPS: Children's Healthy-Heart Activity Monitoring Program in Saskatchewan. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020;20(1):231. DOI: 10.1186/s12872-020-01508-y.
28. West S.L., Banks L., Schneiderman J.E. et al. Physical activity for children with chronic disease; a narrative review and practical applications. *BMC Pediatr.* 2019;19(1):12. DOI: 10.1186/s12887-018-1377-3.
29. Lee I.M., Shiroma E.J., Lobelo F. et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet.* 2012;380(9838):219–229. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61031-9.
30. Piercy K.L., Troiano R.P., Ballard R.M. et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA.* 2018;320(19):2020–2028. DOI: 10.1001/jama.2018.14854.
31. Rhodes J., Curran T.J., Camil L. et al. Impact of cardiac rehabilitation on the exercise function of children with serious congenital heart disease. *Pediatrics.* 2005;116(6):1339–1345. DOI: 10.1542/peds.2004-2697.
32. Härtel J.A., Herberg U., Jung T. et al. Physical activity and heart rate monitoring in Fontan patients — Should we recommend activities in higher intensities? *PLoS One.* 2020;15(1):e0228255. DOI: 10.1371/journal.pone.0228255.
33. Opocher F., Varnier M., Sanders S.P. et al. Effects of aerobic exercise training in children after the Fontan operation. *Am J Cardiol.* 2005;95(1):150–152. DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.08.085.
34. Dold S.K., Haas N.A., Apitz C. Effects of sports, exercise training, and physical activity in children with congenital heart disease — a review of the published evidence. *Children.* 2023;10(2):296. DOI: 10.3390/children10020296.
35. Pollock M.L., Gaesser G.A., Butcher J.D. et al. ACSM Position Stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(6):975–991. DOI: 10.1097/00005768-199806000-00032.
36. Hui S.S., Chan J.W. The relationship between heart rate reserve and oxygen uptake reserve in children and adolescents. *Res Q Exerc Sport.* 2006;77(1):41–49. DOI: 10.1080/02701367.2006.10599330.
37. Carvalho V.O., Mezzani A. Aerobic exercise training intensity in patients with chronic heart failure: principles of assessment and prescription. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010;18(1):5–14. DOI: 10.1097/HJR.0b013e32833a9c63.
38. McBride M.G., Binder T.J., Paridon S.M. Safety and feasibility of inpatient exercise training in pediatric heart failure: a preliminary report. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2007;27(4):219–222. DOI: 10.1097/01.HCR.0000281766.59781.e8.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Помешкина Светлана Александровна — д.м.н., ведущий научный сотрудник НИЛ реабилитации ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России; 197341, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Акkuratova, д. 2; ORCID iD 0000-0003-3333-216X.

Демченко Елена Алексеевна — д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии с клиникой института медицинского образования, заведующая НИЛ реабилитации ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России; 197341, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Акkuratova, д. 2; ORCID iD 0000-0002-7173-0575.

Контактная информация: Помешкина Светлана Александровна, e-mail: pomeshkina_sa@almazovcentre.ru.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 21.04.2023.

Поступила после рецензирования 19.05.2023.

Принята в печать 14.06.2023.

ABOUT THE AUTHORS:

Svetlana A. Pomeshkina — Dr. Sc. (Med.), Leading Researcher of the Rehabilitation Research Institute, V.A. Almazov National Medical Research Center; 2, Akkuratov str., St. Petersburg, 197341, Russian Federation.

Elena A. Demchenko — Dr. Sc. (Med.), Professor of the Department of Faculty Therapy with the Medical Institute Clinic, Head of the Rehabilitation Research Institute, V.A. Almazov National Medical Research Center; 2, Akkuratov str., St. Petersburg, 197341, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-7173-0575.

Contact information: Svetlana A. Pomeshkina, e-mail: pomeshkina_sa@almazovcentre.ru.

Financial Disclosure: no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned.

This work was carried out within the framework of the state assignment of the V.A. Almazov National Medical Research Center.

There is no conflict of interest.

Received 21.04.2023.

Revised 19.05.2023.

Accepted 14.06.2023.