

ИЗБЫТОЧНАЯ МАССА ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

А.А. Яблонская¹, anastasia.yablonskaia@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7916-5399>
П.П. Яблонский^{1,2}, pavel.yablonski@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0192-1931>
А. Хаверих^{1,2}, haverich.axel@mh-hannover.de, <https://orcid.org/0000-0002-0991-2650>

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербурга, Россия

² Медицинский университет Ганновера, Ганновер, Германия

Аннотация. Цель: изучить состояние проблемы избыточной массы тела и ожирения среди детей и подростков и определить направления развития этой области знаний. **Материалы и методы.** Проведен анализ 27 источников литературы и 4 программных документов, посвященных теме избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков. **Результаты.** Избыточное количество жировой ткани уже в детском возрасте является одной из важнейших предпосылок к развитию сердечно-сосудистой патологии, стоящей на первом месте среди причин смертности не только в Российской Федерации, но и во многих других странах Европы и мира. В этой статье рассмотрены актуальные эпидемиологические сведения, известные к настоящему моменту аспекты физиологии и патофизиологии жировой ткани, методы выявления избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков, рассматриваем нерешенные проблемы стандартизации диагностики этой патологии. Отдельно уделено внимание вероятной обратимости метаболических процессов, вызываемых избыточной массой тела и ожирением, а также роли регулярных умеренных и тяжелых физических нагрузок в повседневном воспитании школьников для профилактики и лечения ожирения. **Заключение.** Среди нерешенных проблем выделяются следующие: 1) неясность влияния полового созревания подростков на развитие ожирения, 2) недостаточная изученность тяжести и обратимости нарушений сердечно-сосудистой системы в школьном возрасте, 3) отсутствие общепринятых в нашей и многих других странах единых четких рекомендаций по физическому воспитанию детей и подростков.

Ключевые слова: ожирение у детей и подростков, физические нагрузки у школьников, диагностика ожирения

Благодарности. Работа выполнена в рамках реализации программы мегагрантов Правительства РФ по Соглашению от 30.06.2022 № 075-15-2022-1110.

Для цитирования: Яблонская А.А., Яблонский П.П., Хаверих А. Избыточная масса тела и ожирение у детей и подростков: состояние проблемы и возможные пути ее решения // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № 1. С. 15–24. DOI: 10.14529/hsm240102

Review article
DOI: 10.14529/hsm240102

OBESITY AND OVERWEIGHT IN CHILDREN AND ADOLESCENTS: PROBLEMS AND POSSIBLE SOLUTIONS

A.A. Iablonskaia¹, anastasia.yablonskaia@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7916-5399>
P.P. Iablonskii^{1,2}, pavel.yablonski@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0192-1931>
A. Haverich^{1,2}, haverich.axel@mh-hannover.de, <https://orcid.org/0000-0002-0991-2650>

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

² Medical University of Hannover, Hannover, Germany

Abstract. Aim. To identify the state of the problem of obesity and overweight among children and adolescents and define the prospects for this field of study. **Materials and methods.** The paper presents a review of 27 literature sources and 4 program documents about obesity and overweight among children and

adolescents. **Results.** Overweight in childhood is one of the main prerequisites for the development of cardiovascular diseases, being on the short list of mortality causes both in Russia and abroad. This paper presents a review of relevant epidemiologic data, the aspects of physiology and pathophysiology of adipose tissue, the methods of diagnosing overweight and obesity among children and adolescents, and the unresolved issues of a standard diagnostic scheme for this pathology. Special attention was paid to the reversible nature of metabolic processes induced by obesity and overweight, as well as to the role of regular moderate-to-intensive physical activities for the prophylaxis and treatment of obesity among schoolchildren. **Conclusion.** Unresolved issues in the field include the following: 1) the unknown effect of puberty on the development of obesity; 2) insufficient data on the severity and reversibility of cardiovascular pathologies in schoolchildren; and 3) the absence of well-established standard recommendations for physical education among children and adolescents in Russia and abroad.

Keywords: obesity in children and adolescents, physical activity in schoolchildren, diagnosis of obesity

Acknowledgements. This work was supported by the grant of the Government of the Russian Federation for the state support of scientific research carried out under the supervision of leading scientists, agreement № 075-15-2022-1110 dated June 30, 2022.

For citation: Iablonskaia A.A., Iablonskii P.P., Haverich A. Obesity and overweight in children and adolescents: problems and possible solutions. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(1):15–24. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm240102

Введение. Количество детей и подростков с избытком массы тела и ожирением растет во всем мире. В западных странах проблема стала очевидна еще в 90-е года XX века, в африканском и азиатском регионах несколько позже, однако Всемирная организация здравоохранения считает эту проблему чрезвычайно важной, что отражено, например, в последнем докладе об ожирении детей в европейском регионе¹. В связи с актуальностью проблемы изучается все больше факторов, потенциально приводящих к увеличению массы тела, и, пока в меньшей степени, методы коррекции ожирения. Эта обзорная работа сфокусирована на актуальных знаниях о патофизиологии, диагностике и лечении избыточной массы тела и ожирения у школьников.

Материалы и методы. Проведен анализ 27 источников литературы отечественных и зарубежных авторов и 4 программных документов российских и международных организаций, посвященных теме избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков.

Результаты. Эпидемиология избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков. По данным Всемирной организации здравоохранения начиная с 1975 по 2016 год количество людей с ожирением в мире выросло в три раза. Ранее считалось, что ожирение и избыточная масса тела наиболее характерны для детей из стран с более высоким уровнем дохода, теперь же ситуация меняется. Около половины всех детей с избыточной

массой тела и ожирением были зарегистрированы в странах Азии. В 1975 году ожирение и избыточный вес у детей и подростков составляли 4 % от общего числа, к 2016 году эта цифра выросла до 18 % (340 млн), как следует из Доклада комиссии по ликвидации детского ожирения Семидесятой сессия всемирной ассамблеи здравоохранения от 2017 г. При этом в докладе ВОЗ об ожирении за 2022 год говорят о том, что в Европейском регионе, включающем страны Европы, бывшего СССР, Турцию и Израиль, порядка 60 % взрослых и 27–29 % детей имеют избыточный вес². При этом во время пандемии коронавирусной инфекции проявились сразу два тренда – с одной стороны, увеличение частоты ожирения в популяции из-за длительных карантинных и существенного снижения подвижности, с другой – доказанное увеличение летальности и частоты осложнений коронавирусной инфекции у больных с ожирением [24]. Если рассматривать различные возрастные группы, то выясняется, что уже в когорте детей младше 5 лет 7,9 % детей имеют избыточную массу тела, среди школьников таких треть, затем, в когорте подростков и молодых взрослых, частота ожирения несколько снижается, снова увеличиваясь по мере взросления населения³.

В России, согласно исследованиям последнего десятилетия, также наблюдается существенный рост количества детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением.

¹ WHO European Regional Obesity Report 2022.

² Там же.

³ Там же.

Так, в Тюменской области с 2008 по 2017 годы частота ожирения среди детей 8–11 лет выросла с 6,7 до 15,8 %. Необходимо отметить, однако, что данные по Тюменской области не отражают ситуацию в стране в целом, поскольку частота ожирения в изученной возрастной группе находилась на существенно более низком уровне – от 4,7 до 6,7 %, в среднем 5,6 % [1]. При этом, согласно нескольким российским исследованиям, соотношение мальчиков и девочек с избыточной массой тела и ожирением в подростковых группах (от 12 лет) смещается в пользу мальчиков⁴.

Патогенез избыточной массы тела и ожирения детей и подростков. Избыточная масса тела и ожирение – чрезвычайно разнообразная и гетерогенная группа заболеваний, различающихся как по этиологическим и патофизиологическим признакам, так и по возможным осложнениям. Так, выделяются несколько «цветовых» типов жира, каждый из которых играет определенную эндокринную роль, а также ряд специфических функций [22, 23, 25]:

- белый – отвечает за запасание энергии, термальную защиту. Клетки на 90 % состоят из жировой капли – вакуоли с триглицеридами; располагается подкожно (80 %) и висцерально (брыжейка, сальник и забрюшинное пространство, вокруг внутренних органов);

- бурый – отвечает за теплопродукцию за счет высокого количества белка UCP-1 на внутренней мембране митохондрий, разобщающего реакции дыхательных цепей и фосфорилирования и запускающего процессы термогенеза;

- бежевый – отвечает за термогенез либо запасание энергии, регуляцию углеводно-жирового обмена; в отличие от бурых адипоцитов – индуцированные, т. е. появляющиеся при жизни организма в ответ на высокую адренэргическую стимуляцию;

- желтый – регулирует процессы костно-мозгового ремоделирования и гемопозза, обеспечивает энергией пролиферирующие клетки красного костного мозга;

- розовый – особый тип адипоцитов, формирующихся во время беременности и отвечающих за энергетический обмен ткани молочной железы во время беременности и кормления.

При ожирении происходит накопление преимущественно белого жира, причем его распределение в организме неодинаково. С одной стороны, оно различается между полами [17], с другой – в пределах одного организма любого пола жировая ткань обладает разной эндокринной активностью в зависимости от анатомического расположения. Так, наиболее опасным с точки зрения повышения риска сердечно-сосудистых заболеваний является абдоминальная локализация ожирения – висцеральный жир, накапливающийся в брюшной полости, оказывает провоспалительный эффект, выделяя ФНО- α , интерлейкин-6, моноцитарный хемоаттрактантный протеин-1, С-реактивный белок (СРБ) и другие факторы воспаления. Увеличение их концентрации в крови приводит к увеличению резистентности к инсулину, изменению соотношения липопротеинов в плазме крови и развитию и отягощению воспалительных процессов в стенках артерий, приводящих в итоге к появлению атеросклеротических бляшек [11, 20, 22, 23].

В подавляющем большинстве случаев избыток массы тела у детей и подростков формируется в результате нарушения пищевого поведения и снижения физической активности [2, 5]. При этом многие отечественные авторы отмечали семейный характер гиперкалорийной диеты [3]. Снижение же подвижности является, по всей видимости, общемировым трендом. Так, и в странах Северной Америки, и в Европе отмечается существенное, в ряде случаев – критическое, снижение физической активности у детей и подростков: ряд исследований показали, что менее 10 % школьников придерживаются рекомендаций ВОЗ относительно длительности и интенсивности физических нагрузок, режима сна и бодрствования и длительности нахождения перед экраном (screen time). Многие исследователи отмечали, что школьники проводят перед экраном много времени, но сам по себе этот параметр практически не влиял на риск сердечно-сосудистых осложнений [9, 10, 19]. Напрашивается вывод, что распространенность электронных устройств не является причиной гиподинамии – следовательно, ее нужно искать в другом. Так, в последние годы существенное влияние на жизни миллиардов людей оказала пандемия новой коронавирусной инфекции, которая привела к введению масштабных карантинных. Обширный метаанализ, включивший 22 публикации и более

⁴ Доклад комиссии по ликвидации детского ожирения Семидесятой сессии всемирной ассамблеи здравоохранения от 2017 г.

14 тысяч детей и подростков выявил, что общая продолжительность физической активности снизилась за время пандемии на 20 %, при этом длительность тяжелых нагрузок снизилась на 32 %, или 17 минут в день. Если учесть, что и до пандемии большинство школьников подвергались средним и высоким физическим нагрузкам менее рекомендованных ВОЗ 60 минут в день, то сокращение этого времени еще на 17 минут для многих могло означать полное отсутствие подвижности. Кроме того, авторы этого метаанализа отметили, что северяне сильнее отреагировали на введение карантинных мер, сократив продолжительность серьезных физических нагрузок на 37 % по сравнению с южанами [16].

Современные и перспективные методы диагностики избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков. Традиционный метод определения избыточности массы тела – использование индекса массы тела (ИМТ = вес (кг) / рост² (м)), предложенный Lambert Adolphe Jacques Quetelet в 1832 году. Несмотря на то, что индекс известен уже почти 200 лет, активное использование началось только во второй половине XX века, тогда же появились его вариации – индекс Брока (при росте 155–170 см, НМТ = (рост [см] – 100) ± ± 10 %), индекс Брейтмана (НМТ = рост [см] × × 0,7 – 50 кг), индекс Бернгарда (НМТ = рост [см] × окружность грудной клетки [см] / 240), индекс Давенпорта (масса человека [г] / рост² [см]), индекс Ноордена (НМТ = рост [см] × × 0,42), индекс Татоня (НМТ = рост [см] – – (100 + (рост [см] – 100) / 20) [2, 23, 27]. Однако практически сразу с распространением ИМТ начали описывать его недостатки. К ним относится не только неизбирательность (причина избыточного веса – жировая или мышечная ткань, отечность и т. д. – не учитывается), но и недооценка локального абдоминального ожирения. В последнем случае пропускаются больные с нормальной массой тела за счет дисбаланса в организме, когда при недостатке мышечной и костной массы дефицит покрывается за счет висцерального жира [11, 21]. Очевидно, что ИМТ не может определить ни «избыточное накопление жира», ни функциональные нарушения, связанные с ним [21].

Исходя из вышеперечисленного, ВОЗ предлагает разделение ожирения на две группы – метаболически здоровое ожирение и метаболически нездоровое ожирение. Такое разделение предполагает отсутствие в первой катего-

рии больных с типичными изменениями клинико-лабораторной картины: ИМТ ≥ 30 кг/м²; триглицериды в сыворотке крови ≤ 1,7 ммоль/л (≤ 150 мг/дл); концентрация холестерина ЛПВП в сыворотке крови > 1,0 (> 40 мг/дл) (у мужчин) или > 1,3 ммоль/л (> 50 мг/дл) (у женщин); систолическое артериальное давление (САД) ≤ 130 мм рт. ст.; диастолическое артериальное давление ≤ 85 мм рт. ст.; глюкоза крови натощак ≤ 6,1 ммоль/л (≤ 100 мг/дл); отсутствие медикаментозного лечения дислипидемии, диабета или гипертонии; отсутствие проявлений сердечно-сосудистых заболеваний (обязательно наличие двух и более факторов)⁵. Кроме того, существует группа больных с ожирением, но без увеличения ИМТ – эта когорта, как правило, характеризуется исключительно умеренно выраженным абдоминальным ожирением в сочетании с вышеперечисленными признаками метаболически нездорового ожирения [13, 20, 21, 24].

Тем не менее, в клинической практике до сих пор нет единой системы для оценки избыточной массы тела и ожирения даже для взрослых, а для детей этот вопрос проработан еще хуже. Критерии сильно варьируются в зависимости от возраста ребенка, принципов постановки диагноза. Так, в некоторых странах и учреждениях при постановке диагноза ориентируются только на показатель индекса массы тела, в иных же случаях добавляют окружность талии, а также могут оцениваться некоторые показатели крови, такие как липидограмма [2–4, 25].

Однако объективизация оценки ожирения как при профилактике, так и при уже развившихся сердечно-сосудистых заболеваниях является весьма важной задачей. Методы, разработанные различными научными группами, многообразны, к ним относятся антропометрические, лабораторные и визуализационные – при этом практически никакие из них не входят в стандартный объем обследования, хотя некоторые и упомянуты в рекомендациях ВОЗ⁶. Антропометрические методы включают в себя измерение ИМТ, окружности талии, а также соотношение окружности талии и бедра. Метод измерения окружности талии считается важным для оценки именно абдо-

⁵ Доклад комиссии по ликвидации детского ожирения Семидесятой сессия всемирной ассамблеи здравоохранения от 2017 г.

⁶ Там же.

минального ожирения, а соответственно, и повышенного риска сердечно-сосудистой патологии [21, 27]. Однако, как и у первого метода, здесь не учитываются конституциональные особенности исследуемого, помимо этого, пока еще не стандартизированы показатели, на которые можно ориентироваться при проведении данного исследования. Измерение окружности талии не может ответить на вопрос, где именно находится этот жир, который дает увеличение показателей. Описано также измерение окружности талии, дополненное измерением окружности бедра и вычислением их соотношения [27]. Считается, что именно этот метод, по сравнению с просто измерением окружности талии, наиболее точно может показать именно абдоминальное ожирение, а не просто увеличение толщины слоя подкожно-жировой клетчатки. Однако и он не стандартизован для различных возрастных групп. Компьютерная томография и магнитно-резонансная томография позволяют оценить висцеральные жировые депо, такие как мышечное, почечное и другие [7]. Однако КТ имеет чрезмерно высокую лучевую нагрузку для использования в регулярных динамических наблюдениях, а МРТ является дорогостоящим методом и поэтому менее доступным. С другой стороны, ультразвуковое исследование является доступным, неинвазивным методом исследования, позволяющим выявить и оценить стеатоз печени – один из сравнительно ранних признаков, появляющихся у бессимптомных пациентов, но с измененными ферментами печени по данным лабораторных исследований. Проблема ранней диагностики развивающихся сердечно-сосудистых заболеваний – один из краеугольных камней, способных улучшить прогноз при своевременном изменении образа жизни и лечении с целью коррекции избытка массы тела и ожирения [8].

Еще один способ диагностики висцерального ожирения, наиболее опасного с точки зрения метаболических и сердечно-сосудистых осложнений – выявление эпикардиальной жировой ткани. Как упоминалось выше, именно висцеральный жир является наиболее активным и опасным с метаболической точки зрения, поэтому, отслеживая его, можно точнее оценивать сердечно-сосудистые риски. Его выявление и расчет объема возможно выполнять с использованием эхокардиографии, компьютерной томографии (с использованием

специальной программы) и МРТ. В норме эпикардиальный жир в небольших количествах находится только в области предсердно-желудочковых борозд, но при патологическом его накоплении может распространяться на всю поверхность сердца. Показано, что при похудении объем эпикардиального жира снижается, что можно использовать для объективизации эффективности борьбы с ожирением [7].

Предикторы сердечно-сосудистой патологии при наличии избыточной массы тела у детей и подростков. Ожирение у детей запускает метаболические процессы, катализирующие развитие атеросклероза и его сердечно-сосудистых проявлений, являющихся важнейшей причиной смертности взрослых. Одним из предикторов развития атеросклероза является дислипидемия, описанная выше, однако у детей патологические концентрации липидов в крови практически не выявляются даже при наличии ожирения по данным антропометрических измерений. Для уменьшения количества таких больных необходимо выявлять и начинать обследовать те группы пациентов, у которых есть риск развития данной патологии [2].

Так, использование эхокардиографии для выявления ранних признаков избыточной нагрузки на сердечно-сосудистую систему у детей с ожирением было предложено еще в 1990-х годах. В работе Kono, опубликованной в 1994 году, обследован 341 школьник первого, седьмого и десятого классов. Необходимо уточнить, что для выявления ожирения использовался разработанный Murata специально для японского населения индекс ожирения с поправочными коэффициентами для разных возрастных групп. Было показано, что у школьников с повышенным индексом ожирения (+20 % и более) достоверно увеличивается масса левого желудочка и сокращается систолический размер левого желудочка [14]. Интересно, что в более ранних работах была продемонстрирована неэффективность нормализации размеров сердца относительно площади поверхности тела у больных с ожирением, но нормализация относительно роста позволила найти достоверные различия в геометрии сердца у больных с ожирением по сравнению со здоровыми индивидуумами [26]. По мере совершенствования эхокардиографических приборов и методик был выявлен еще один ранний предиктор кардиомиопатии, раз-

вивающейся у больных с ожирением, – диастолическая дисфункция миокарда. В работе von Putte-Katier была изучена не только геометрия левых камер сердца, но и функциональные параметры: скорость кровотока через митральный клапан, скорость движения септальной части кольца митрального клапана и систолическая скорость кровотока по легочным венам [12]. Для более точной оценки всех параметров использовалась z-нормализация. Оказалось, что уже в детском возрасте наличие ожирения вызывает существенную дисфункцию миокарда, что приводит к замеченному ранее его утолщению. Другая группа авторов показала, что при изменении образа жизни (коррекция диеты и увеличение интенсивности и регулярности физических нагрузок) происходит не только снижение веса детей и подростков, но и уменьшение толщины миокарда. В то же время диастолическая дисфункция в изучаемой когорте больных сохранялась, что требует дальнейших исследований [15].

Взгляд в будущее. На данный момент мы не обладаем доступными и в тоже время точными маркерами метаболических нарушений, которые приводят к ожирению. В одном из исследований, посвященных этой теме, изучался уровень адипонектина в сыворотке. Снижение его уровня указывало на нарушение липидного и углеводного обмена. При обследовании 111 детей и подростков группой авторов было установлено, что уровень адипонектина уменьшался по мере достижения детьми пубертатного возраста, а также при увеличении ИМТ. В то же время в данном исследовании была найдена зависимость уровня адипонектина от количества инсулина в сыворотке [6].

Как упоминалось выше, развитию классической сердечной недостаточности со сниженной фракцией выброса обычно предшествует появление диастолической дисфункции миокарда – состояния миокарда, при котором наполнение желудочков кровью затрудняется вследствие низкой его эластичности. Причиной тому часто является гипертрофия мышечных волокон, реже – кардиосклероз. Диастолическую дисфункцию можно выявить по изменению потока через митральный клапан и

движению тканей кольца митрального клапана во время сердечного цикла.

Группа авторов, проводивших в Германии исследование под названием REBIRTH Active School, представила данные о зависимости некоторых эхокардиографических показателей от массы тела. В частности, они отметили почти десятикратные различия в частоте гипертрофии миокарда между детьми с нормальной и избыточной массой тела. Это нашло свое отражение и в диастолической дисфункции – четырехкратная разница в частоте патологических показателей потока на митральном клапане и двукратная – в частоте патологических показателей движения кольца митрального клапана. Также в этом исследовании были получены данные о том, что у девочек с нарастанием избытка массы тела отмечались более существенные изменения внутрисердечной гемодинамики, чем у мальчиков [18].

Заключение. Таким образом, будущие исследования в этой области должны быть направлены на: 1) объективизацию и стандартизацию подхода к диагностике ожирения у детей и подростков; 2) изучение обратимости вторичных патологических процессов, возникающих в результате ожирения; 3) методы борьбы с избыточной массой тела и ожирением. Выполнение первой задачи позволит выявлять и лечить больных, относящихся к категории наиболее высокого риска, – с висцеральным и абдоминальным ожирением. Как показали некоторые исследования, даже у взрослых с многолетним анамнезом метаболического синдрома при изменении диеты и образа жизни удастся восстановить чувствительность тканей к инсулину, снизить артериальное давление и даже увеличить длину хромосомных теломер, уменьшив биологический возраст организма. Введение ежедневных умеренных и тяжелых аэробных физических нагрузок представляется в настоящий момент наиболее эффективным средством борьбы не только с избытком массы тела, но и с его последствиями для сердечно-сосудистой системы. Таким образом, разработка новых и модификация имеющихся тренировочных программ для школьников может стать ключом к оздоровлению населения в масштабах целой страны.

Список литературы

1. Динамика частоты избыточной массы тела и ожирения у детей младшего школьного возраста в Тюменском регионе / Л.А. Суплотова, С.А. Сметанина, О.Б. Макарова и др. // *Ожирение и метаболизм*. – 2019. – Т. 16. – С. 34–38. DOI: 10.14341/omet9692
2. Комплексная оценка риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у подростков, проживающих на территории Ставропольского края, с учетом морфологических, гемодинамических показателей и уровня липидного обмена / Л.Д. Цатурян, В.А. Васильева, Р.Х. Абдулаева и др. // *Международ. науч.-исследоват. журнал*. – 2022. – Т. 119. – С. 178–181. DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.033
3. Комплексный подход к организации медицинской помощи детям школьного возраста с избыточной массой тела / Е.В. Ануфриева, О.П. Ковтун, А.В. Кияев и др. // *Социальные аспекты здоровья населения*. – 2022. – Т. 68, № 2. – С. 6–12. DOI: 10.21045-2071-5021-2021-68-2-6
4. Маматхужаева, Г. Современное состояние изучения эпидемиологии и диагностики ожирения у детей и подростков (обзор литературы) / Г. Маматхужаева // *Междунар. журнал науч. педиатрии*. – 2022. – Т. 3. – С. 23–34. DOI: 10.65121/2181-2926-2022-2-23-34
5. Недюк, М. Масса проблем: каждый пятый ребенок в РФ страдает от лишнего веса / М. Недюк, П. Окорочков // *Известия – Наука*. – 2021. – <https://iz.ru/1221424/mariia-nediuk/massa-problem-kazhdyi-piatyi-rebenok-v-rf-stradaet-ot-lishnego-vesa>
6. Петеркова, В.А. Адипонектин сыворотки крови при ожирении у детей и подростков / В.А. Петеркова, А.В. Косыгина, О.В. Васюкова // *Проблемы эндокринологии*. – 2011. – Т. 6. – С. 9–14.
7. Чумакова, Г.А. Методы оценки висцерального ожирения в клинической практике / Г.А. Чумакова, Н.Г. Веселовская // *Рос. кардиол. журнал*. – 2016. – Т. 4. – С. 89–96. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-4-89-96
8. Широкова, И.В. Диагностика атеросклеротических изменений аорты и нарушения липидного обмена у детей с различной степенью конституционально-экзогенного ожирения / И.В. Широкова, У.Н. Клочкова, О.С. Логачева // *Мед. вестник Северного Кавказа*. – 2010. – № 3. – С. 77–78.
9. Association between the screen time and the cardiorespiratory fitness with the presence of metabolic risk in schoolchildren / J.F. de C. Silveira, C.D. Barbian, L.T. Burgos et al. // *Revista Paulista de Pediatria*. – 2020. – Vol. 38. – e2019134. DOI: 10.1590/1984-0462/2020/38/2019134
10. Association of screen time and cardiometabolic risk in school-aged children / L.M. Vanderloo, C.D.G. Keown-Stoneman, H. Sivanesan et al. // *Preventive Medicine Reports*. – 2020. – Vol. 20. – e101183. DOI: 10.1016/j.pmedr.2020.101183
11. Bouchard, C. *Handbook of Obesity* / C. Bouchard, G.A. Bray // Marcel Dekker. – Inc., 2004. – 1231 p.
12. Early Cardiac Abnormalities in Obese Children: Importance of Obesity Per Se Versus Associated Cardiovascular Risk Factors. / N. Van Putte-Katier, R.P. Rooman, L. Haas et al. // *Pediatric Research*. – 2008. – Vol. 64. – P. 205–209. DOI: 10.1203/PDR.0b013e318176182b
13. Effect of different obesity phenotypes on cardiovascular events in Tehran lipid and glucose study (TLGS) / F. Hosseinpanah, M. Barzin, F. Sheikholeslami, F. Azizi // *American Journal of Cardiology*. – 2011. – Vol. 107. – P. 412–416. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.09.034
14. Effect of obesity on echocardiographic parameters in children / Y. Kono, M. Yoshinaga, S. Oku et al. // *International Journal of Cardiology*. – 1994. – Vol. 46. – P. 7–13. DOI: 10.1016/0167-5273(94)90111-2.
15. Ghanem, S. Early echocardiography abnormalities in obese children and adolescent and reversibility of these abnormalities after significant weight reduction / S. Ghanem, M. Mostafa, S. Ayad // *Journal of Saudi Heart Association*. – 2010. – Vol. 22. – P. 13–18. DOI: 10.1016/j.jsha.2010.03.003
16. Global Changes in Child and Adolescent Physical Activity during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-analysis / R.D. Neville, K.D. Lakes, W.G. Hopkins et al. // *Journal of the American Medical Association: Pediatrics*. – 2022. – Vol. 176. – P. 886–894. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2022.2313
17. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of regional adipose tissue distribution / M. Krotkiewski, P. Bjorntorp, L. Sjostrom, U. Smith // *Journal of Clinical Investigations*. – 1983. – Vol. 72. – P. 1150–1162. DOI: 10.1172/JCII11040

18. *Impact of Sex and Obesity on Echocardiographic Parameters in Children and Adolescents* / J. von der Born, S. Baberowski, N. Memaran et al. // *Pediatric Cardiology*. – 2022. – Vol. 43. – P. 1502–1516. DOI: 10.1007/s00246-022-02876-2
19. *Janssen, I. Adherence to the 24-hour movement guidelines among 10- to 17-year-old Canadians* / I. Janssen, K.C. Roberts, W. Thompson // *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada*. – 2017. – Vol. 37. – P. 369–375. DOI: 10.24095/hpcdp.37.11.01
20. *Malyavskaya, S.I. The Relevance of Metabolic Phenotypes of Obesity in Childhood and Adolescence* / S.I. Malyavskaya, A.V. Lebedev // *Alimentary Clinical Medicine*. – 2016. – Vol. 42. – P. 38–45. DOI: 10.18786/2072-0505-2015-42-38-45
21. *Müller, M.J. Defining obesity as a disease* / M.J. Müller, C. Geisler // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 2017. – Vol. 71. – P. 1256–1258. DOI: 10.1038/ejcn.2017.155
22. *Romantsova, T.I. Adipose tissue: Colors, depots and functions* / T.I. Romantsova // *Obesity and Metabolism*. – 2021. – Vol. 18. – P. 282–301. DOI: 10.14341/omet12748
23. *Subdivisions of subcutaneous abdominal adipose tissue and insulin resistance* / D.E. Kelley, F.L. Thaete, F. Troost et al. // *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*. – 2000. – Vol. 278. – P. 941–948. DOI: 10.1152/ajpendo.2000.278.5. E941
24. *Systematic review of digital screen time and metabolic syndrome in adolescents. COVID-19 and screen-based sedentary behaviour* / S.Musa, R. Elyamani, I. Dergaa // *PLoS ONE* – 2022. – Vol. 17. – e0265560. DOI: 10.1371/journal.pone.0265560
25. *Tchernof, A. Pathophysiology of human visceral obesity: An update* / A. Tchernof, J.P. Després // *Physiology Review*. – 2013. – Vol. 93. – P. 359–404. DOI: 10.1152/physrev.00033.2011
26. *The Impact of Obesity on Left Ventricular Mass and Geometry: The Framingham Heart Study* / M.S. Lauer, K.M. Anderson, W.B. Kannel, D. Levy // *Journal of American Medicine Association*. – 1991. – Vol. 266. – P. 231–236. DOI: 10.1001/jama.1991.03470020057032
27. *Transition from metabolically healthy to unhealthy overweight/obesity and risk of cardiovascular disease incidence: A systematic review and meta-analysis* / B. Abiri, F. Koohi, A. Ebadinejad et al. // *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease*. – 2022. – Vol. 32. – P. 2041–2051. DOI: 10.1016/j.numecd.2022.06.010

References

1. Suplotova L.A., Smetanina S.A., Makarova O.B. et al. [Dynamics of the Frequency of Overweight and Obesity in Children of Primary School Age in the Tyumen Region]. *Ozhireniye i metabolism* [Obesity and Metabolism], 2019, vol. 16, pp. 34–38. (in Russ.) DOI: 10.14341/omet9692
2. Tsaturyan L.D., Vasil'yeva V.A., Abdulayeva R.Kh. et al. [Comprehensive Assessment of the Risk of Developing Cardiovascular Diseases in Adolescents Living in the Stavropol Region, Taking into Account Morphological, Hemodynamic Parameters and the Level of Lipid Metabolism]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Scientific Research Journal], 2022, vol. 119, pp. 178–181. (in Russ.) DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.033
3. Anufriyeva E.V., Kovtun O.P., Kiyayev A.V. et al. [An Integrated Approach to Organizing Medical Care for School-Age Children with Excess Body Weight]. *Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya* [Social Aspects of Public Health], 2022, vol. 68, no. 2, pp. 6–12. (in Russ.) DOI: 10.21045-2071-5021-2021-68-2-6
4. Mamatkhuzhayeva G. [Current State of the Study of Epidemiology and Diagnosis of Obesity in Children and Adolescents (Literature Review)]. *Mezhdunarodnyy zhurnal nauchnoy pediatrii* [International Journal of Scientific Pediatrics], 2022, vol. 3, pp. 23–34. (in Russ.) DOI: 10.65121/2181-2926-2022-2-23-34
5. Nedyuk M., Okorokov P. [A Lot of Problems. Every Fifth Child in the Russian Federation Suffers from Excess Weight]. *Izvestiya – Nauka* [Izvestia – Science], 2021. Available at: <https://iz.ru/1221424/mariia-nediuk/massa-problem-kazhdyi-piatyi-rebenok-v-rf-stradaet-ot-lishnego-vesa>
6. Peterkova V.A., Kosygina A.V., Vasyukova O.V. [Serum Adiponectin in Obesity in Children and Adolescents]. *Problemy endokrinologii* [Problems of Endocrinology], 2011, vol. 6, pp. 9–14. (in Russ.) DOI: 10.14341/probl20115769-14

7. Chumakova G.A., Veselovskaya N.G. [Methods for Assessing Visceral Obesity in Clinical Practice]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Cardiology], 2016, vol. 4, pp. 89–96. (in Russ.) DOI: 10.15829/1560-4071-2016-4-89-96
8. Shirokova I.V., Klochkova U.N., Logacheva O.S. [Diagnosis of Atherosclerotic Changes in the Aorta and Lipid Metabolism Disorders in Children with Varying Degrees of Constitutional Exogenous Obesity]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kazkaza* [Medical Bulletin of the Northern Kazkaz], 2010, no. 3, pp. 77–78. (in Russ.)
9. de C. Silveira J.F., Barbian C.D., Burgos L.T. et al. Association between the Screen Time and the Cardiorespiratory Fitness with the Presence of Metabolic Risk in Schoolchildren. *Revista Paulista de Pediatria*, 2020, vol. 38, e2019134. DOI: 10.1590/1984-0462/2020/38/2019134
10. Vanderloo L.M., Keown-Stoneman C.D.G., Sivanesan H. et al. Association of Screen Time and Cardiometabolic Risk in School-Aged Children. *Preventive Medicine Reports*, 2020, vol. 20, e101183. DOI: 10.1016/j.pmedr.2020.101183
11. Bouchard C., Bray G.A. Handbook of Obesity. Marcel Dekker. Inc., 2004. 1231 p.
12. Van Putte-Katier N., Rooman R.P., Haas L. et al. Early Cardiac Abnormalities in Obese Children: Importance of Obesity Per Se Versus Associated Cardiovascular Risk Factors. *Pediatric Research*, 2008, vol. 64, pp. 205–209. DOI: 10.1203/PDR.0b013e318176182b
13. Hosseinpanah F., Barzin M., Sheikholeslami F., Azizi F. Effect of Different Obesity Phenotypes on Cardiovascular Events in Tehran Lipid and Glucose Study (TLGS). *American Journal of Cardiology*, 2011, vol. 107, pp. 412–416. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.09.034
14. Kono Y., Yoshinaga M., Oku S. et al. Effect of Obesity on Echocardiographic Parameters in Children. *International Journal of Cardiology*, 1994, vol. 46, pp. 7–13. DOI: 10.1016/0167-5273(94)90111-2
15. Ghanem S., Mostafa M., Ayad S. Early Echocardiography Abnormalities in Obese Children and Adolescent and Reversibility of these Abnormalities After Significant Weight Reduction. *Journal of Saudi Heart Association*, 2010, vol. 22, pp. 13–18. DOI: 10.1016/j.jsha.2010.03.003
16. Neville R.D., Lakes K.D., Hopkins W.G. et al. Global Changes in Child and Adolescent Physical Activity during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American Medical Association: Pediatrics*, 2022, vol. 176, pp. 886–894. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2022.2313
17. Krotkiewski M., Bjorntorp P., Sjostrom L., Smith U. Impact of Obesity on Metabolism in Men and Women. Importance of Regional Adipose Tissue Distribution. *Journal of Clinical Investigations*, 1983, vol. 72, pp. 1150–1162. DOI: 10.1172/JCI111040
18. von der Born J., Baberowski S., Memaran N. et al. Impact of Sex and Obesity on Echocardiographic Parameters in Children and Adolescents. *Pediatric Cardiology*, 2022, vol. 43, pp. 1502–1516. DOI: 10.1007/s00246-022-02876-2
19. Janssen I., Roberts K.C., Thompson W. Adherence to the 24-hour Movement Guidelines Among 10- to 17-year-old Canadians. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada*, 2017, vol. 37, pp. 369–375. DOI: 10.24095/hpcdp.37.11.01
20. Malyavskaya S.I., Lebedev A.V. The Relevance of Metabolic Phenotypes of Obesity in Childhood and Adolescence. *Alimentary Clinical Medicine*, 2016, vol. 42, pp. 38–45. DOI: 10.18786/2072-0505-2015-42-38-45
21. Müller M.J., Geisler C. Defining Obesity as a Disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2017, vol. 71, pp. 1256–1258. DOI: 10.1038/ejcn.2017.155
22. Romantsova T.I. Adipose Tissue: Colors, Depots and Functions. *Obesity and Metabolism*, 2021, vol. 18, pp. 282–301. DOI: 10.14341/omet12748
23. Kelley D.E., Thaete F.L., Troost F. et al. Subdivisions of Subcutaneous Abdominal Adipose Tissue and Insulin Resistance. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 2000, vol. 278, pp. 941–948. DOI: 10.1152/ajpendo.2000.278.5.E941
24. Musa S., Elyamani R., Dergaa I. COVID-19 and screen-based sedentary behaviour: Systematic review of digital screen time and metabolic syndrome in adolescents. *PLoS ONE*, 2022, vol. 17, e0265560. DOI: 10.1371/journal.pone.0265560
25. Tchernof A., Després J.P. Pathophysiology of Human Visceral Obesity: An Update. *Physiology Review*, 2013, vol. 93, pp. 359–404. DOI: 10.1152/physrev.00033.2011

26. Lauer M.S., Anderson K.M., Kannel W.B., Levy D. The Impact of Obesity on Left Ventricular Mass and Geometry: The Framingham Heart Study. *Journal of American Medicine Association*, 1991, vol. 266, pp. 231–236. DOI: 10.1001/jama.1991.03470020057032

27. Abiri B., Koohi F., Ebadinejad A. et al. Transition from Metabolically Healthy to Unhealthy Overweight/obesity and Risk of Cardiovascular Disease Incidence: A Systematic Review and Meta-analysis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease*, 2022, vol. 32, pp. 2041–2051. DOI: 10.1016/j.numecd.2022.06.010

Информация об авторах

Яблонская Анастасия Артемовна, сотрудник лаборатории микроангиопатических механизмов атерогенеза, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.

Яблонский Павел Петрович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета, сотрудник лаборатории микроангиопатических механизмов атерогенеза, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; врач-кардиохирург Клиники кардиоторакальной, сосудистой и трансплантационной хирургии, Медицинский университет Ганновера, Ганновер, Германия.

Хаверих Аксель, руководитель лаборатории микроангиопатических механизмов атерогенеза, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; директор Клиники кардио-торакальной, сосудистой и трансплантационной хирургии, Медицинский университет Ганновера, Ганновер, Германия.

Information about the authors

Anastasia A. Iablonskaia, employee of the Laboratory of Microangiopathic Mechanisms of Atherogenesis, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia.

Pavel P. Iablonskii, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery, Faculty of Medicine, employee of the Laboratory of Microangiopathic Mechanisms of Atherogenesis, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; Cardiac surgeon at the Clinic for Cardiothoracic, Vascular and Transplant Surgery at the Medical University of Hannover, Hannover, Germany.

Axel Haverich, Head of the Laboratory of Microangiopathic Mechanisms of Atherogenesis, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; Director of the Clinic for Cardiothoracic, Vascular and Transplant Surgery, Medical University of Hannover, Hannover, Germany.

Вклад авторов:

Яблонская А.А. – поиск и обработка материала, написание текста.

Яблонский П.П. – написание текста, редакция.

Хаверих А. – научное руководство, редакция.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Iablonskaia A.A. – literature review, data processing, text writing.

Iablonskii P.P. – text writing and editing.

Haverich A. – scientific management, text editing.

The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 01.10.2023

The article was submitted 01.10.2023