

<https://doi.org/10.23888/HMJ2026141181-194>

EDN: GJMТOK

Значение метаболических фенотипов в ведении педиатрических пациентов с ожирением и избыточной массой тела

А.В. Шабаршова, Е.В. Туш, А.Н. Колчина, О.В. Халецкая

Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В статье приведен обзор современных представлений о классификации ожирения, основанной на дифференцировке метаболических фенотипов. Данная классификация учитывает наличие сопутствующих заболеваний и осложнений, а также риск их развития у таких пациентов в более старшем возрасте. Кроме того, отражены современные представления о метаболических фенотипах пациентов с нормальной и избыточной массой тела, распространенность которых активно изучается в последние годы. В статье приведена эпидемиологическая характеристика метаболических фенотипов, как в России, так и за рубежом. С учетом роста распространенности метаболического синдрома, ожирения и связанных с ними заболеваний, необходимо разрабатывать и внедрять новые подходы к диагностике и профилактике данных состояний. Существующие критерии не стандартизированы и отличаются у разных авторов, а также, в большинстве случаев, не применимы к детской популяции. Данные критерии основаны, в первую очередь, на выявлении признаков метаболического синдрома. Дополнительно рекомендуется оценка компонентного состава тела с учетом процента активной клеточной массы, жировой массы, а также содержания висцерального жира. Кроме того, важен анализ режима дня, физической активности и характера питания ребенка. Комплексный анализ этих параметров в повседневной педиатрической практике позволит дифференцировать метаболические фенотипы детей и подростков. Определение фенотипа способно помочь в разработке индивидуального плана по коррекции питания и образа жизни, а также подборе лекарственного препарата в случае медикаментозной коррекции массы тела.

Цель. Обобщить современные представления о метаболических фенотипах у детей и подростков и оценить их значение для стратификации кардиометаболического риска и персонализации ведения пациентов в педиатрической практике.

Проведен анализ отечественных и зарубежных публикаций, представленных в базах данных PubMed, Medline, eLibrary, Google Scholar и Cochrane Library. Поиск источников осуществлялся за период с января 2000 по декабрь 2025 года с использованием ключевых слов: метаболический фенотип, метаболически здоровое ожирение, метаболически нездоровое ожирение, дети, подростки, висцеральный жир, состав тела.

Заключение. Анализ данных литературы показал, что метаболические фенотипы у детей и подростков характеризуются высокой гетерогенностью и не всегда коррелируют с индексом массы тела. Определение метаболического фенотипа в педиатрической практике позволяет более точно стратифицировать кардиометаболический риск, индивидуализировать профилактические и лечебные мероприятия и может рассматриваться как перспективное направление в ведении детей с избыточной массой тела и ожирением.

Ключевые слова: метаболический фенотип; метаболический синдром; ожирение; избыточный вес; висцеральный жир; дети и подростки.

Для цитирования:

Шабаршова А.В., Туш Е.В., Колчина А.Н., Халецкая О.В. Значение метаболических фенотипов в ведении педиатрических пациентов с ожирением и избыточной массой тела // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2026. Т. 14, № 1. С. 181–194. doi: 10.23888/HMJ2026141181-194 EDN: GJMТOK

<https://doi.org/10.23888/HMJ2026141181-194>

EDN: GJMTOK

The Role of Metabolic Phenotypes in Management of Pediatric Patients with Obesity and Overweight

Alena V. Shabarshova, Elena V. Tush, Anastasia N. Kolchina, Olga V. Khaletskaya

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The study presents an overview of current concepts of the classification of obesity based on differentiation of metabolic phenotypes. This classification takes into account the existence of concomitant diseases and complications, as well as the risk of their development in such patients at an older age. In addition, it reflects current understanding of metabolic phenotypes of patients with normal and excess body weight, the prevalence of which has been actively studied in recent years. The article presents the epidemiological characteristics of metabolic phenotypes both in Russia and abroad. Given the increasing prevalence of metabolic syndrome, obesity, and related diseases, it is necessary to develop and implement new approaches to the diagnosis and prevention of these conditions. The existing criteria are not standardized and differ among authors, and, in most cases, are not applicable to the pediatric population. These criteria are based primarily on the identification of signs of metabolic syndrome. An assessment of body component composition is also recommended, taking into account the percentage of active cell mass, fat mass, and visceral fat content. Furthermore, it is important to analyze the child's daily routine, physical activity, and diet. A comprehensive analysis of these parameters in everyday pediatric practice will help differentiate the metabolic phenotypes of children and adolescents. Identifying the phenotype can help develop a personalized dietary and lifestyle plan, as well as select a medication for weight management.

AIM: To generalize current understanding of metabolic phenotypes in children and adolescents and assess their significance for cardiometabolic risk stratification and personalized patient management in pediatric practice.

Domestic and foreign publications presented in the PubMed, Medline, eLibrary, Google Scholar and Cochrane Library databases have been analyzed. The search covered the period from January 2000 to December 2025 using the following keywords: metabolic phenotype, metabolically healthy obesity, metabolically unhealthy obesity, children, adolescents, visceral fat, body composition.

CONCLUSION: An analysis of literature data showed that metabolic phenotypes in children and adolescents are characterized by high heterogeneity and do not always correlate with body mass index. Determination of metabolic phenotype in pediatric practice allows for more accurate cardiometabolic risk stratification, individualization of preventive and therapeutic measures and can be considered a promising approach in the management of children with overweight and obesity.

Keywords: metabolic phenotype; metabolic syndrome; obesity; overweight; visceral fat; children and adolescents.

To cite this article:

Shabarshova AV, Tush EV, Kolchina AN, Khaletskaya OV. The Role of Metabolic Phenotypes in Management of Pediatric Patients with Obesity and Overweight. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2026;14(1):181–194.

doi: 10.23888/HMJ2026141181-194 EDN: GJMTOK

Обоснование

Одним из основных факторов, определяющих здоровье ребенка, является физическое развитие, зависящее как от генетических особенностей, так и в большей степени от характера питания и ежедневной активности. При этом к неблагоприятным последствиям приводит как недостаточная масса тела и рост ребенка, так и избыточная масса тела и ожирение. В связи с этим параметрам физического развития уделяется достаточно много внимания; в том числе в рамках диспансеризации детского населения проводится ежегодный мониторинг массо-ростовых показателей и их соответствия возрасту ребенка.

Определение физического развития ребенка проводится на основании антропометрических измерений и вычисления индекса массы тела Кетле (ИМТ) [1]. Если у взрослых его оценка не требует учета дополнительных показателей, то ИМТ детей оценивается с учетом возраста и пола ребенка по таблицам и графикам стандартных отклонений (SDS). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), нормальная масса тела находится в пределах $\pm 1,0$ SDS ИМТ. В случае если $\text{SDS ИМТ} \geq +2,0$, то у ребенка диагностируется ожирение. Избыточная масса тела является промежуточным значением и соответствует диапазону от $+1,0$ до $+2,0$ SDS ИМТ. В зависимости от величины ИМТ ожирение классифицируется по степени тяжести (I, II, III) и включает морбидное ожирение, соответствующее $\geq 4,0$ SDS ИМТ [2].

В качестве скринингового метода предложено использование лент MUAC (окружность средней трети плеча/*Mid-Upper Arm Circumference*), разработанных Children's Mercy Research Institute. Показано, что они имеют не меньшую точность в диагностике избыточной массы тела и ожирения у детей, при этом легко применимы в практике участкового вра-

ча-педиатра. Для отслеживания динамики SDS ИМТ и наглядной оценки полученных показателей ВОЗ предложены программные средства Anthro и AnthroPlus, находящиеся в открытом доступе на сайте данной организации¹.

Несмотря на доступность программного обеспечения и простоту формул ИМТ, до настоящего времени не все специалисты используют эти средства в повседневной клинической практике. Исследования относительно объема оказываемой медицинской помощи показали, что лишь 34% из 255 детей с ожирением и избыточной массой тела имели отметки об этом в медицинской карте [3]. Ожирение и избыточный вес являются не только эстетической проблемой, но и имеют связь с развитием хронических заболеваний. Такие дети имеют больший риск сердечно-сосудистых и метаболических нарушений во взрослом возрасте по сравнению с детьми с нормальным и сниженным весом. Именно поэтому в последние годы предлагается оценивать дополнительные данные для выявления метаболических нарушений, связанных с избыточным накоплением жировой ткани. Для таких пациентов был предложен термин «*метаболически нездоровое ожирение*» (МНО) или «*метаболически нездоровый фенотип ожирения*», который отражает не только избыточное содержание жира в организме, но и сопутствующие нарушения состояния здоровья. Однако метаболические изменения, характерные для лиц с ожирением, могут встречаться и у людей с нормальными показателями ИМТ. В таком случае диагностируется «*метаболически нездоровый фенотип с нормальным весом*» (МНФ). Зачастую такие пациенты имеют особенности компонентного состава тела, такие как избыточное содержание жира по отношению к проценту мышечной массы. В то же время 50% людей с

¹ WHO Anthro Survey Analyser. Quick guide [Интернет]. Доступно по: https://www.who.int/docs/default-source/child-growth/child-growth-standards/anthro-survey-analyser-quick-guide.pdf?sfvrsn=259ea25d_2&ysclid=mmxi4o043g946504563. Ссылка активна на 20.08.2025.

избыточной массой тела и 30% людей с ожирением, напротив, не имеют явных признаков метаболических нарушений и могут быть классифицированы как «*метаболически здоровый фенотип с ожирением*» (МЗО). С другой стороны, Американской ассоциацией клинических эндокринологов было предложено заменить термин «*ожирение*» на «*хроническое заболевание, основанное на ожирении*», который более широко охватывает осложнения, возникающие в результате чрезмерного набора веса [4]. Критерии диагностики такого заболевания во многом схожи с критериями для МНО, но не идентичны.

Метаболическое здоровье все больше привлекает внимание исследователей, так как его изучение может помочь в ранней диагностике и профилактике многих состояний, в том числе социально значимых. Как было ранее сказано, наиболее подвержены метаболическим нарушениям люди с избыточной массой тела и ожирением. Однако исследования последних лет показывают, что не все пациенты с ожирением имеют схожий метаболический профиль, следовательно, риск развития сердечно-сосудистых, эндокринных и других заболеваний у этих людей различен [5, 6].

По последним данным, имеет значение не только избыток жировой массы, но и характер ее распределения, а также и функциональные особенности. Наиболее неблагоприятным является накопление висцерального жира. Именно его избыток ассоциирован с формированием кардиометаболических заболеваний, инсулинорезистентностью и поражением других органов и систем. Кроме эндокринной и сердечно-сосудистой систем, избыточный вес оказывает влияние на функцию почек, являясь фактором риска снижения скорости клубочковой фильтрации и развития хронической болезни почек [7] и печени, вызывая явления жирового гепатоза и стеатогепатита [1].

Однако не все пациенты с избыточным весом и ожирением подвержены таким рискам. J. Vague в 1950-х годах по

результатам собственных наблюдений сделал вывод о том, что существует группа пациентов с ожирением, не имеющих значимых кардиометаболических нарушений, что может быть связано с распределением жировой ткани в организме. Данная идея послужила основанием для дальнейшего изучения фенотипических особенностей ожирения и разработки критериев для дифференцировки МНО и МЗО. Впоследствии было показано, что на формирование фенотипа влияет множество причин, как экзогенных, так и эндогенных, но основным фактором остается разное распределение жировой ткани. Преобладание висцерального жира может быть выявлено и у пациентов с нормальной массой тела и ИМТ, и фенотипы (МНФ, МЗФ с ожирением или нормальным и избыточным весом) могут быть разделены именно по этому критерию [8]. Разделение пациентов на фенотипы необходимо для дифференцированного подхода к профилактике и лечению осложнений.

Цель — обобщить современные представления о метаболических фенотипах у детей и подростков и оценить их значение для стратификации кардиометаболического риска и персонализации ведения пациентов в педиатрической практике.

Настоящая работа представляет собой обзор научной литературы. Поиск публикаций осуществлялся в электронных базах данных PubMed, Medline, eLibrary, Google Scholar и Cochrane Library. Временной интервал поиска охватывал период с января 2000 года по декабрь 2025 года. Для поиска использовались следующие ключевые слова и их комбинации: метаболический фенотип, метаболически здоровое ожирение, метаболически нездоровое ожирение, дети, подростки, висцеральный жир, состав тела, metabolic phenotype. В обзор включались оригинальные исследования, систематические обзоры и метаанализы, посвященные изучению метаболических фенотипов у детей, подростков и взрослых с акцентом на педиатрическую популяцию.

Критерии диагностики метаболических фенотипов

Общепринятых критериев диагностики и единого определения МФ у детей на сегодняшний день не существует. В литературе описывается более 30 определений МЗО. Каждое определение включает параметры, исследуемые при диагностике метаболического синдрома (МС), однако значения для каждого отдельного показателя в исследованиях различаются. В качестве примера можно привести Национальное исследование здоровья и питания (NHANES) III, в котором >40% участников были отнесены к группе МЗО с помощью критериев Национальной образовательной программы по холестерину (NCEP). При детальном анализе параметров инсулинорезистентности группа сократилась до 20%, что свидетельствует о расхождениях в нормативах, используемых разными авторами. Позднее М. Bluher (2020) предложил определять МНО как состояние, сопровождающееся наличием ожирения и классических признаков МС при отсутствии медикаментозного лечения дислипидемии, сахарного диабета (СД) или артериальной гипертензии и других сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [9]. МС определяется как состояние, сопровождающееся увеличением массы висцерального жира, снижением чувствительности тканей к инсулину и связанными с этим осложнениями. Определение процента висцеральной жировой ткани (ВЖТ) может проводиться при помощи суррогатных маркеров (антропометрических измерений), а также инструментальных способов визуализации состава тела. Для наиболее точного расчета применяются формулы, которые учитывают пол, возраст пациента и измеренный импеданс [10]. В связи с невысокой доступностью высокоточных инструментальных методов, в первую очередь двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии, в настоящее время активно исследуются допол-

нительные биомаркеры висцерального ожирения и МС.

В настоящее время основным критерием МС является наличие у пациента абдоминального ожирения, при котором происходит избыточное накопление жировой ткани в области туловища и внутренних органов. Абдоминальное ожирение подтверждается при окружности талии более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин. Наличие абдоминального ожирения является суррогатным критерием выраженности висцерального ожирения, но не полностью ему соответствует. Дополнительно для верификации МС необходимо минимум два из следующих критериев:

- повышение триглицеридов >1,7 ммоль/л;
- снижение уровня липопротеинов высокой плотности <1,03 ммоль/л у мужчин и <1,29 ммоль/л у женщин;
- повышение артериального давления: систолическое >130 мм рт. ст. и/или диастолическое >85 мм рт. ст.;
- повышение глюкозы венозной крови натощак $\geq 6,1$ ммоль/л;
- выявленный ранее СД 2-го типа или нарушение толерантности к глюкозе (по данным перорального глюкозотолерантного теста) [11].

Данные критерии разработаны для взрослой популяции и могут использоваться для детей только с поправкой на возраст. Детям в возрасте от 6 до 10 лет диагноз МС не устанавливается и обследование назначается лишь при наличии наследственной отягощенности по МС, СД 2-го типа, ССЗ и/или ожирению, а с 16 лет постановка диагноза МС основывается на рекомендациях для взрослых. Американская диабетическая ассоциация и Европейская ассоциация по изучению диабета предложили использование непрерывной оценки метаболического риска у детей и подростков, которая включает те же параметры, что и у взрослых, но каждый параметр стандартизирован с учетом пола, возраста и расы, а итоговым значением является количество Z-баллов [12].

Используя имеющиеся на сегодняшний день данные, МНО можно определить как ожирение, сочетающееся с двумя и более признаками МС. МНО тоже характеризуется высоким содержанием ВЖТ, которая является решающим звеном в формировании инсулинорезистентности и ССЗ ввиду своей метаболической активности. Это подчеркивает важность оценки композиционного состава тела пациентов [13]. Стоит отметить, что некоторые авторы не считают МЗО отдельной группой, говоря о переходе МЗО в МНО спустя некоторое время после постановки диагноза «ожирение». По данным проведенных исследований, переход из одного фенотипа ожирения в другой происходит через 4–20 лет наблюдения у 30–50% обследуемых [14].

Определение фенотипа ожирения для детей и подростков требует разработки определенного алгоритма. В 2018 году S. Damanhoury и соавт. опубликовали обзор, в который вошли 39 крупных исследований фенотипа ожирения у детей [15]. Проанализировав критерии, которые были использованы для диагностики МЗО и МНО, авторы пришли к выводу, что целесообразно определить единые критерии диагностики МЗО у детей:

- липопротеины высокой плотности > 40 мг/дл (или > 1,03 ммоль/л);
- триглицериды ≤150 мг/дл (или ≤1,7 ммоль/л);
- систолическое и диастолическое артериальное давление ≤90-го перцентиля;
- гликемия натощак ≤5,6 ммоль/л [15].

Отсутствие метаболических нарушений, соответствующее данным критериям, не позволяет рассматривать пациентов с МЗО как здоровых, имеющих только лишний вес. Ожирение может ассоциироваться с рядом других заболеваний и осложнений (остеопороз, боли в спине, бронхиальная астма, когнитивные нарушения), не всегда сопровождающихся изменением метаболического профиля.

Отдельно рассматривается диагностика МНФ и МЗФ с нормальным и избы-

точным весом, при этом авторы рекомендуют также ссылаться на критерии МС и дополнительно оценивать физическую активность, сердечно-сосудистый риск, признаки воспаления, наличие хронических заболеваний, в том числе онкологических. Важным дополнительным методом в таком обследовании является композиционный анализ состава тела, который позволяет оценить содержание жировой и мышечной массы, рассчитать процент висцерального жира в организме, но на сегодняшний день рутинно не применяется.

В имеющихся исследованиях метаболически нездоровый фенотип с нормальной массой тела определялся как ИМТ <25 кг/м² и процентное содержание жира в организме ≥66 перцентиля в зависимости от пола [16].

Распространенность метаболических фенотипов

За последние 30 лет распространенность детского и подросткового ожирения и избыточного веса выросла в 2 раза и составила в 2021 году: 18,1% среди детей от 5 до 14 лет и 20,3% — в возрасте от 15 до 24 лет [17]. В Российской Федерации около 7,0% детей и подростков от 5 до 17 лет страдают ожирением, а избыточную массу тела имеют от 5,5 до 21,9% [18]. При этом число исследований с определением метаболических фенотипов (МФ) пациентов с нормальной и избыточной массой тела ограничено и представлено в основном иностранной литературой. Кроме того, подавляющее число работ посвящено взрослой популяции, в связи с чем сложно сформировать представление о встречаемости различных МФ у детей.

В исследовании Taherifard E. и соавт. (2024), включавшем 9 264 участников в возрасте от 40 до 75 лет, общая распространенность МНФ с избыточной массой тела составила 17,5%, а МНО — 10,6%. На основании анализа анамнестических данных был сделан вывод о том, что избыточный вес в возрасте 15 лет коррелировал с высоким ИМТ в более взрослом возрасте [19]. В другом исследовании на

взрослой популяции Y. Lahav и соавт. (2023) среди 967 человек с нормальным ИМТ 26,0% мужчин и 38,0% женщин имели избыточный процент жира в организме [20]. Данные отечественных исследователей сопоставимы, в работе Постоевой А.В. и соавт. (2023) количество взрослых пациентов с МНФ с нормальной массой тела составило 20,8%, МНО — 19,1% [21]. Однако распространенность фенотипов во взрослом возрасте не может быть прямо экстраполирована на детскую популяцию.

В последние годы начали появляться исследования по определению МФ среди детей и подростков. Вероятно, это связано с ростом ожирения и кардиометаболических заболеваний в детском возрасте. Так, В.С. Cota и соавт. (2022) опубликовали результаты исследования 506 подростков с нормальной массой тела. МФ определяли на основании антропометрических данных, показателей состава тела, артериального давления и биохимического

анализа крови с расчетом инсулино-резистентности. По результатам обследования 29,1% участников составили МНФ с нормальным весом. При этом метаболические нарушения сопровождались изменениями состава тела, у этих детей отмечен высокий процент содержания жира и относительно низкий процент мышечной массы по результатам анализа компонентного состава тела [22]. Эти данные подтверждают результаты, полученные G. Asghari и соавт. (2019) при обследовании 2159 детей и подростков: МНФ с нормальной массой составил 21,4% [23]. Имеющиеся данные позволяют сделать вывод о том, что изучение МНФ детей не менее перспективно, чем во взрослой практике. Раннее выявление метаболических изменений позволит разработать и внедрить методы профилактики кардиометаболических и других заболеваний, а также предотвратить переход МНФ в МНО.

Таблица 1. Распространенность метаболических фенотипов по данным разных авторов

Автор, год	Страна	Возрастная группа	Основные результаты
Taherifard E. и соавт., 2024 [19]	Иран	Взрослые, 40–75 лет	метаболически нездоровое ожирение с избыточной массой тела — 17,5% метаболически здоровый фенотип с избыточной массой тела — 19,6% метаболически нездоровое ожирение — 10,6% метаболически здоровое ожирение — 7,5%
Lahav Y. и соавт., 2023 [20]	Израиль	Взрослые, старше 18 лет	Метаболически нездоровый фенотип с нормальным весом — 26,0% мужчин, 38,0% женщин
Постоева А.В. и соавт., 2023 [21]	Россия	Взрослые, 35–69 лет	метаболически нездоровое ожирение с нормальной массой тела — 20,8% метаболически здоровый фенотип с нормальной массой тела — 49,6% метаболически нездоровое ожирение — 19,1% метаболически здоровое ожирение — 10,5%
Cota В.С. и соавт., 2022 [22]	Бразилия	Подростки и взрослые, 10–19 лет	метаболически нездоровое ожирение с нормальной массой тела — 29,1%
Asghari G. и соавт., 2019 [23]	Иран	Дети и подростки, 6–18 лет	метаболически нездоровое ожирение с нормальной массой тела — 21,4% метаболически здоровый фенотип с нормальной массой тела — 56,1% метаболически нездоровое ожирение — 14,3% метаболически здоровое ожирение — 8,2%

Механизмы формирования метаболических фенотипов

Как было сказано ранее, риск возникновения кардиометаболических нарушений при ожирении зависит от распределения жировой ткани в организме и главным образом связан с эктопическим отложением висцерального жира. Напротив, преимущественное накопление жира в нижней части тела связано со снижением распространенности сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний. Эти различия обусловлены расхождением функциональных свойств депо жировой ткани при разных типах ожирения. Основная функция адипоцитов — это запас и хранение энергетического материала. При избыточном поступлении калорий с пищей подкожная жировая ткань может расширяться путем увеличения размера и количества адипоцитов. В том случае, если этот процесс нарушен, происходит чрезмерное растяжение клеток, и новые жировые клетки откладываются в других тканях, участвующих в метаболических реакциях организма (скелетные мышцы, печень, ВЖТ и др.), что, в свою очередь, влечет за собой развитие инсулинорезистентности и повышение провоспалительной активности этих клеток [24].

При МЗО адипоциты имеют меньший размер и большую чувствительность к инсулину, меньшую инфильтрацию макрофагами и содержание провоспалительных цитокинов по сравнению с МНО пациентов, сопоставимых по возрасту, полу, ИМТ и процентному содержанию жира. Доказано, что уровень лептина и С-реактивного белка в крови у больных абдоминальным ожирением и у пациентов с МС выше, чем у здоровых, а уровень интерлейкина-6 выше у всех пациентов с ожирением по сравнению со здоровыми, ФНО- α также различается и выше при МНФ по сравнению с МЗФ [25]. У пациентов с МНО также значимо повышен уровень фактора роста фибробластов 21 [26].

В исследовании Шулькиной С.Г. и соавт. (2014) выявлена ассоциация эндотелиального фактора роста (VEGF) с раз-

ными компонентами МС, на основании чего авторы пришли к заключению, что VEGF-A можно рассматривать в качестве предиктора неблагоприятных кардиоваскулярных событий, связанных с ожирением [27]. Несколько исследований показали, что эктопическое отложение жировой ткани в печени является более значимым предиктором МНО по сравнению с другими участками отложения эктопического жира, что подтверждает важную роль неалкогольной жировой болезни печени в развитии МНФ [28, 29].

Факторы, определяющие способность адипоцитов расширяться и увеличиваться, до конца не изучены, но существуют данные о том, что распределение жировой ткани в организме может регулироваться генетическими факторами [30]. Этим объясняется различное распределение жира в этнических группах. Азиаты более склонны к повышенному накоплению висцерального жира, что повышает риск развития СД 2-го типа даже при более низких показателях ИМТ [31]. С другой стороны, при помощи полногеномных исследований были выявлены ассоциации определенных генетических последовательностей с более низким риском таких заболеваний, как СД и артериальная гипертензия [32].

Наиболее достоверно ассоциированы с распределением жировой ткани гены *FTO* (англ.: *fat mass and obesity associated*), *MC4R* (англ.: *melanocortin 4 receptor*) и *TMEM18* (англ.: *transmembrane protein 18*) [33]. Показана роль полиморфизмов гена *KCNQ1* — rs2237892, связанных с повышенным риском развития СД и других метаболических нарушений, которые могут наблюдаться при МНО [34].

Кроме эндогенных факторов, на распределение жира оказывают влияние окружающая среда, характер питания, качество сна и уровень физической активности. Было доказано, что люди с МНО менее активны и склонны к малоподвижному образу жизни. Уровень кардиореспираторной выносливости также различается и выше у пациентов с МЗО [35]. Наряду

ду с физической активностью, низкое качество и продолжительность сна напрямую связаны с ожирением и могут способствовать развитию метаболических нарушений. Однако существенных доказательств различия этих параметров у пациентов с МЗО и МНО на сегодняшний день нет. Это может быть связано с тем, что в большинстве исследований оценка производилась при помощи анкетирования, а не прямым измерением показателей качества и продолжительности сна исследователем [36]. Но, несомненно, на первый план выходит состав рациона и режим питания, что становится глобальной проблемой в современном мире.

Особенности диеты и количество потребляемых калорий, безусловно, влияют на значение ИМТ, но взаимосвязь с метаболическими нарушениями на сегодняшний день требует более глубокого изучения. Существуют данные о том, что рацион питания пациентов с МЗО характеризуется более низким потреблением сахара, сладких напитков и насыщенных жиров. В рационе этих пациентов, в сравнении с МНО, преобладают свежие фрукты, цельное зерно и растительный белок [37]. В другом исследовании был сделан вывод о том, что потребление жирных молочных продуктов повышает риск развития МНО [38]. Таким образом, единой причины развития МНФ или МЗФ на сегодняшний день выделить невозможно, но известно достаточно факторов, которые участвуют в формировании метаболического здоровья.

Современные подходы к коррекции ожирения и избыточной массы тела в педиатрической практике

Зная механизмы и возможные причины перехода МЗФ в МНФ и МНО позволяет планировать не только лечебные, но и профилактические стратегии. В особенности это касается детей, так как ожирение и метаболические нарушения в детстве напрямую связаны с кардиометаболическим риском во взрослом возрасте. Создание общепринятых критериев диа-

гностики МНФ и МНО для детей способно облегчить работу амбулаторного звена и обеспечить своевременную диагностику данных состояний. Модификация генетических причин находится на стадии разработки [39], при этом средовые и поведенческие факторы в настоящее время доступны коррекции. Безусловно, снижение веса выходит на первый план в лечении таких пациентов и профилактике возможных осложнений. Однако крупное исследование 2019 года показало, что при коррекции образа жизни, в первую очередь изменении диеты, происходит переход от МНО к МЗО и предупреждается обратный переход без существенных изменений ИМТ [40].

Профилактика метаболических нарушений основывается на составлении индивидуального плана не только коррекции питания, но и изменения образа жизни и психоэмоционального состояния. Результаты 8 когортных исследований с более чем 30 тысячами участников свидетельствуют о том, что любое ожирение связано с повышенным риском депрессивных симптомов, но метаболически нездоровые люди с ожирением имеют на 23% более высокие шансы на развитие депрессивных симптомов по сравнению с пациентами с МЗО [41]. Помимо питания, должное внимание необходимо уделять физической активности пациента, которая способствует не только снижению веса, но и улучшению метаболического профиля и психологического статуса.

По данным ВОЗ, дети дошкольного возраста должны заниматься каждый день физической активностью не менее 180 минут, а школьники — не менее 60 минут. Отдельное внимание уделяется психосоциальному здоровью ребенка, так как дети с ожирением наиболее часто подвергаются насмешкам и осуждению в обществе, что может способствовать эмоциогенному перееданию. Работа с детьми должна начинаться и основываться на работе с семьей, так как родители обеспечивают своим детям пищевую среду и отношение к еде и образу своего тела. Выявлены

наиболее эффективные стратегии влияния на характер питания ребенка через работу с родителями. В первую очередь это скрытый контроль, который подразумевает покупку только полезных продуктов и избегание фастфудов. Рекомендуются также учить ребенка распознавать насыщение, чтобы избежать переизбытка, отказаться от еды как вознаграждения за определенные успехи. Неизменно эффективным остается авторитарный подход, основанный на родительском примере и наличии некоторых разумных ограничений в употреблении пищи ребенком с ожирением [42]. Внедрение физической активности, регулирование режима сна и бодрствования также во многом зависит от родительского образа жизни. Знание МФ каждого ребенка способно персонализировать подход к составлению таких рекомендаций и увеличить эффективность проводимой работы.

В России и за рубежом в настоящее время активно формируются стратегии по борьбе с избыточным весом и ожирением, ориентированные главным образом на детей и подростков. Целью таких программ является не только предупреждение избыточного набора веса, но и улучшение качества и продолжительности жизни населения [43].

Помимо профилактических мероприятий и немедикаментозного лечения, в настоящее время расширяются показания для применения препаратов для коррекции массы и состава тела, особенно у пациентов с морбидным ожирением. Механизм действия этих препаратов основан на влиянии на метаболические процессы организма. К ним относятся агонисты рецепторов глюкагоноподобного пептида-1, которые действуют на рецепторы гипоталамуса, вызывая чувство насыщения и снижая аппетит. Представителями этого класса являются семаглутид и лираглутид. Они активируют процессы гликогенолиза и липогенолиза в печени, снижают продукцию глюкозы, предупреждают развитие инсулинорезистентности и СД 2-го типа. Данные препараты применяют у подростков

старше 12 лет с выраженным ожирением, не реагирующих на изменение образа жизни. Согласно исследованию SCALE TEENS, лираглутид в максимально переносимой дозе (3,0 мг) приводит к значительному снижению ИМТ, независимо от возраста, пола, гликемического статуса и других показателей. Однако было также установлено, что препарат способствует улучшению показателей углеводного обмена [44]. Соответственно, препараты данной группы могут быть эффективны как у пациентов как с МЗО, так и с МНО и МНФ. Для подтверждения данной гипотезы требуются дополнительные исследования.

Другая группа препаратов, применяемых для снижения массы тела, основана на ингибировании желудочной и панкреатической липаз. К этой группе относится орлистат, который своим действием блокирует расщепление жиров, а соответственно, и их всасывание в кишечнике, что способствует созданию дефицита килокалорий и похудению. Благодаря снижению поступления жиров нормализуются показатели липидного спектра крови, что предупреждает развитие дислипидемии. В метаанализе, включившем 779 подростков из трех исследований в возрасте 12–18 лет со средним исходным ИМТ=37,4 кг/м², выявлено лишь незначительное снижение ИМТ у пациентов групп орлистата (от -0,94 до -0,50 кг/м²) [45]. В связи с этим препарат не входит в первую линию лечения ожирения у детей. Кроме того, при длительном применении, возможны побочные эффекты в виде желудочно-кишечных расстройств и дефицита жирорастворимых витаминов [46].

Еще одним препаратом, эффективным в снижении веса, является метформин, который увеличивает чувствительность тканей к инсулину, угнетает синтез глюкозы в печени, понижает концентрацию глюкозы в крови. Данный препарат применяют у детей старше 10 лет с ожирением и признаками инсулинорезистентности (СД 2-го типа, нарушение толерантности к глюкозе). Метформин предотвращает развитие гипергликемии, улучшает

показатели углеводного обмена, снижает риски развития МС.

По данным Mauras N. (2012), за 6 месяцев работы с группой из 66 детей в возрасте 7–18 лет в подгруппе пациентов, применявших метформин, вес в среднем снизился на $4,9 \pm 1,0$ кг против $1,7 \pm 1,1$ кг в группе, получавшей только диету и физические упражнения. ИМТ и окружность талии снизились больше в группе метформина по сравнению с группой диеты/физических упражнений. Процент жировой массы тоже снизился в обеих группах: в группе метформина — на $3,9 \pm 0,7\%$, в группе, не получающей препарат, — на $2,0 \pm 0,8\%$ [47]. Применение данных лекарственных средств в детской популяции позволит снизить распространенность ожирения и предотвратить осложнения как в раннем возрасте, так и в отдаленном периоде.

Подбор лекарственного средства должен осуществляться с учетом индивидуальных характеристик пациента, включая его МФ. Например, при наличии висцерального ожирения и выраженной инсулинорезистентности оптимальным выбором станет лираглутид, поскольку он наиболее эффективно снижает процент жировой массы, сохраняя мышечную, и улучшает контроль уровня глюкозы. Главным достоинством орлистата является его способность помогать пациентам с повышенным потреблением жиров в рационе. Учитывая, что при применении этого препарата вес снижается медленно, его можно использовать у пациентов без ожирения, имеющих МФ с нормальной массой тела или избыточный вес. Наконец, метформин остается незаменимым средством для пациентов с нарушением углеводного обмена и может применяться у пациентов с любым весом [48]. Для

определения более точных рекомендаций требуется установить МФ пациентов, получающих лечение данными препаратами, на этапе до начала лечения и на промежуточных этапах, чтобы отследить динамику перехода от одного фенотипа к другому. Это поможет улучшить как комплаентность пациента, так и эффективность проводимой терапии. В настоящее время в действующих клинических рекомендациях по ожирению не обозначена необходимость определения МФ, а клинические рекомендации по ведению детей с МФ с нормальной и избыточной массой тела отсутствуют как у детей, так и у взрослых.

Заключение

Рост детского ожирения, сопутствующих кардиометаболических расстройств и дисфункции других органов и систем в связи с современным образом жизни и характером питания детей и подростков вызывает необходимость разработки и внедрения дополнительных методов профилактики и ранней диагностики риска таких нарушений. Выявление метаболического фенотипа является перспективным в амбулаторной педиатрии. Это поможет индивидуализировать рекомендации по образу жизни, питанию, режиму дня для пациента, подобрать лекарственные препараты для снижения жировой массы, а также своевременно профилактировать метаболические нарушения. Важно дальнейшее изучение метаболического профиля и конкретизация критериев диагностики метаболического фенотипа, так как развитие данного направления позволит снизить распространенность ожирения и сопутствующих ему заболеваний в детской популяции.

Список источников | References

1. Vasyukova OV, Okorokov PL, Malievskiy OA, et al. Clinical guidelines “Obesity in children”. *Obesity and Metabolism*. 2024;21(4):439–453. doi: 10.14341/omet13194 EDN: CTWJAG
2. Iablonskaia AA, Iablonskii PP, Haverich A. Obesity and overweight in children and adolescents: problems and possible solutions. *Human. Sport. Medicine*. 2024;24(1):15–24. doi: 10.14529/hsm240102 EDN: IEUEHI
3. Samoilova YG, Podchinenova DV, Kudlay DA, et al. Bioimpedance analysis as a promising screening technology in children. *Vrach*. 2021;

- 32(7):32–37. doi: 10.29296/25877305-2021-07-05 EDN: WGGBKO
4. Mechanick JI, Hurley DL, Garvey WT. Adiposity-based chronic disease as a new diagnostic term: the american association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology position statement. *Endocr Pract.* 2017;23(3):372–378. doi: 10.4158/ep161688.sp
 5. Zhang X, Zhu J, Kim JH, et al. Metabolic health and adiposity transitions and risks of type 2 diabetes and cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr.* 2023; 15(1):60. doi: 10.1186/s13098-023-01025-w EDN: JNHQLM
 6. Yan Y, Liu J, Zhao X, et al.; China Child and Adolescent Cardiovascular Health (CCACH) Study Research Group. Regional Adipose Compartments Confer Different Cardiometabolic Risk in Children and Adolescents: The China Child and Adolescent Cardiovascular Health Study. *Mayo Clin Proc.* 2019;94(10):1974–1982. doi: 10.1016/j.mayocp.2019.05.026 EDN: PRWEBH
 7. Cho YK, Jung CH. Metabolically Healthy Obesity: Epidemiology, Criteria, and Implications in Chronic Kidney Disease. *J Obes Metab Syndr.* 2022;31(3): 208–216. doi: 10.7570/jomes22036 EDN: MOTCEP
 8. Mustafina SV, Denisova DV, Alferova VI, et al. Leptin and cardiometabolic risk factors in overweight persons in young age. *Atherosclerоз.* 2021; 17(2):51–60. (In Russ.) doi: 10.52727/2078-256X-2021-17-2-51-60 EDN: AWELPC
 9. Blüher M. Metabolically Healthy Obesity. *Endocr Rev.* 2020;41(3):bnaa004. doi: 10.1210/endo/bnaa004 EDN: EGRHWJ
 10. de-Mateo-Silleras B, de-la-Cruz-Marcos S, Alonso-Izquierdo L, et al. Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children. *PLoS One.* 2019;14(1):e0211148. doi: 10.1371/journal.pone.0211148 EDN: DSKJTS
 11. Vilson NI, Belenkaya LV, Sholokhov LF, et al. Metabolic syndrome: Epidemiology, diagnostic criteria, racial characteristics. *Acta Biomedica Scientifica.* 2021;6(4):180–191. doi: 10.29413/ABS.2021-6.4.16 EDN: AZSJDE
 12. Shin H, Shim S, Oh S. Robust metabolic syndrome risk score based on triangular areal similarity. *PeerJ Comput Sci.* 2024;10:e2015. doi: 10.7717/peerj-cs.2015 EDN: DXKVUX
 13. Blaak EE, Goossens GH. Metabolic phenotyping in people living with obesity: Implications for dietary prevention. *Rev Endocr Metab Disord.* 2023; 24(5):825–838. doi: 10.1007/s11154-023-09830-4 EDN: OGRWUS
 14. Mongraw-Chaffin M, Foster MC, Anderson CAM, et al. Metabolically Healthy Obesity, Transition to Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Risk. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71(17):1857–1865. doi: 10.1016/j.jacc.2018.02.055
 15. Damanhoury S, Newton AS, Rashid M, et al. Defining metabolically healthy obesity in children: a scoping review. *Obes Rev.* 2018;19(11):1476–1491. doi: 10.1111/obr.12721 EDN: UAUDYB
 16. Zembic A, Eckel N, Stefan N, et al. An Empirically Derived Definition of Metabolically Healthy Obesity Based on Risk of Cardiovascular and Total Mortality. *JAMA Netw Open.* 2021;4(5):e218505. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.8505 EDN: GHVHCC
 17. GBD 2021 Adolescent BMI Collaborators. Global, regional, and national prevalence of child and adolescent overweight and obesity, 1990–2021, with forecasts to 2050: a forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet.* 2025;405(10481):785–812. doi: 10.1016/S0140-6736(25)00397-6
 18. Gritsinskaya V, Novikova V. Obesity in children in the regions of Russia. *Russian Pediatric Journal.* 2021;2(3):39. EDN: LKSEKI
 19. Taherifard E, Taherifard E, Jeddi M, et al. Prevalence of metabolically healthy obesity and healthy overweight and the associated factors in southern Iran: A population-based cross-sectional study. *Health Sci Rep.* 2024;7(2):e1909. doi: 10.1002/hsr2.1909 EDN: HYCTPL
 20. Lahav Y, Kfir A, Gepner Y. The paradox of obesity with normal weight; a cross-sectional study. *Front Nutr.* 2023;10:1173488. doi: 10.3389/fnut.2023.1173488 EDN: BCINKS
 21. Postoeva AV, Mirolyubova OA, Dvoryashina IV, et al. Characteristics of the myocardial structural and functional parameters depending on the metabolic phenotype of the Arkhangelsk city residents. *Russian Journal of Preventive Medicine.* 2025; 28(2):53–60. doi: 10.17116/profmed20252802153 EDN: MTXTNT
 22. Cota BC, Ribeiro SAV, Priore SE, et al. Anthropometric and body composition parameters in adolescents with the metabolically obese normal-weight phenotype. *Br J Nutr.* 2022;127(10):1458–1466. doi: 10.1017/s0007114521002427 EDN: KIVMZE
 23. Asghari G, Hosseinpanah F, Serahati S, et al. Association between obesity phenotypes in adolescents and adult metabolic syndrome: Tehran Lipid and Glucose Study. *Br J Nutr.* 2019;122(11): 1255–1261. doi: 10.1017/s0007114519002344 EDN: VZOKZC
 24. Jin X, Qiu T, Li L, et al. Pathophysiology of obesity and its associated diseases. *Acta Pharm Sin B.* 2023;13(6):2403–2424. doi: 10.1016/j.apsb.2023.01.012 EDN: ISCLLM
 25. Vilariño-García T, Polonio-González ML, Pérez-Pérez A, et al. Role of Leptin in Obesity, Cardiovascular Disease, and Type 2 Diabetes. *Int J Mol Sci.* 2024;25(4):2338. doi: 10.3390/ijms25042338 EDN: RHEPQQ
 26. Burmitskaya YuV, Vasyukova OV, Okorokov PL, et al. Adipomyokines in children with constitu-

- tional-exogenous obesity. *Problems of Endocrinology*. 2023;69(4):87–95.
doi: 10.14341/probl13250 EDN: RZBKFR
27. Shulkina SG, Loran EA, Smirnova EN, Turuntseva ON. Significance of vascular endothelium growth factor in endothelial dysfunction among patients with metabolic syndrome. *Perm Medical Journal*. 2014;31(2):79–85. EDN: SECGNB
28. Stefan N, Häring HU, Cusi K. Non-alcoholic fatty liver disease: causes, diagnosis, cardiometabolic consequences, and treatment strategies. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019;7(4):313–324.
doi: 10.1016/S2213-8587(18)30154-2
29. Targher G, Lonardo A, Byrne CD. Nonalcoholic fatty liver disease and chronic vascular complications of diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(2):99–114. doi: 10.1038/nrendo.2017.173
30. Bondarenko VM, Pimanov SI, Makarenko EV, Bondarenko EF. Metabolically healthy obesity: factors influencing stability and prognosis. *Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2023;22(4):21–32. (In Russ.)
doi: 10.22263/2312-4156.2023.4.21 EDN: CLDAXN
31. Sun C, Kovacs P, Guiu-Jurado E. Genetics of Body Fat Distribution: Comparative Analyses in Populations with European, Asian and African Ancestries. *Genes (Basel)*. 2021;12(6):841. doi: 10.3390/genes12060841 EDN: NXGSSQ
32. Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, et al. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. 2019;92:51–60.
doi: 10.1016/j.metabol.2018.11.009 EDN: RMQLSY
33. Grechukhina E, Grechukhina M, Kyvyzhik D, et al. The role of the *FTO* gene as a genetic risk factor for the development of overweight. *Universum: Meditsina i Farmakologiya*. 2019;(2):4–6. Available from: <https://7universum.com/ru/med/archive/item/7108>. Accessed: 25.08.2025. (In Russ.)
EDN: HBFKVF
34. Peng H, Wang M, Wang S, et al. KCNQ1 rs2237892 polymorphism modify the association between short-term ambient particulate matter exposure and fasting blood glucose: A family-based study. *Sci Total Environ*. 2023;876:162820.
doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162820
EDN: RXBRUK
35. Čermáková E, Forejt M. Metabolically healthy obesity and health risks — a review of meta-analyses. *Cent Eur J Public Health*. 2024;32(1):3–8. doi: 10.21101/cejph.a7806 EDN: BYJGQP
36. Kanagasabai T, Dhanoa R, Kuk JL, et al. Association between Sleep Habits and Metabolically Healthy Obesity in Adults: A Cross-Sectional Study. *J Obes*. 2017;2017:5272984.
doi: 10.1155/2017/5272984
37. Smith GI, Mittendorfer B, Klein S. Metabolically healthy obesity: facts and fantasies. *J Clin Invest*. 2019;129(10):3978–3989. doi: 10.1172/jci129186
38. Lyasnikova MB, Belyakova NA, Tsvetkova IG, et al. Risks for development of metabolic disorders in alimentary constitutional obesity. *Obesity and Metabolism*. 2021;18(4):406–416.
doi: 10.14341/omet12705 EDN: XHTHCX
39. Kalinderi K, Goula V, Sapountzi E, et al. Syndromic and Monogenic Obesity: New Opportunities Due to Genetic-Based Pharmacological Treatment. *Children (Basel)*. 2024;11(2):153.
doi: 10.3390/children11020153 EDN: ACRYSG
40. Konieczna J, Yañez A, Moñino M, et al. Longitudinal changes in Mediterranean diet and transition between different obesity phenotypes. *Clin Nutr*. 2020;39(3):966–975. doi: 10.1016/j.clnu.2019.04.002
EDN: LGLREB
41. Jokela M, Hamer M, Singh-Manoux A, et al. Association of metabolically healthy obesity with depressive symptoms: pooled analysis of eight studies. *Mol Psychiatry*. 2014;19(8):910–914.
doi: 10.1038/mp.2013.162
42. Dakanalis A, Mentzelou M, Papadopoulou SK, et al. The Association of Emotional Eating with Overweight/Obesity, Depression, Anxiety/Stress, and Dietary Patterns: A Review of the Current Clinical Evidence. *Nutrients*. 2023;15(5):1173.
doi: 10.3390/nu15051173 EDN: FTHJWA
43. Sailauova NK, Shalgumbayeva GM, Ordabayeva IN, et al. Overweight and obesity prevention programs in foreign countries. review. *Science & Healthcare*. 2022;24(6):221–231.
doi: 10.34689/SH.2022.24.6.027 EDN: IRQCJI
44. Bensignor MO, Bramante CT, Bomberg EM, et al. Evaluating potential predictors of weight loss response to liraglutide in adolescents with obesity: A post hoc analysis of the randomized, placebo-controlled SCALE Teens trial. *Pediatr Obes*. 2023;18(9):e13061. doi: 10.1111/jjpo.13061 EDN: FGMLAP
45. O'Connor EA, Evans CV, Burda BU, et al. Screening for Obesity and Intervention for Weight Management in Children and Adolescents: Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2017;317(23):2427–2444. doi: 10.1001/jama.2017.0332
46. Hampl SE, Hassink SG, Skinner AC, et al. Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Treatment of Children and Adolescents With Obesity. *Pediatrics*. 2023;151(2):e2022060640.
doi: 10.1542/peds.2022-060640 EDN: AAKOPZ.
Erratum in: *Pediatrics*. 2024;153(1):e2023064612.
doi: 10.1542/peds.2023-064612 EDN: QWNVDR
47. Murras N, DelGiorno C, Hossain J, et al. Metformin use in children with obesity and normal glucose tolerance — effects on cardiovascular markers and intrahepatic fat. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2012;25(1-2):33–40.
doi: 10.1515/jpem-2011-0450
48. Niechciał E, Wais P, Bajtek J, et al. Current Perspectives for Treating Adolescents with Obesity and Type 2 Diabetes: A Review. *Nutrients*. 2024;16(23):4084. doi: 10.3390/nu16234084
EDN: XIMWNC

Дополнительная информация | Additional Information

Этическая экспертиза. Неприменимо.

Согласие на публикацию. Неприменимо.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании статьи авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рецензирование. В рецензировании участвовали два рецензента и член редакционной коллегии издания.

Об авторах:

***Шабаришова Алёна Владимировна;**

адрес: Российская Федерация, 603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского. д.10/1;
eLibrary SPIN: 3985-9531;
ORCID: 0000-0002-1758-8766;
e-mail: azaletina03@gmail.com

Тус Елена Валерьевна, канд. мед. наук;

eLibrary SPIN: 4655-6099;
ORCID: 0000-0002-5961-9794;
e-mail: ltus@mail.ru

Колчина Анастасия Николаевна, канд. мед. наук;

eLibrary SPIN: 1949-8595;
ORCID: 0000-0001-9290-3060;
e-mail: kolchina.a@mail.ru

Халецкая Ольга Владимировна, д-р мед. наук, профессор;

eLibrary SPIN: 9342-9261;
ORCID: 0000-0002-8531-3174;
e-mail: ovh14@mail.ru

Вклад авторов:

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Ethics approval: Not applicable.

Consent for publication: Not applicable.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality. The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) when creating work.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

Peer-review. Two reviewers and a member of the editorial board participated in the review.

Authors' Info:

***Alena V. Shabarshova;**

address: 10/1 Minin and Pozharskiy sq, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603005;
eLibrary SPIN: 3985-9531;
ORCID: 0000-0002-1758-8766;
e-mail: azaletina03@gmail.com

Elena V. Tush, MD, Cand. Sci. (Medicine);

eLibrary SPIN: 4655-6099;
ORCID: 0000-0002-5961-9794;
e-mail: ltus@mail.ru

Anastasia N. Kolchina, MD, Cand. Sci. (Medicine);

eLibrary SPIN: 1949-8595;
ORCID: 0000-0001-9290-3060;
e-mail: kolchina.a@mail.ru

Olga V. Khaletskaya, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

eLibrary SPIN: 9342-9261;
ORCID: 0000-0002-8531-3174;
e-mail: ovh14@mail.ru

Author contributions:

All authors approved the manuscript (the publication version), and also agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring proper consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of it.