

Антропометрический подход к проблеме диагностики избыточного веса у детей

К. Жаныбек кызы¹, С.В. Ключкова², Н.Т. Алексеева³, Д.А. Соколов³, Ж.А. Анохина³

¹ Ошский государственный университет

Киргизская Республика, 723500, г. Ош, Ленинский пр., 331

² Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

³ Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Минздрава России
394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10

Резюме

Значительная распространенность ожирения среди детей, а также существенные последствия для здоровья обуславливают актуальность и практическую важность проблемы избыточной массы тела. Целью представленной публикации является анализ обобщающих научных обзоров, посвященных проблеме антропометрических подходов к диагностике избыточной массы тела и ожирения у детей. Обсуждаются результаты исследований, представленных в базе данных PubMed и в научной электронной библиотеке eLibrary.ru за период с 2015 по 2024 г., а также тематического поиска литературы. Показаны определенные различия в оценках общей и жировой массы тела, асинхронный рост компонентов тела, связь состояния избыточности массы с социальными, этническими и региональными факторами. Проведенный анализ литературы показывает, что многие вопросы практической медицины, связанные с оценкой рисков нарушений здоровья, с накоплением избыточной массы тела и ожирением, на сегодняшний день остаются нерешенными. В значительной степени это обусловлено отсутствием единой методической базы, позволяющей определить вклад факторов образа жизни в решение проблемы. Особенно актуальны вопросы методики определения избыточной массы тела у детей и подростков, обусловленные проблемами возрастных и половых особенностей женского организма. Методической базой исследований проблемы ожирения могут служить антропометрические методы исследования. Несмотря на то, что в настоящее время большинство работ по оценке жирового компонента массы тела основаны на определении индекса массы тела, все более широкое применение находят альтернативные способы более точного прогнозирования рисков с применением комплексного исследования, включающего антропометрические методы определения размеров тела, его объема и биофизического определения компонентного состава. Важной задачей антропологии является адаптация используемых методов в практике педиатрии и верификация параметров компонентного состава тела ребенка. Насущной проблемой остается разработка алгоритма эффективного сочетания наиболее информативных антропометрических показателей при решении вопросов, связанных с оценкой влияния поведенческих, гендерных и этнотерриториальных факторов на здоровье человека.

Ключевые слова: антропометрия, индекс массы тела, ожирение, дети, половые различия.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки. Анохина Ж.А., e-mail: zhanik70@yandex.ru

Для цитирования. Жаныбек кызы К., Ключкова С.В., Алексеева Н.Т., Соколов Д.А., Анохина Ж.А. Антропометрический подход к проблеме диагностики избыточного веса у детей. *Сиб. науч. мед. ж.* 2025;45(3):17–25. doi: 10.18699/SSMJ20250302

An anthropometric approach to the problem of diagnostics of excess weight in children

K. Zhanybek kyzy¹, S.V. Klochkova², N.T. Alexeeva³, D.A. Sokolov³, Zh.A. Anokhina³

¹ Osh State University

Kyrgyzstan, 723500, Osh, Lenina ave., 331

² Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

117198, Moscow, Miklukho-Maklaya st., 6

³ N.N. Burdenko Voronezh State Medical University of Minzdrav of Russia

394036, Voronezh, Studencheskaya st., 10

Abstract

The significant prevalence of obesity in children, as well as significant consequences for health, determine the relevance and practical importance of the problem of excess body weight. In this regard, the purpose of this publication is to analyze generalizing scientific reviews devoted to the problem of anthropometric approaches to the diagnosis of overweight and obesity in children. The results of studies of the last 3 years, presented in the PubMed database, in the scientific electronic library eLibrary.ru for the period from 2015 to 2024, as well as the thematic search of literature, are discussed. Certain differences in the estimates of total and fat body mass, asynchronous growth of body components, the relationship of the state of redundancy with social, national and territorial problems are shown. The issues of methodological unity of research, as well as the lack of a generally accepted base that allows determining the contribution of lifestyle factors to the problem under study, are discussed. The analysis of the literature shows that many issues of practical medicine related to the assessment of the risks of health disorders associated with the accumulation of overweight and obesity remain unresolved today. Largely, this is due to the lack of a unified methodological base that allows to determine the contribution of lifestyle factors to the problem, due to problems of age and sex characteristics of the female body. Anthropometric research methods can serve as a methodological basis for studying the problem of obesity. Despite the fact that at present most studies on the assessment of the fat component of body mass are based on the determination of body mass index, alternative methods of more accurate risk prediction are increasingly being used using a comprehensive study that includes anthropometric methods for determining body size, volume and biophysical determination of body composition. An important task of anthropologists is to adapt the methods used in the practice of pediatrics and to verify the parameters of the component composition of the child's body. An urgent problem is the development of an algorithm for an effective combination of the most informative anthropometric indicators in solving issues related to the assessment of the impact of behavioral, gender and ethno-territorial factors on human health.

Key words: anthropometry, body mass index, obesity, children, gender differences.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Correspondence author. Anokhina Zh.A., zhanik70@yandex.ru

Citation. Zhanybek kyzy K., Klochkova S.V., Alexeeva N.T., Sokolov D.A., Anokhina Zh.A. An anthropometric approach to the problem of diagnostics of excess weight in children. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2025;45(3):17–25. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20250302

Введение

Одной из глобальных эпидемий XX–XXI вв. является ожирение. Избыточное накопление массы жировой ткани – проблема, присущая большинству экономически развитых стран мира [1–4], с многочисленными данными о его неблагоприятном влиянии на здоровье человека связан повышенный интерес к проблемам ожирения. Как показали исследования, проведенные в США и России [5–7], высокая степень ожирения значительно увеличивает риск смерти от сердечной недостаточности, приводит к гипертонии и хроническим заболеваниям почек. Избыточное накопление жира [8, 9] может быть важным фактором риска развития онкологических, аутоиммунных, обменных и эндокринных заболеваний. Ожирение у детей [10, 11] сопровождается серьезными нарушениями гормонального статуса и преждевременным половым созреванием у девочек.

Поиск информативных критериев индивидуальных особенностей детей, пригодных для диагностики и прогнозирования нарушения жирового обмена, представляет собой одну из актуальных и практически важных задач педиатрии. Среди предлагаемых методов диагностики особого внимания заслуживают методы антропометрии. К числу их достоинств относится стабильность показателей, обусловленная генетической детерминированностью анатомических и физиологических характеристик организма, интегральным характером его показателей, являющихся результатом взаимодействия различных функций и характеризующих состояние целостного организма. Однако это же обстоятельство составляет и определенную трудность интерпретации получаемых результатов, что нашло отражение в многочисленных дискуссиях, посвященных перспективам применения антропометрии при решении

различных задач педиатрии [12–15]. Возникающие трудности в определенной мере компенсируются технической простотой и надежностью используемых технологий.

В связи с этим целью представленной публикации является анализ обобщающих научных обзоров, посвященных проблеме антропометрических подходов к диагностике избыточной массы тела и ожирения у детей и динамике распространенности ожирения в зависимости от региона проживания. Приведены результаты анализа научных публикаций, представленных в базе данных PubMed, научной электронной библиотеке eLibrary.ru за период с 2015 по 2024 г., а также тематического поиска литературы.

Результаты

Многовекторная роль жировой ткани в организме хорошо известна. Усредненные значения массы жировой ткани у детей России в возрасте 16–18 лет составляют от 16 до 29 %, в США у детей в возрасте 16–19 лет – от 21 до 31 % [16]. В настоящее время предложены разнообразные методы диагностики избыточной массы тела. Наиболее распространенным является метод вычисления индекса массы тела (ИМТ). Однако имеются данные [12, 17], показывающие U-образный характер зависимости рисков от величины ИМТ, позволивший использовать термин «парадокс» ожирения. Так, наименьший риск развития сердечно-сосудистых, обменных и эндокринных заболеваний характерен для лиц с ИМТ в пределах 20–25 кг/м². Избыточный вес (ИМТ в диапазоне 25–30 кг/м²) значительно увеличивает риск для здоровья, а при более высоких значениях ИМТ вероятность смерти от сердечно-сосудистой патологии возрастает нелинейно. В то же время при низких значениях ИМТ, характерных для дефицита массы, риск для здоровья также увеличивается. Отмечается, что уровень висцерального жира оказывает более сильное патогенное воздействие и, следовательно, является индикатором риска заболеваемости и смертности [18]. Имеются данные [19], которые ограничивают использование ИМТ для характеристики компонентов тела у спортсменов. Более того, как декларировано Д.Б. Никитюком и соавт. [12], при оценке клинического значения величины ИМТ необходимо учитывать индивидуальные особенности конституции человека.

В настоящее время набор анатомических характеристик тела, применяемых для оценки уровня физического развития и состояния компонентов тела, значительно расширен. Одним из наиболее часто используемых методов исследования физи-

ческого развития является биоимпедансометрия. Результаты, полученные с ее помощью, имеют некоторые расхождения с показателями ИМТ. Это может быть связано с феноменом «скрытого ожирения», определенного биоимпедансным методом [20], которое у детей школьного возраста с нормальными показателями ИМТ составляет до 35 %. Авторам [21] удалось показать, что значительная часть школьников с избыточной массой тела и ожирением по показателю ИМТ имеет содержание жировой ткани, характерное для нормального физического развития. В то же время 40 % детей с нормальным физическим развитием по ИМТ имели избыточную массу жира в организме. Показано, что в клинической практике при диагностике ожирения с использованием показателя ИМТ существует значительная доля ошибочных диагнозов ожирения [18].

Схожие результаты получены М.Ю. Гаврюшиным и соавт. [22]: у 17,6 % детей с высоким ИМТ абсолютный показатель жировой массы был в норме, а у 11,9 % детей с нормальным ИМТ превышал норму. В исследовании [23] проведен регрессионный и корреляционный анализ, также показавший низкую ассоциацию ИМТ и показателей избытка жировой массы у детей 6–17 лет. Оценка ожирения по величине ИМТ имеет низкую чувствительность при выявлении избыточной доли жировой массы во всех возрастных группах и не позволяет выявить около 25 % детей с избыточной массой тела [24].

Наиболее информативным для диагностики ожирения являются отношения окружности талии к росту и окружности плеча к росту. Использование первого позволяет получить более достоверные результаты скрининга пациентов с повышенным кардиометаболическим риском в сравнении с ИМТ. ИМТ коррелирует с возрастом и полом; так, при использовании метода калиперометрии [25, 26] была показана разнонаправленная динамика увеличения общей массы тела и жировой массы у лиц разного пола. Таким образом, как указывают зарубежные авторы [27], ни один из методов оценки массы жировой ткани – расчет ИМТ, калиперометрия, биоимпедансное исследование, определение площади поверхности и плотности тела – сам по себе не может считаться абсолютно достоверным, и в клинической практике необходимо комплексное использование различных антропометрических методов.

С эпидемиологической точки зрения большой интерес представляют данные о динамике ожирения на протяжении XX в. и о его региональных особенностях. Показано [28], что за вторую половину XX в. и на начало XXI в. в России у детей происходило снижение ИМТ с тенденцией пре-

обладания лептосомных изменений конституции. В то же время [1, 7] в США в последние 12 лет отмечено увеличение заболеваемости ожирением в начальной школе с 9,2 до 15,3 %. Авторы работы [29] также установили, что у детей 6–12 лет риск развития ожирения по показателям ИМТ составляет в Полинезии и Микронезии 25,4 %, в Индонезии – 16,5 %, в США – 19,3 %, в Китае – 15,9 %, при этом наибольший риск выявлялся у наименее обеспеченных детей независимо от расовой принадлежности. По данным [29], распространенность избыточной массы тела у старших школьников за 5 лет в период с 2000 до 2015 г. во Вьетнаме увеличилась с 3,3 до 17,5 %. Наиболее высокий уровень детского ожирения (до 30 %) имеют страны Средиземноморского региона. В России в зависимости от региона проживания он составляет 10,8–17,4 %, при незначительном снижении темпов прироста отмечается смещение наибольшего процента ожирения с подросткового возраста на дошкольный и младший школьный. За этот же период ежегодные темпы прироста распространенности избыточной массы тела среди взрослого населения составили 0,5 % в Бразилии, 0,2 % в Китае, 1,1 % в России и 0,6 % в США.

Для корректного обсуждения проблемы ожирения необходимо остановиться на возрастных, половых и региональных особенностях содержания жира в организме. По данным исследования [19], проведенного с помощью методов антропометрии, биоимпедансометрии, калиперометрии и плетизмографии, доля жировой ткани в организме мальчиков и девочек в возрасте 9 лет составляла 17,96 и 19,15 % соответственно, а к 17 годам увеличивалась до 27,34 и 24,14 % соответственно. В США избыточная масса тела регистрировалась у 11,7 % мальчиков, ожирение – у 4,7 %, у девочек – соответственно в 12,2 и 4,4 % случаев [29]. По данным отечественного исследования [30], у мальчиков 6-летнего возраста масса жировой ткани составляла 12,9 % массы тела, а у девочек – 14,8 %. Таким образом, норма содержания жировой ткани в организме довольно широко варьирует. В то же время факт более высокого содержания жира в организме девочек является общепризнанным.

Проблема лишнего веса, обусловленного избытком жировой ткани, интенсивно обсуждается в отечественной научной литературе [2, 8, 12]. Определенный итог исследований за период с 2011 по 2022 г. приведен в обзоре [2]. Обобщенные данные свидетельствуют об актуальности данной темы для российского здравоохранения. Показано, что доля детей с признаками избыточной массы тела и ожирения в России достаточно

высока и достигает в отдельных регионах 25,3 %. Приведены данные о заболеваемости ожирением в 23 субъектах РФ, в Киргизии и Казахстане. Отмечены регионы России с наиболее высокой заболеваемостью – Бурятия и Омская область. В зависимости от региона избыточная масса тела среди детей варьирует в пределах от 3,9 до 29,1 %, а частота ожирения – от 1,2 до 25,3 %. Обобщенные данные различных групп детского населения показывают типичную динамику возрастных изменений в возрасте от 1 до 19 лет, которая характеризуется в 1,5 раза более высокой распространенностью ожирения в школьном возрасте. Приведены данные о большем риске ожирения (в 1,2 раза) у мальчиков по сравнению с девочками. Кроме того, показана тенденция к увеличению заболеваемости ожирением за последние 15 лет, особенно выраженная в дошкольном возрасте [2].

Новые исследования подтверждают тезис о преимущественном риске ожирения у мальчиков [20]. В обзоре [3] этот феномен связывают с особенностями гормональной регуляции, пищевого поведения и социально-экономическими факторами. При этом приводятся данные о том, что низкий уровень дохода приводит к инверсии показателя, и в странах с низким уровнем дохода ожирению в большей степени подвержены женщины. В то же время частота регистрации «скрытого» ожирения [10] у девочек (девушек) в 1,26 раза выше, чем у мальчиков.

При исследовании вопроса о влиянии условий проживания (домашнее и в школе-интернате) на антропометрические характеристики сельских детей и подростков в возрасте от 6 до 17 лет [21] установлено, что признаки избыточной массы тела и ожирения обнаружены у 15,3 и 6 % обследованных соответственно. Нормальный ИМТ выявлен у 72,8 % детей, воспитывающихся в семьях, и у 84,2 % воспитанников школы-интерната. При этом методом биоимпедансометрии установлено, что в первом случае 59,1 % детей имели избыток массы жировой ткани, а в группе детей, проживающих в школе-интернате, – 35,3 %. Авторы отмечают, что у 17,6 % детей с высоким ИМТ абсолютный показатель жировой массы был в норме, а у 11,9 % детей с нормальным ИМТ превышал норму, и расценивают это как признак «скрытого» нарушения жирового обмена [21].

Отмеченные авторами работы [2] возрастные изменения жировой ткани дополняются рядом недавних исследований. По результатам калиперометрии, наибольший прирост жировой ткани у девочек 6–10 лет отмечен в период от 8 до 9 лет [24]. При обследовании лиц более широкого спектра возраста (4–20 лет) подтверждается скачок прироста жировой массы в 8–9 лет [25]. При этом

отмечены отсутствие половых различий в период до 12 лет и скачок прироста жировой массы у девушек в период 14–18 лет при одновременном замедлении его у юношей. Ускоренное развитие жировой ткани у девушек в период полового созревания подтверждается и в исследовании [31]. При этом у девочек по мере приближения пубертатного периода становится более выраженным отложение жира по андроидному типу. У юношей в этот период рост преимущественно ассоциируется с нежировой (тощей) массой тела. Кроме того, у мальчиков определяется скачок увеличения жировой массы тела в первом периоде полового созревания с последующим столь же резким ее снижением.

Тенденция распространенности избыточной массы тела и ожирения у детского населения России соответствует общемировой эпидемиологической ситуации и требует усиления профилактических мероприятий [3]. Этот вывод основывается на результатах статистического исследования 60 субъектов РФ, Украины, Казахстана, Узбекистана и Киргизии по состоянию на 2019 г. [2, 32]. В России в целом среди детей с избыточной массой тела 19,8 % составляют мальчики и 9,7 % – девочки, а с ожирением 16,9 % – мальчики и 5,2 % – девочки [15, 33].

В то же время отмечается значительный разброс данных об ожирении в различных регионах РФ, что может быть связано с обширностью страны, разнообразием климатических и социальных условий проживания подростков. Например, на основании ИМТ среди обследованных детей трех населенных пунктов Самарской области [20] избыточная масса тела зарегистрирована у 22,6 % мальчиков и у 23,4 % девочек. При исследовании детей в возрасте 6–10 лет, жителей г. Симферополя, по показателю ИМТ избыточная масса тела была выявлена в 24,6 %, а ожирение – в 5,5 % наблюдений [31]. В Смоленске распространенность избыточной массы тела среди детей возраста 4–17 лет составила 30,7 % у мальчиков и 38,8 % у девочек [23], в Архангельске 23,9 % респондентов в возрасте 7–17 лет имели избыточную массу тела и 4,4 % страдали ожирением [30].

Э.Н. Мингазова и соавт. [32] на основе антропометрического исследования детей Киргизской Республики пришли к выводу об обязательном учете региональных особенностей показателей. Обращаясь к проблеме региональных особенностей содержания жира в организме детей, можно указать на исследование [33], в котором методом калиперометрии показано более высокое содержание резервного жира у детей арктической зоны, особенно заметное у мальчиков. При сравнении ИМТ и жировой массы 6-летних жителей Китая,

Японии и России, определенной методом импедансометрии [34], оказалось, что наибольшими показателями характеризуются девочки Китая, а наименьшими – России. У 11,7 % детей Пакистана [13] в возрасте 9 лет регистрировалась избыточная масса тела, а 4,7 % страдали ожирением. В начале XXI в. темп ежегодного прироста избыточной массы тела у детей составлял в странах Средиземноморского региона 2 %, в США 0,7 %, в Бразилии 0,6 % [29], в то время как в России за этот период он снизился (–1,1 %).

Заключение

Оценка рисков нарушения состояния здоровья детей и подростков, обусловленных накоплением избыточной массы тела и ожирением, является приоритетной задачей педиатрической практики. Отсутствие единой методической базы, позволяющей определить вклад различных факторов образа жизни, затрудняет решение данной проблемы. Особенно остро стоят вопросы методики анализа избыточной массы тела у детей и подростков в связи с проблемами возрастных и половых особенностей созревания. Перспективной основой исследования проблемы ожирения могут служить антропометрические методы исследования. Анализ данных литературы показал, что в настоящее время большинство исследований по оценке жирового компонента массы тела у детей и подростков основаны на определении ИМТ. Однако показаны возможности более точного прогнозирования рисков с помощью комплексного исследования, включающего антропометрические методы определения размеров тела, его объема и биофизического определения компонентного состава тела. Насущной задачей является разработка алгоритма эффективного сочетания наиболее информативных антропометрических показателей при решении вопросов, связанных с оценкой влияния поведенческих, гендерных и этнотерриториальных факторов на здоровье человека.

Список литературы

1. Ogden C.L., Martin C.B., Freedman D.S., Hales C.M. Trends in obesity disparities during childhood. *Pediatrics*. 2022;150(2):e2022056547. doi: 10.1542/peds.2022-056547
2. Грицинская В.Л., Новикова В.П., Хавкин А.И. К вопросу об эпидемиологии ожирения у детей и подростков (систематический обзор и мета-анализ научных публикаций за 15-летний период). *Вопр. практ. педиатрии*. 2022;17(2):126–135. doi: 10.20953/1817-7646-2022-2-126-135

3. Muscogiuri G., Verde L., Vetrani C., Barrea L., Savastano S., Colao A. Obesity: a gender-view. *J. Endocrinol. Invest.* 2024;47(2):299–306. doi: 10.1007/s40618-023-02196-z
4. Sun J.Y., Huang W.J., Hua Y., Qu Q., Cheng C., Liu H.L., Kong X.Q., Ma Y.X., Sun W. Trends in general and abdominal obesity in US adults: Evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey (2001–2018). *Front. Public Health.* 2022;10:925293. doi: 10.3389/fpubh.2022.925293
5. Aguilar-Gallardo J.S., Romeo F.J., Bhatia K., Correa A., Mechanick J.I., Contreras J.P. Severe obesity and heart failure. *Am. J. Cardiol.* 2022;177:53–60. doi: 10.1016/j.amjcard.2022.04.048
6. Ларина В.Н., Федорова Е.В., Сайно О.В., Миронова Т.Н., Орлов Д.А. Встречаемость абдоминального ожирения и его ассоциация с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц среднего возраста. *Терапия.* 2022;(8):9–19. doi: 10.18565/therapy.2022.8.9-19
7. Cunningham S.A., Hardy S.T., Jones R., Ng C., Kramer M.R., Narayan K.M.V. Changes in the incidence of childhood obesity. *Pediatrics.* 2022;150(2):e2021053708. doi: 10.1542/peds.2021-053708
8. Амлаев К.Р., Блинкова Л.Н., Дахкильгова Х.Т. Ожирение: современный взгляд на проблему. *Врач.* 2020;31(3):3–10. doi: 10.29296/25877305-2020-03-01
9. Sun J., Qu.Q., Yuan Y., Sun G., Kong X., Sun W. Normal-weight abdominal obesity: a risk factor for hypertension and cardiometabolic dysregulation. *Cardiol. Discov.* 2021;(2):13–21. doi: 10.1097/CD9.0000000000000034
10. Shi L., Jiang Z., Zhang L. Childhood obesity and central precocious puberty. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2022;13:1056871. doi: 10.3389/fendo.2022.1056871
11. Chandrasekaran P., Weiskirchen R. The role of obesity in type 2 diabetes mellitus—an overview. *Int. J. Mol. Sci.* 2024;25(3):1882. doi: 10.3390/ijms25031882
12. Никитюк Д.Б., Ключкова С.В., Алексеева Н.Т., Карпова А.В. Использование антропометрических индексов для прогнозирования рисков возникновения и исходов заболеваний на современном этапе. *Ж. анатомии и гистопатол.* 2024;13(1):57–65. doi: 10.18499/2225-7357-2024-13-1-57-65
13. Asif M., Aslam M., Ullah K., Qasim M., Afzal K., Abbas A., Ali M., Younis M., Ullah S., Asad M.H.H.B., Wyszynska J. Diagnostic performance and appropriate cut-offs of different anthropometric indicators for detecting children with overweight and obesity. *Biomed. Res. Int.* 2021;2021:1608760. doi: 10.1155/2021/1608760
14. Колосова Н.И., Малеева Н.П., Денисов Е.Н. Анализ возрастной гендерной динамики физического развития школьников. *Соврем. пробл. науки и образ.* 2017;(5):22.
15. Выборная К.В., Никитюк Д.Б. Уравнения для определения жировой и тощей массы тела у детей и подростков на основе антропометрии и биоимпедансометрии (литературный обзор). *Вестн. нов. мед. технол.* 2023;17(5):97–108. doi: 10.24412/2075-4094-2023-5-2-4
16. Стародубов, В.И., Мельников А.А., Руднев С.Г. О половом диморфизме роста-весовых показателей и состава тела российских детей и подростков в возрасте 5–18 лет: результаты массового популяционного скрининга. *Вестн. РАМН.* 2017;(72)2:134–142. doi: 10.15690/vramn758
17. Antonopoulos A.S., Tousoulis D. The molecular mechanisms of obesity paradox. *Cardiovasc. Res.* 2017;113(9):1074–1086. doi: 10.1093/cvr/cvx106
18. Salmón-Gómez L., Catalán V., Frühbeck G., Gómez-Ambrosi J. Relevance of body composition in phenotyping the obesities. *Rev. Endocr. Metab. Disord.* 2023;24(5):809–823. doi: 10.1007/s11154-023-09796-3
19. Кузнецова Е.Т., Дронова В.М., Руденко Н.В. Компонентный состав тела у детей дошкольного и младшего школьного возраста г. Пинска и Пинского района Республики Беларусь. *Здоровье для всех.* 2023;(1):62–68.
20. Гаврюшин М.Ю., Сазонова О.В., Горбачев Д.О., Бородина Л.М., Фролова О.В., Тупикова Д.С., Бережнова О.В., Трубецкая С.Р. Биоимпедансный анализ состава тела в диагностике нарушений физического развития детей и подростков. *Вестн. РГМУ.* 2021;(6):110–115. doi: 10.24075/vrgmu.2021.062
21. Бекезин В.В. База данных компонентного состава тела детей подросткового возраста г. Смоленска. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021621105; опубл. 27.05.2021.
22. Белкина Е.И., Кузнецова Т.А., Чуракова И.Ю., Завьялова А.Н. Оценка компонентного состава тела методом импедансометрии у сельских школьников разного возраста при различных условиях проживания. *Унив. терапевт. вестн.* 2023;5(2):112–121. doi: 10.56871/UTJ.2023.89.16.011
23. Цветная М.П., Ржевцева Е.Д., Елистратов Н.Д., Василенко М.А., Акимова А.А. Сравнительный анализ биоимпедансометрии и классических методов определения ожирения у детей. *Смолен. мед. альм.* 2020;3(3):264–267. doi: 10.37903/SMA.2023.3.62
24. Zapata J.K., Azcona-Sanjulian M.C., Catalán V., Ramírez B., Silva C., Rodríguez A., Escalada J., Frühbeck G., Gómez-Ambrosi J. BMI-based obesity classification misses children and adolescents with raised cardiometabolic risk due to increased adiposity. *Cardiovasc. Diabetol.* 2023;22(1):240. doi: 10.1186/s12933-023-01972-8
25. Тычинина А.П., Корягина Ю.В., Акимкина О.Н. Сравнительный и структурный анализ показателей физического развития девочек периода первого и второго детства. *Российский*

журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. 2024;3(1):2. doi: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_2

26. Сафоненкова Е.В. Закономерности роста жировой массы у здоровых людей 4–20 лет. *Вестн. Смол. гос. мед. акад.* 2018;17(2):29–34.

27. Подчиненова Д.В., Самойлова Ю.Г., Олейник О.А., Кобякова О.С. Роль биоимпедансометрии в диагностике висцерального ожирения у детей и подростков. *Мед.: теория и практи.* 2019;(4)S:426.

28. Дмитриева Т.Г., Рыбочкина А.В. Региональные, этнические и социально-экономические аспекты ожирения у детей. *Вестн. СВФУ. Сер.: Мед. науки.* 2022;27(2):12–19. doi: 10.25587/SVFU.2022.27.2.002

29. Копанев А.Н., Абуталимова С.М., Потанин А.Н. Сравнительный анализ морфологического статуса девочек и мальчиков 6 лет Китая, России и Японии. *Соврем. вопр. биомед.* 2020;4(2):74–79.

30. Пермякова Е.Ю. Изменения некоторых показателей жировотложения и некоторых компонентов состава тела в процессе полового созревания у подростков Архангельского региона и г. Москвы. *Вестн. МГУ. Сер. XXIII: Антропология.* 2022;(2):30–40. doi: 10.32521/2074-8132.2022.2.030-040

31. Танага В.А., Абдуллаева А.Б., Самусева Т.В., Трещева Н.В., Эбулисова С.Ш. Сравнительная оценка физического развития детей младшего школьного возраста г. Симферополя и детей других регионов России. *Мол. ученый.* 2016;(9):410–412.

32. Мингазова Э.Н., Шавалиев Р.Ф., Садыкова Р.Н. Физическое развитие детей школьного возраста (7–17 лет) в Кыргызской Республике. *Пробл. соц. гигиены, здравоохран. и ист. мед.* 2022;30(1):80–85. doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-1-80-85

33. Кужугет А.А., Трусей И.В., Колпакова Т.В., Кирко В.И. Морфофункциональные показатели подростков коренных малочисленных народов Севера из разных природно-климатических зон. *Ж. мед.-биол. исслед.* 2019;7(4):389–398. doi: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.389

34. Корягина Ю.В., Нопин С.В., Тер-Акопов Г.Н., Копанев А.Н., Абуталимова С.М. Сравнительный анализ физического развития детей младшего школьного возраста из России с детьми разных стран. *Курорт. мед.* 2020;(3):126–131.

References

1. Ogden C.L., Martin C.B., Freedman D.S., Hales C.M. Trends in obesity disparities during childhood. *Pediatrics.* 2022;150(2):e2022056547. doi: 10.1542/peds.2022-056547

2. Gritsinskaya V.L., Novikova V.P., Khavkin A.I. Epidemiology of obesity in children and adolescents (systematic review and meta-analysis of publications over a 15-year period). *Voprosy prakticheskoy pediatrii*

= *Clinical Practice in Pediatrics.* 2022;17(2):126–135. [In Russian]. doi: 10.20953/1817-7646-2022-2-126-135

3. Muscogiuri G., Verde L., Vetrani C., Barrea L., Savastano S., Colao A. Obesity: a gender-view. *J. Endocrinol. Invest.* 2024;47(2):299–306. doi: 10.1007/s40618-023-02196-z

4. Sun J.Y., Huang W.J., Hua Y., Qu Q., Cheng C., Liu H.L., Kong X.Q., Ma Y.X., Sun W. Trends in general and abdominal obesity in US adults: Evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey (2001–2018). *Front. Public Health.* 2022;10:925293. doi: 10.3389/fpubh.2022.925293

5. Aguilar-Gallardo J.S., Romeo F.J., Bhatia K., Correa A., Mechanick J.I., Contreras J.P. Severe obesity and heart failure. *Am. J. Cardiol.* 2022;177:53–60. doi: 10.1016/j.amjcard.2022.04.048

6. Larina V.N., Fedorova E.V., Saino O.V., Mironova T.N., Orlov D.A. The incidence of abdominal obesity and its association with risk factors for cardiovascular diseases in middle-aged people. *Terapiya = Therapy.* 2022;(8):9–19. [In Russian]. doi: 10.18565/therapy.2022.8.9-19

7. Cunningham S.A., Hardy S.T., Jones R., Ng C., Kramer M.R., Narayan K.M.V. Changes in the incidence of childhood obesity. *Pediatrics.* 2022;150(2):e2021053708. doi: 10.1542/peds.2021-053708

8. Amlaev K.R., Blinkova L.N., Dakhkil'gova Kh.T. Obesity: a modern view of the problem. *Vrach = Doctor.* 2020;31(3):3–10. [In Russian]. doi: 10.29296/25877305-2020-03-01

9. Sun J., Qu.Q., Yuan Y., Sun G., Kong X., Sun W. Normal-weight abdominal obesity: a risk factor for hypertension and cardiometabolic dysregulation. *Cardiol. Discov.* 2021;(2):13–21. doi: 10.1097/CD9.0000000000000034

10. Shi L., Jiang Z., Zhang L. Childhood obesity and central precocious puberty. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2022;13:1056871. doi: 10.3389/fendo.2022.1056871

11. Chandrasekaran P., Weiskirchen R. The role of obesity in type 2 diabetes mellitus-an overview. *Int. J. Mol. Sci.* 2024;25(3):1882. doi: 10.3390/ijms25031882

12. Nikityuk D.B., Klochkova S.V., Alexeeva N.T., Karpova A.V. Anthropometric indices in predicting the risks of occurrence and outcomes of diseases at present stage. *Zhurnal anatomii i gistopatologii = Journal of Anatomy and Histopathology.* 2024;13(1):57–65. [In Russian]. doi: 10.18499/2225-7357-2024-13-1-57-65

13. Asif M., Aslam M., Ullah K., Qasim M., Afzal K., Abbas A., Ali M., Younis M., Ullah S., Asad M.H.H.B., Wyszynska J. Diagnostic performance and appropriate cut-offs of different anthropometric indicators for detecting children with overweight and obesity. *Biomed. Res. Int.* 2021;2021:1608760. doi: 10.1155/2021/1608760

14. Kolosova N.I., Maleeva N.P., Denisov E.N. Analysis of age gender dynamics of physical development of schoolchildren. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. 2017;(5):22. [In Russian].
15. Vybornaya K.V., Nikityuk D.B. Equations for fat and lean body mass calculation in children and adolescents based on anthropometry and bioimpedance (literature review). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy = Journal of New Medical Technologies*. 2023;17(5):97–108. [In Russian]. doi: 10.24412/2075-4094-2023-5-2-4
16. Starodubov V.I., Mel'nikov A.A., Rudnev S.G. Sexual dimorphism of height-weight indices and body composition of Russian children and adolescents aged 5–18 years: results of mass population screening. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk = Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2017;(72)2:134–142. [In Russian]. doi: 10.15690/vramn758
17. Antonopoulos A.S., Tousoulis D. The molecular mechanisms of obesity paradox. *Cardiovasc. Res*. 2017;113(9):1074–1086. doi: 10.1093/cvr/cvx106
18. Salmón-Gómez L., Catalán V., Frühbeck G., Gómez-Ambrosi J. Relevance of body composition in phenotyping the obesities. *Rev. Endocr. Metab. Disord*. 2023;24(5):809–823. doi: 10.1007/s11154-023-09796-3
19. Kuznetsova E.T., Dronova V.M., Rudenko N.V. Component composition of the body in children of preschool and primary school age Pinsk and Pinsk district of the Republic of Belarus. *Zdorov'e dlya vseh = Health for All*. 2023;(1):62–68. [In Russian].
20. Gavryushin M.Yu., Sazonova O.V., Gorbachev D.O., Borodina L.M., Frolova O.V., Tupikova D.S., Berezhnova O.V., Trubetskaya S.R. Bioimpedance analysis of body composition in the diagnosis of physical development disorders in children and adolescents. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Bulletin of the Russian State Medical University*. 2021;(6):110–115. [In Russian]. doi: 10.24075/vrgmu.2021.062
21. Bekezin V.V. Database of the body composition of adolescent children in Smolensk. Certificate of registration of the database. RU 2021621105; published 05.27.2021. [In Russian].
22. Belkina E.I., Kuznetsova T.A., Churakova I.Yu., Zav'yalova A.N. Assessment of body component composition by the method of bioimpedanceometry in rural schoolchildren of different ages under different living conditions. *Universitetskiy terapevticheskiy vestnik = University Therapeutic Bulletin*. 2023;5(2):112–121. [In Russian]. doi: 0.56871/UTJ.2023.89.16.011
23. Tsvetnaya M.P., Rzhavtseva E.D., Elistratov N.D., Vasilenko M.A., Akimova A.A. Comparative analysis of bioimpedance measurement and classical methods for determining obesity in children. *Smolenskiy meditsinskiy al'manakh = Smolensk Medical Almanac*. 2020;3(3):264–267. [In Russian]. doi: 10.37903/SMA.2023.3.62
24. Zapata J.K., Azcona-Sanjulian M.C., Catalán V., Ramírez B., Silva C., Rodríguez A., Escalada J., Frühbeck G., Gómez-Ambrosi J. BMI-based obesity classification misses children and adolescents with raised cardiometabolic risk due to increased adiposity. *Cardiovasc. Diabetol*. 2023;22(1):240. doi: 10.1186/s12933-023-01972-8
25. Tychinina A.P., Koryagina Yu.V., Akimkina O.N. Comparative and structural analysis of physical development indices of girls of the first and second childhood. *Rossiyskiy zhurnal sportivnoy nauki: meditsina, fiziologiya, trenirovka = Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*. 2024;3(1):2. [In Russian]. doi: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_2
26. Safonenkova E.V. Regularities of fat mass growth in healthy people 4–20 years old. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii = Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2018;17(2):29–34. [In Russian].
27. Podchinenova D.V., Samojlova Yu.G., Olejnik O.A., Kobyakova O.S. The role of bioimpedance measurement in the diagnosis of visceral obesity in children and adolescents. *Meditsina: teoriya i praktika = Medicine: Theory and Practice*. 2019;(4)S:426. [In Russian].
28. Dmitrieva T.G., Rybochkina A.V. Regional, ethnic, and socio-economic aspects of obesity in children. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta imeni Maksima Kirovicha Ammosova. Seriya: Meditsinskiye nauki = Vestnik of North-Eastern Federal University. Series: Medical Sciences*. 2022;27(2):12–19. [In Russian]. doi: 10.25587/SVFU.2022.27.2.002
29. Kopanev A.N., Abutalimova S.M., Potanin A.N. Comparative analysis of the morphological status of 6-year-old girls and boys from China, Russia and Japan. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny = Modern Issues of Biomedicine*. 2020;4(2):74–79. [In Russian].
30. Permyakova E.Yu. The dependence of some somatic characteristics and body mass components on pubertal development in adolescents of the Arkhangelsk region and Moscow. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII: Antropologiya = The Moscow University Bulletin. Series XXIII: Anthropology*. 2022;(2):30–40. [In Russian]. doi: 10.32521/2074-8132.2022.2.030-040
31. Tanaga V.A., Abdullaeva A.B., Samuseva T.V., Treshcheva N.V., Ebulisova S.Sh. Comparative assessment of physical development of children of primary school age in Simferopol and children from other regions of Russia. *Molodoy uchenyy = Young Scientist*. 2016;(9):410–412. [In Russian].
32. Mingazova E.N., Shavaliyev R.F., Sadykova R.N. The physical development of children of school-age (7–17 years old) in the Kyrgyz Republic. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny = Problems of Social Hygiene, Public Health and His-*

tory of Medicine. 2022;30(1):80–85. [In Russian]. doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-1-80-85

33. Kuzhuget A.A., Trusei I.V., Kolpakova T.V., Kirko V.I. Morphofunctional parameters of adolescents of indigenous small-numbered peoples of the North from various natural climatic zones. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy = Journal of Medical and*

Biological Research. 2019;7(4):389–398. [In Russian]. doi: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.389

34. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N., Kopanev A.N., Abutalimova S.M. Comparative analysis of physical development of primary school-aged children from Russia with children from different countries. *Kurortnaya meditsina = Resort Medicine*. 2020;(3):126–131. [In Russian].

Сведения об авторах:

Жаныбек кызы Каныкей, ORCID: 0000-0001-5486-0186

Клочкова Светлана Валерьевна, д.м.н., проф., ORCID: 0000-0003-2041-7607

Алексеева Наталия Тимофеевна, д.м.н., проф., ORCID: 0000-0003-1510-8543

Соколов Дмитрий Александрович, к.м.н., ORCID: 0000-0001-9542-8701

Анохина Жанна Анатольевна, к.б.н., ORCID: 0000-0003-2739-3206, e-mail: zhanik70@yandex.ru

Information about the authors:

Kanykey Zhanybek kyzy, ORCID: 0000-0001-5486-0186

Svetlana V. Klochkova, doctor of medical sciences, professor, ORCID: 0000-0003-2041-7607

Natalia T. Alexeeva, doctor of medical sciences, professor, ORCID: 0000-0003-1510-8543

Dmitrii A. Sokolov, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0001-9542-8701

Zhanna A. Anokhina, candidate of biological sciences, ORCID: 0000-0003-2739-3206, e-mail: zhanik70@yandex.ru

Поступила в редакцию 09.01.2025

После доработки 03.03.2025

Принята к публикации 28.04.2025

Received 09.01.2025

Revision received 03.03.2025

Accepted 28.04.2025