

ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

Обзорная статья

УДК 572.087  
doi:10.18499/2225-7357-2024-13-1-57-65  
3.3.1 – анатомия человека



## Использование антропометрических индексов для прогнозирования рисков возникновения и исходов заболеваний на современном этапе

Д. Б. Никитюк<sup>1, 2</sup>, С. В. Ключкова<sup>3</sup>, Н. Т. Алексеева<sup>4</sup>, А. В. Карпова<sup>4</sup>✉

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва, Россия

<sup>2</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

<sup>3</sup>Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

<sup>4</sup>Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия

**Аннотация.** В настоящей работе представлен обзор литературы, оценивающий возможности использования антропометрии и антропометрических индексов на современном этапе развития науки и медицины с учетом персонализированного подхода к прогнозированию показателей жизни и здоровья различных групп населения. Для подготовки данного обзора был проведен анализ литературы базы PubMed за 2022–2023 годы по ключевым словам «антропометрия», «индекс массы тела». Из 643 первоначально отобранных источников в финальный вариант данного обзора включены 44. Использование индекса массы тела представляется экономически выгодным, актуальным и простым способом для применения в научных исследованиях, профилактической и клинической медицине и персонализированном подходе к решению широкого спектра задач.

**Ключевые слова:** антропометрия; индекс массы тела; анатомия

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** 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 // Журнал анатомии и гистопатологии. 2024. Т. 13, №1. С. 57–65. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2024-13-1-57-65>

REVIEW ARTICLES

Review article

## Anthropometric Indices in Predicting the Risks of Occurrence and Outcomes of Diseases at Present Stage

D. B. Nikityuk<sup>1, 2</sup>, S. V. Klochkova<sup>3</sup>, N. T. Alexeeva<sup>4</sup>, A. V. Karpova<sup>4</sup>✉

<sup>1</sup>The Federal Research Centre of Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

<sup>3</sup>Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup>N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

**Abstract.** This paper presents a literature review evaluating the possibilities of using anthropometry and anthropometric indices at the present stage of development of science and medicine, taking into account a personalized approach to predicting life and health indicators of various population groups. To prepare this review, an analysis of the literature of the PubMed database within 2022–2023 was carried out using the keywords “anthropometry”, “body mass index”. 44 of the 643 sources cited, were included in the final version. The use of body mass index appears to be a cost-effective, relevant and simple method for application in scientific research, preventive and clinical medicine and a personalized approach to solving a wide range of problems.

**Keywords:** anthropometry; body mass index; anatomy

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interests.

**For citation:** 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. Journal of Anatomy and Histopathology. 2024. V. 13, №1. P. 57–65. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2024-13-1-57-65>

## Введение

В настоящее время в научных исследованиях широко используются не только антропометрические показатели, но и так называемые антропометрические индексы. Пожалуй, самым известным и распространенным из них является индекс Кетле или индекс массы тела (ИМТ). Поскольку ИМТ широко используется в медицинских учреждениях, его происхождение и история должны быть широко известны. ИМТ не следует упускать из виду медицинским работникам, которые решают использовать этот антропометрический показатель при обследовании и дальнейшем лечении пациентов.

ИМТ – это антропометрический индекс, который применяется не только в научных целях для первичной категоризации испытуемых, в лечебных и медицинских учреждениях, он также может служить фактором оценки рисков различных заболеваний [32]. Стоит оговориться, что ИМТ не позволяет должным образом оценить процентное содержание жира в организме и мышечную массу или отличить абдоминальный жир от ягодично-бедренного жира. Известно, что абдоминальный жир связан с резистентностью к инсулину, метаболическими заболеваниями и сердечно-сосудистыми осложнениями. Использование менее точного индекса для оценки взаимосвязи между весом и риском заболевания концептуально недопустимо, поскольку использование ИМТ в конечном итоге влияет на лечение пациентов, профилактическую медицину и показатели здоровья.

Существует несколько различных антропометрических индексов, которые могут точнее оценить абдоминальное ожирение за счет учета окружности талии, такие как соотношение талии и бедер, соотношение талии и роста и индекс формы тела. Периодически возникает вопрос о возможности замены использования ИМТ в медицинских учреждениях другим антропометрическим индексом – индексом, который учитывает рост, пол и расовые различия, абдоминальное ожирение и более точно предсказывает взаимосвязь между ожирением, смертностью и сердечно-сосудистыми заболеваниями, гипертонией, резистентностью к инсулину и диабетом. Однако, до настоящего времени альтернативы ИМТ найти не удалось.

Антропометрия является важным инструментом в оценке состояния питания детей и взрослых [16]. У детей антропометрические показатели отражают общее состояние здоровья, адекватность питания, а также рост и развитие с течением времени. У взрослых они используются для оценки состояния здоровья и питания, риска развития заболеваний и выявления компонентного состава тела. В ряде стран публикуются справочные антропометрические данные за отдельные годы как для

детей, так и для взрослого населения, что позволяет устанавливать закономерности и тенденции изменения человеческой популяции.

Антропометрические измерения являются неинвазивным и экономически эффективным методом оценки адекватности питания населения.

## Исторические аспекты индекса массы тела

По данным R. Pray и S. Riskin [32], история возникновения ИМТ восходит к 1832 г. Адольф Кетле (1796–1874), бельгийский статистик, математик и астроном, вдохновленный своей страстью к «статистическому анализу и колоколообразным кривым», для установления количественных характеристик «нормального человека» разработал специальный показатель, который в дальнейшем стал именоваться индексом Кетле. Для его расчета значение веса необходимо разделить на показатель роста, возведенный в квадрат. В 1950-х гг. Луи И. Дублин (1882–1969), статистик и вице-президент компании Metropolitan Life Insurance Company, установил таблицы нормального веса для клиентов. Это мера была вынужденной после того, как страховая компания, не желая нести убытки, отметила, что основная масса претензий поступает от их тучных клиентов, что послужило предпосылкой для осознания опасности избыточного веса для качества и продолжительности жизни индивидуума. В таблицах Л. Дублина не указывался возраст, хотя клиенты были разделены на три категории в зависимости от их телосложения: «маленькие», «средние» и «крупные». В 1972 г. физиолог Ансель Киз (1904–2004) опирался на работу «Индекс Кетле» Адольфа Кетле. Он официально ввел современный термин «индекс массы тела» и предоставил доказательства в поддержку его нынешнего использования в своем исследовании 1972 г. [30], в котором он проанализировал 12 показателей 7426 «здоровых» мужчин. А. Киз подчеркнул удобство и простоту использования ИМТ в популяционных исследованиях для анализа данных.

В 1997 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) официально признала ожирение глобальной эпидемией. ИМТ сейчас присутствует почти во всех электронных медицинских записях, используется как фактор оценки рисков различных заболеваний и широко известен большинству взрослого населения и медицинскому сообществу. Но попытки ввести новый антропометрический индекс веса, который стал бы более точным предиктором риска заболеваний, имел бы более сильную взаимосвязь между процентным содержанием жира в организме и ожирением, и лучше отражал бы состояние пациентов, не увенчались успехом. Существенным недостатком исследований А. Киза, проведенных

1972 г., мы считаем отсутствие лица женского пола и этнических малые группы в основной когорте и (или) их крайне малую долю от общего количества обследованных лиц. Данное исследование послужило научным обоснованием, положившим начало современному использованию ИМТ в исследовательских и медицинских учреждениях [30].

### **Индекс массы тела и этнические особенности**

Комиссия экспертов ВОЗ установила, что для части лиц азиатского происхождения высокий риск развития сахарного диабета (СД) 2 типа и сердечно-сосудистых заболеваний наступает при ИМТ ниже существующего порогового значения избыточного веса ( $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>). Исследования в данном направлении считаются перспективными, в связи с тем, что они позволяют лучше понять взаимосвязь между содержанием жира и ИМТ у азиатского населения, для определения пороговых значений риска заболеваний, особенно метаболических нарушений [18]. Было обнаружено, что при использовании рентгеновской абсорбциометрии у азиатов содержание жира было значительно выше, чем у афроамериканцев и европейцев с аналогичным ИМТ. Было показано, что азиатские популяции демонстрируют «нормальный» ИМТ, но имеют значительно больший обхват талии. Различия в жировой и безжировой массах между выходцами из Южной Азии, родившимися в Великобритании, и белыми европейцами в младенчестве могут быть выражены существенно. Таким образом было показано, что между европейцами и азиатами наблюдались характерные различия в компонентном составе тела. Данное исследование было одним из первых свидетельств о значительно меньшей безжировой массе тела в младенчестве у жителей Южной Азии по сравнению с белыми европейцами. В исследовании, в котором сравнивались различные группы населения азиатов – индонезийцев, сингапурских китайцев, малайцев, индийцев и гонконгских китайцев, все азиатские популяции имели более высокий процент жира при более низком значении ИМТ по сравнению с европеоидами. Был сделан вывод, что высокий процент жира при низком ИМТ может быть частично объяснен различиями в телосложении, мускулистости и росте, и что универсальные пороговые значения не могут быть точным способом оценки процента содержания жира и рисков, связанных с ним [25]. Тем не менее, внутри этих азиатских популяций существовали большие различия между содержанием жира и ИМТ, поэтому не следует делать обобщений относительно азиатских пациентов и связью между долей жира с ИМТ.

В исследовании К.М. Flegal изучавшем ИМТ у 8821 ребенка и подростка различных

расовых и этнических групп, у девочек негроидной расы был значительно более высокий ИМТ, чем у белых неиспаноязычных девочек; однако распространенность ожирения существенно не отличалась между двумя группами. Высокая степень ожирения у детей негроидной расы выявлялась у половины всех обследованных лиц. Среди детей латиноамериканцев и азиатов в категории промежуточных значений ИМТ продемонстрированы значительные различия по расово-этническим группам [23]. ИМТ не был точным показателем ожирения у девочек из негроидной группы, поскольку их значения ИМТ были постоянно выше, чем у девочек из группы сравнения, однако реальной разницы в степени выраженности ожирения между двумя группами установлено не было.

Однако, несмотря на имеющиеся различия, принято использовать одну и ту же классификацию ИМТ для оценки показателей здоровья [9]. Следует полагать, что такая классификация не может точно отражать взаимосвязь между весом и риском развития заболеваний [11].

Для каждого пациента необходимо учитывать, такие факторы, как пол, этническая принадлежность и социально-экономический статус. Некоторые из них влияют на здоровье, определяют риск возникновения заболеваний и продолжительность жизни. Необходимость проведения дальнейших исследований и поиск альтернативных антропометрических индексов, учитывающих рост, пол и расовые различия позволило бы объяснить связь абдоминального ожирения с кардиометаболическим риском, и способствовало бы предикции взаимосвязи между ожирением, смертностью и сердечно-сосудистыми заболеваниями, сахарным диабетом и гипертонией. Это было бы шагом к обеспечению более инклюзивной, ориентированной на пациента помощи.

### **Значение оценки индекса массы тела для жизни и здоровья населения**

Индекс Кетле на протяжении всей жизни человека может использоваться как медицинскими работниками, так и самим пациентом для оценки соответствия массы тела физиологическим значениям, адекватности пищевого статуса, учета возможных рисков для здоровья. Мы проанализировали научные исследования последних лет, в которых ИМТ выступал в качестве «отправной точки» для выдвижения гипотез и ранжирования пациентов.

Интерес вызывают исследования С. Gallagher, J. Pirkis [18], изучавших поведение, психические функции и риск развития депрессии у пациентов в зависимости от ИМТ. Был обнаружен повышенный риск развития депрессии у лиц среднего возраста со стабильно высоким ИМТ с детства до середины

зрелого возраста и лиц со средним ИМТ в детстве, который затем последовательно увеличивался на протяжении всей взрослой жизни. Обнадеживающим по мнению авторов является тот факт, что решение проблем детского ожирения ко взрослому возрасту вело к уменьшению симптомов тревоги. В совокупности эти результаты подчеркивают необходимость прицельного скрининга и оценки психического здоровья у группы лиц с высоким ИМТ, а также доказывают важность ранних вмешательств для предотвращения и устранения избыточного веса, что должно быть отражено в концепции здоровьесбережения населения на государственном уровне [6].

ИМТ также может быть использован для оценки влияния различных диет на антропометрические показатели. На основании оценки антропометрических показателей установлено, что средиземноморская диета у детей и подростков способствует предотвращению ожирения и нормализует массу тела [28]. Изменения пищевого статуса, основанные на средиземноморской диете, оказывают значительное влияние на снижение ИМТ, а также на снижение ожирения у детей и подростков (в возрасте 3–18 лет). В семи когортных исследованиях, которые классифицировали ИМТ по категориям, приняли участие 1 690 660 человек, среди которых было 1979 случаев диабета 1 типа. Лица с избыточным весом и ожирением имели в 2,55 (95% ДИ 1,11–5,86) раза больший риск возникновения диабета 1 типа.

Вопросы питания являются приоритетными и их изучению уделяется большое внимание на государственном уровне [1, 3, 4, 5], но нормативы и рекомендации в области питания спортсменов и других категорий лиц должны постоянно совершенствоваться и уточняться как для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний [2, 35, 36], так и для сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни.

Высокое потребление белка может оказывать как благоприятное, так и вредное воздействие в зависимости от этапа жизни человека и всей популяции. Высокое потребление белка у пожилых людей может способствовать благотворному влиянию на здоровье, повышенное потребление белка в младенчестве не рекомендуется, поскольку оно связано с риском ожирения в более позднем возрасте. Однако недостаточно данных, касающихся детей и подростков (4–18 лет), оценивающих влияние высокого потребления белка в более позднем возрасте, несмотря на то, что потребление белка в развитых странах обычно в 2–3 раза превышает рекомендации. В обзоре M. Garcia-Iborra и E. Castanys-Munoz [19] были пересмотрены имеющиеся данные о долгосрочных последствиях потребления белка детьми и подростками в возрасте от 4 до 18 лет, а также предложены новые методы

оценки белкового обмена у детей, что предполагает необходимость переоценки текущих рекомендаций. Имеющиеся данные свидетельствуют о связи между высоким потреблением белка и увеличением ИМТ, что может быть обусловлено увеличением безжировой массы, в отличие от ожирения.

Однако следует отметить, что не только высокий, но и низкий ИМТ имеет важное клиническое и прогностическое значение. В работах H.N. Jung, S. Kim [23] было установлено, что группа пациентов с сахарным диабетом, недостаточным весом и низким ИМТ имела в 3,4 раза больший риск смертности, чем группа с нормальной массой тела. Значительной разницы в риске смертности между группой с нормальным весом и группой с избыточным весом или группой с ожирением выявлено не было. Пациенты с сахарным диабетом 1 типа, имеющие низкий ИМТ и недостаточный вес, имели значительно больший риск смертности от всех возможных причин, чем пациенты-диабетики с нормальным весом. У пациентов с избыточным весом и ожирением в ходе исследований наблюдались разнородные риски. Для разработки рекомендаций по контролю веса необходимы дальнейшие исследования у пациентов с сахарным диабетом 1 типа, но учет диапазонов ИМТ является желательным. На дифференцированную связь между высоким ИМТ и риском развития сахарного диабета 1 типа указывается и в других работах [31].

Важность использования ИМТ как при разработке, так и обновлении таблиц роста и веса существенна. Высокое значение ИМТ практически наверняка является достоверным показателем необходимости дополнительной оценки потенциальных метаболических нарушений и осложняющих заболеваний. Диагностика потенциальных рисков ожирения с использованием диапазона значений ИМТ может быть аналогична диапазону артериального давления при диагностике риска инсульта, холестерина при диагностике риска инфаркта миокарда или курения при диагностике рака легких [8]. Каждый из них указывает на повышенный риск, но не ставит «диагноз».

С другой стороны, для оценки отдельного пациента ИМТ требует дополнительной информации, особенно о распределении жира и о влиянии степени ожирения на человека. Если ИМТ или другие клинические маркеры вызывают у врача беспокойство, следует оценить центральное ожирение с измерением минимальной окружности талии и использовать другие подходящие методы визуализации, такие как двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию, сканирование или биоимпедансный анализ.

Представления о том, что взрослая популяция, имеющая высокий ИМТ, находится в группе риска для развития онкологических

и иных заболеваний нашли подтверждения в ряде исследований последних лет. Но новые данные свидетельствуют о том, что высокий ИМТ можно использовать в пульмонологии и даже хирургии.

В работах G. Parasuraman и соавт. [33] была показана четкая взаимосвязь «доза-реакция» между различной степенью ожирения, которое оценивали по ИМТ, и риском развития астмы. Характер выявленных связей и их согласованность с результатами показателей ожирения предоставляют неоспоримые доказательства того, что избыточный вес и ожирение в несколько раз увеличивают риск развития астмы. Эти данные являются важным аргументом ведения политики по сдерживанию глобальной эпидемии избыточного веса и ожирения.

В работе J. Liu, G. Li, Z. Chen, H. Jiang [26], был проведен метаанализ для оценки влияния различных значений ИМТ на течение инфекционного процесса в ране после колоректальных хирургических вмешательств. Установлено, что значения ИМТ  $\geq 30$  кг/м<sup>2</sup>, также как и  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> приводили к значительно более высокому риску развития хирургической раневой инфекции после колоректальных оперативных вмешательств по сравнению с пациентами, обладающими нормальным ИМТ ( $< 25$  кг/м<sup>2</sup>). У лиц с высоким ИМТ инфекционные осложнения наблюдались чаще, чем при нормальном ИМТ. Это, несомненно, свидетельствует о необходимости учета антропометрических параметров пациентов при выборе способов лечения хирургических и онкологических заболеваний.

В работе H.A. Loomans-Kroop и A. Umar [27] избыточный вес и ожирение, высокие значения ИМТ в раннем и 1-м периоде зрелого возраста, указывали на прямую связь с риском развития колоректального рака и других видов рака желудочно-кишечного тракта. Авторы данного исследования побуждают коллег к дальнейшему изучению роли ИМТ не только в ожирении, но и в канцерогенезе. M. Barzin и A. Ebadinejad установили, что у пациентов с ИМТ более 50, рукавная гастректомия может оказаться недостаточно эффективной для лечения ожирения и требует персонального подхода в каждом случае [7].

По мнению T. Zhang с соавт. [43], ИМТ может служить прогностическим критерием при иммунологической терапии у пациентов с низкодифференцированным раком легких. Авторы установили, что ожирение может повлиять на эффективность иммунотерапии, изменяя функции Т-клеток.

По данным N. Tzenios и M.E. Tazanios, у пациентов, страдающих ожирением, существенно увеличивается риск развития рака молочной железы [39]. Авторы также отмечают, что необходимость в хирургическом вмешательстве и лучевой терапии может вызывать большие трудности в периоде реабилитации.

Антропометрические методы просты и доступны, но в случае ряда ограничений для использования традиционных ручных методов измерений тела можно применить системы с использованием трехмерных (3D) сканеров, что является относительно новым методом. В работе L. Rumbo-Rodríguez с соавт. [34] обсуждалось предоставляют ли 3D-сканеры воспроизводимые, надежные и точные данные в отношении антропометрических показателей. Хотя были обнаружены некоторые различия, 3D-измерения сильно коррелировали с измерениями, выполненными с помощью традиционной антропометрии.

Интерес представляют данные, полученные E. Chaves с соавт. [10], касающиеся расстройств пищевого поведения. Исследования показывают, что у молодых людей (18–24 лет) с ожирением пищевое поведение было нарушено в 2,45 раза чаще, чем у молодых людей с ИМТ в пределах нормы.

Значительная группа исследований [20] посвящена разработке нормативов антропометрических параметров для пожилых людей с учетом возраста и пола в связи с распространенными заболеваниями, а также формулированию уравнений прогнозирования антропометрических показателей. Полученные данные явились индикатором физической активности пожилых людей в популяционном исследовании [20]. Среднее значение ИМТ составило  $27,5 \pm 5,8$  кг/м<sup>2</sup> для мужчин и  $27,2 \pm 8,1$  кг/м<sup>2</sup> – для женщин. Соотношение талии и бедер было выше среди мужчин (мужчины –  $0,98 \pm 0,3$ , женщины –  $0,87 \pm 0,2$ ), за исключением возраста старше 85 лет (женщины –  $0,91 \pm 0,6$ ). Мужчины, перенесшие инфаркт миокарда, имели значения ИМТ в пределах  $28,6 \pm 4,8$  кг/м<sup>2</sup>. Субъекты, страдающие деменцией, имели меньший вес (на  $9,5 \pm 2,9$  кг) по сравнению с лицами без деменции. Авторы представили не только новые нормативные данные по половозрастной антропометрии пожилого населения, но и подтвердили предположение, о том, что сердечно-сосудистые заболевания связаны с подкожным и центральным ожирением, а не с потерей жира при деменции. Модели прогнозирования можно использовать в качестве возможных индикаторов мониторинга физической активности и ожирения среди лиц пожилого возраста, а значит, и как потенциальные индикаторы здоровья для его укрепления и увеличения продолжительности жизни в практически в любой стране, где имеется ориентация системы здравоохранения на профилактику и персонализированный подход к пациентам [20].

В настоящее время нет единого мнения о том, как идентифицировать беременных женщин, страдающих от острого недоедания и когда включать их в программы питания [21]. Организация «Врачи без границ» (Швейцария) провела систематизацию данных

литературы с целью определения значений антропометрических показателей острого недоедания, которое связано с неблагоприятными исходами родов (такими как низкий вес плода при рождении), преждевременными родами и задержкой внутриутробного развития [40, 42]. M.T. Ververs и A. Antierens [41] предложили использовать такой показатель как обхват плеча из-за достаточно выраженной связи с дефицитом массы тела, узким диапазоном пороговых значений, простотой измерения и отсутствием необходимости в предварительной информации о гестационном периоде. Значения, ниже которых выявлялось большинство побочных эффектов, составляли <23 см. Именно граница <23 см рекомендуется для обязательного включения в программу питания беременных женщин в странах Африки и Азии с риском рождения у них детей с низкой массой тела.

В исследовании J. Lyons-Reid с соавт. [29] приводятся результаты использования специальных добавок в рационе беременных женщин. Применение данных добавок не приводит к чрезмерному увеличению веса и способствует профилактике высокого ИМТ у детей в возрасте 2 лет.

Доказано, что ожирение считается значимым фактором риска высокого артериального давления, при этом длительное воздействие связано с увеличением заболеваемости атеросклерозом сонных артерий. Поскольку ожирение становится все более распространенным среди детей раннего возраста [25], важно признать его причиной не один какой-то фактор, а комбинацию факторов: образ жизни, социально-экономические и генетические факторы. С другой стороны, увеличение веса уже в детском возрасте является клинически значимой проблемой для врачей всех специальностей. Крайне важно выявлять все факторы риска, поскольку ранняя профилактика (первичная профилактика) и лечение, направленное на устранение потенциальных рисков, будут более эффективными. В обзоре M. Suri с соавт. [37] приведены данные о взаимосвязи между образом жизни, антропометрическими, генетическими факторами и кардиометаболическими факторами риска. Исследования включали один или несколько из следующих сердечно-сосудистых факторов риска: ИМТ, систолическое артериальное давление, диастолическое артериальное давление, уровень липопротеинов высокой плотности, липопротеинов низкой плотности, холестерин и триглицериды. Полученные результаты подтвердили мнение о том, что детское ожирение может быть предиктором для различных сердечно-сосудистых заболеваний у взрослых. Несколько поведенческих, генетических и антропометрических факторов связаны с развитием ожирения в раннем возрасте, что в целом создает проблемы для сердечно-сосудистой системы во взрослом воз-

расте. В результате устранение факторов риска детской гипертензии будет полезным для первичной профилактики ее последствий во взрослом возрасте.

Определение ИМТ позволяет отнести пациентов к различным группам по степени ожирения. Общеизвестным является предположение, что ожирение тесно связано с сердечно-сосудистым риском у лиц с диабетом. Но еще раз подчеркиваем, что ИМТ не отражает региональное распределение жира. Другие антропометрические показатели, являющиеся маркерами центрального ожирения, такие как окружность талии и соотношение талии и бедер, имеют значительные возрастные, половые и этнические различия. Индекс отношения талии к росту, учитывающий центральное ожирение, превосходит ИМТ в прогнозировании кардиометаболического риска. Благодаря единому пороговому значению 0,5, независимо от возраста, пола и этнических различий, этот индекс широко применяется при скрининге ожирения среди населения. Исследование A. Tewari с соавт. [38] является первым систематическим анализом, сравнивающим применимость и сопоставимость индекса отношения объема талии к росту и ИМТ для прогнозирования как сердечно-сосудистых рисков, так и неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов у пациентов с диабетом. Авторы приводят данные, что индекс «объем талии/рост», по их мнению, является лучшим, чем ИМТ индикатором для оценки сердечно-сосудистых рисков у людей с диабетом. В обзоре Y. Kobayashi с соавт. [24] приведены данные о влиянии силовых тренировок и роли увеличения мышечной массы у пациентов с диабетом 2 типа с нормальным весом. Нормализация ИМТ и увеличение мышечной массы по сравнению с уменьшением жировой массы было независимым предиктором снижения уровня гликированного гемоглобина (A1c) (HbA1c).

В работе D. Eglseer с соавт. представлено влияние комбинации различных способов питания и физических упражнений, наиболее эффективно улучшающих состав тела (жировую/мышечную массу), у лиц предпенсионного и пенсионного возраста (55–70 лет) [13]. Используемые программы были сгруппированы в 12 групп: ограничение суточной калорийности (до 500–1000 ккал); ограничение калорийности в сочетании с потреблением большого количества белка (1,1–1,7 г/кг массы тела); периодическое голодание; смешанные упражнения (аэробные и силовые); тренировка с нагрузками; аэробная тренировка; тренировка в сочетании с высокобелковой пищей; тренировка с нагрузками, ограничение калорийности в сочетании с высоким содержанием белка в пище и тренировка; ограничение калорийности в сочетании с тренировкой с нагрузками; ограничение калорийности вместе с аэробной тренировкой и ограничение

калорийности в сочетании со смешанными упражнениями. Продолжительность эксперимента варьировала от 8 недель до 6 месяцев. Жировая масса уменьшалась за счет ограничения калорийности в сочетании с любыми физическими упражнениями, а также потреблением большого количества белка. Само по себе ограничение калорийности было менее эффективным и имело тенденцию к уменьшению мышечной массы. Мышечная масса значительно увеличивалась только при смешанных упражнениях. Все другие программы, включая физические упражнения, эффективно сохраняли мышечную массу. Снижение ИМТ было достигнуто при всех программах, за исключением аэробных тренировок, тренировок с нагрузками или тренировок с нагрузками в сочетании с высоким содержанием белка. В целом, наиболее эффективной стратегией почти для всех результатов было сочетание ограничения калорийности с нагрузочными тренировками или смешанными упражнениями, сопровождаемые приемом пищи с высоким содержанием белка. Следует понимать, что диета с ограничением калорий сама по себе может способствовать саркопеническому ожирению у лиц предпенсионного возраста [14].

ИМТ широко используется в исследованиях в области пищевой в фармацевтической промышленности. В работе А. Espinosa с соавт. [15] описано влияние некалорийных подсластителей на ИМТ детей и подростков. Потребление некалорийных подсластителей в рандомизированных контролируемых исследованиях приводило к менее выраженному увеличению ИМТ у подростков и лиц с ожирением, чем при потреблении сахара.

### Индекс массы тела и COVID-19

ИМТ может быть использован при оценке степени рисков и прогнозов исходов у пациентов с COVID-19. Обзоры F.A. Javid с соавт. [22] и W. Khokher [17] показали, что диабет традиционно является значительным фактором риска ухудшения исходов и увеличения смертности, связанной с COVID-19. Однако, существовало еще несколько факторов риска для пациентов с диабетом, которые увеличивали вероятность проявления неблагоприятных результатов и летальных исходов, связанных с COVID-19. В их число входили лица мужского пола с высоким ИМТ.

В работе Е. Di Profio с соавт. [12] приводятся результаты исследования состава тела в большой по численности популяции детей, перенесших острую форму COVID-19, а также обследованные спустя 6 месяцев после выздоровления. ИМТ и другие антропометрические параметры, связанные с жировым компонентом тела, были значительно выше через 6 месяцев после перенесенного заболевания. Таким образом, ограничение физической актив-

ности и малоподвижный образ жизни могут привести к накоплению жировой ткани даже у здоровых детей, перенесших COVID-19 и длительную госпитализацию.

### Заключение

Таким образом, проведенный нами анализ данных зарубежной литературы позволяет сделать заключение о том, что антропометрические индексы (в частности, индекс Кетле) не утратили своего значения и могут быть использованы для проведения широкого спектра научных исследований. Следует подчеркнуть их простоту и доступность, что при адекватном отношении как медицинского сообщества, так и пациентов позволит не только получить новые научные данные, но составить представление о возможных рисках для жизни и здоровья и осуществить эффективную профилактику. Вместе с тем, нужно не останавливаться и продолжать целенаправленное изучение конституциональных особенностей с точки зрения персонифицированного подхода в современной парадигме медицины.

### Список литературы / References

1. Выборная К.В., Раджабканиев Р.М., Ключкова С.В., Никитюк Д.Б. Оценка физического развития футболистов методом индексов. Современные вопросы биомедицины. 2021;5(4). Vybornaya KV, Radzhabkadiyev RM, Klochkova SV, Nikityuk DB. Assessment of the Physical Development of Soccer Players with the Method of Indices. Sovremennye voprosy biomeditsiny. 2021 Jan 15;5(4) (In Russ.). doi: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_04\_16
2. Кобелькова И.В., Кешабянц Э.Э., Никитюк Д.Б., Смирнова Е.А. Оптимизация питания как важный элемент профилактики алиментарно-зависимых заболеваний коренного и пришлого населения Арктической зоны Российской Федерации. Арктика: гуманитарные векторы развития: тезисы Международной конференции. 2022;133–5. Kobelkova IV, Keshabyants EE, Nikityuk DB, Smirnova EA. Optimization of Food as an Important Element of Prevention of Alimentary-dependent Diseases of the Indigenous and Administrative Populations in the Arctic Zone of the Russian Federation. Arktika: gumanitarnye vektory razvitiya: tezisy Mezhdunarodnoi konferentsii; 2022;133–5 (In Russ.).
3. Кобелькова И.В., Коростелева М.М., Никитюк Д.Б. Использование методов антропонутириологии при обследовании спортсменов. Физическая культура, спорт, наука и образование: матер. VI Всероссийской научной конференции. 2022;146–9. Kobelkova IV, Korosteleva MM, Nikityuk DB. Anthroponutriciology Methods in Examination of Athletes. Fizicheskaya kul'tura, sport, nauka i obrazovanie: mater. VI Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii. 2022;146–9 (In Russ.).
4. Кобелькова И.В., Коростелева М.М., Никитюк Д.Б., Крикун Е.Н. Частота потребления

- специализированных пищевых продуктов студентами спортивного вуза и нарушение принципов их введения в рацион питания. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(2):84–92.
- Kobelkova IV, Korosteleva MM, Nikityuk DB, Krikun EN. Frequency of consumption of specialty food products by sports university students and violation of the principles of their introduction to the diets. Sports medicine: research and practice. 2023;13(2):84–92 (In Russ.). doi: 10.47529/2223-2524.2023.2.10
5. Никитюк Д.Б., Кобелькова И.В., Коростелева М.М. Методологические аспекты изучения фактического питания спортсменов. Российский вестник гигиены. 2022;4:4–9. Nikityuk DB, Kobelkova IV, Korosteleva MM. Methodological aspects of studying the actual nutrition of athletes. Russian bulletin of hygiene. 2022 Dec;(4):4–9 (In Russ.). doi: 10.24075/rbh.2022.055
6. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Тармаева И.Ю. Формирование общероссийской системы образования в области здорового питания населения. Гигиена и санитария. 2023;102(10):1012–1018. Tutelyan VA, Nikityuk DB, Tarmaeva IYu. Formation of the All-Russian Education System in the field of healthy food of the population. Gigena i sanitariia. 2023 Nov 22;102(10):1012–8 (In Russ.). doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-10-1012-1018
7. Barzin M, Ebadinejad A, Aminian A., Khalaj A, Ghazy F, Koochi F, et al. Does one-anastomosis gastric bypass provide better outcomes than sleeve gastrectomy in patients with BMI greater than 50? A systematic review and meta-analysis. International Journal of Surgery. 2023 Mar 1;109(3):277–86. doi: 10.1097/JS9.000000000000203
8. Bray GA. Beyond BMI. Nutrients. 2023 Jan 1;15(10):2254. doi: 10.3390/nu15102254
9. Carullo N, Zicarelli M, Michael A, Faga T, Battaglia Y, Pisani A, et al. Childhood Obesity: Insight into Kidney Involvement. International Journal of Molecular Sciences. 2023 Dec 12;24(24):17400. doi: 10.3390/ijms242417400
10. Chaves E, Jeffrey D, Williams DR. Disordered Eating and Eating Disorders in Pediatric Obesity: Assessment and Next Steps. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2023 Aug 24;20(17):6638–8. doi: 10.3390/ijerph20176638
11. Daniel AI, Shama S, Ismail S, Bourdon C, Kiss A, Mwangome M, et al. Corrigendum to “Maternal BMI is positively associated with human milk fat: a systematic review and meta-regression analysis” American Journal of Clinical Nutrition 2021 113:1009–1022. The American Journal of Clinical Nutrition. 2023 Jul 1;118(1):342–2. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.05.010
12. Di Profio E, Leone A, Vizzuso S, Fiore G, Pascuzzi MC, Agostinelli M, et al. Longitudinal Anthropometry and Body Composition in Children With SARS-CoV-2-Associated Multisystem Inflammatory Syndrome. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2023 Jan 23;76(4):505–11. doi: 10.1097/MPG.0000000000003705
13. Eglseer D, Traxler M, Embacher S, Reiter L, Schoufour JD, Weijs PJM, et al. Nutrition and Exercise Interventions to Improve Body Composition for Persons with Overweight or Obesity Near Retirement Age: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Advances in Nutrition [Internet]. 2023 May 1;14(3):516–38. doi: 10.1016/j.advnut.2023.04.001
14. Epstein LH, Wilfley DE, Kilanowski C, Quattrin T, Cook SR, Eneli IU, et al. Family-Based Behavioral Treatment for Childhood Obesity Implemented in Pediatric Primary Care: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 2023 Jun 13;329(22):1947–56. doi: 10.1001/jama.2023.8061
15. Espinosa A, Mendoza K, Laviada-Molina H, Jorge Aarón Rangel-Méndez, Molina-Segui F, Sun Q, et al. Effects of non-nutritive sweeteners on the BMI of children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and prospective cohort studies. The Lancet Global Health. 2023 Mar 1;11(1):S8–8. doi: 10.1016/S2214-109X(23)00093-1
16. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL, Flegal KM. Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2011–2014. Vital Health Stat 3 Anal Stud. 2016 Aug;(39):1–46.
17. Khokher W, Iftikhar S, Abrahamian A, Beran A, Abuhelwa Z, Rashid R, et al. Association between Body Mass Index and Hospital Outcomes for COVID-19 Patients: A Nationwide Study. Journal of Clinical Medicine. 2023 Jan 1;12(4):1617. doi: 10.3390/jcm12041617
18. Gallagher C, Pirkis J, Lambert KA, Perret JL, Ali GB, Lodge CJ, et al. Life course BMI trajectories from childhood to mid-adulthood are differentially associated with anxiety and depression outcomes in middle age. International Journal of Obesity [Internet]. 2023 Aug 1 [cited 2023 Aug 3];47(8):661–8. doi: 10.1038/s41366-023-01312-6
19. Garcia-Iborra M, Castanys-Munoz E, Oliveros E, Ramirez M. Optimal Protein Intake in Healthy Children and Adolescents: Evaluating Current Evidence. Nutrients. 2023 Jan 1;15(7):1683. doi: 10.3390/nu15071683
20. Gavrilidou NN, Pihlgård M, Elmståhl S. Anthropometric reference data for elderly Swedes and its disease-related pattern. European Journal of Clinical Nutrition. 2015 May 20;69(9):1066–75. doi: 10.1038/ejcn.2015.73
21. Hojeij B, Rousian M, Sinclair KD, Dinnyes A, Steegers-Theunissen RPM, Schoenmakers S. Periconceptional biomarkers for maternal obesity: a systematic review. Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders. 2022 Dec 15;24(2):139–75. doi: 10.1007/s11154-022-09762-5
22. Javid FA, Waheed FA, Zainab N, Khan H, Amin I, Bham A, et al. COVID-19 and diabetes in 2020: a systematic review. Journal of Pharmaceutical Policy and Practice. 2023 Mar 9;16(1):42. doi: 10.1186/s40545-023-00546-z
23. Jung HN, Kim S, Jung CH, Cho YK. Association between Body Mass Index and Mortality in Type 1 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Obesity & Metabolic Syndrome. 2023 Jun 30;32(2):151–62. doi: 10.7570/jomes22061
24. Kobayashi Y, Long J, Dan S, Johannsen NM, Talamo R, Raghuram SS, et al. Strength training is more effective than aerobic exercise for improving glycaemic control and body composition in people with normal-weight type 2 diabetes: a randomised controlled trial. Diabetologia. 2023 Jul 26;66(10):1897–907. doi: 10.1007/s00125-023-05958-9



25. Lau JD, Elbaal L, Chao E, Zhong O, Yu CR, Tse R, et al. Measuring overweight and obesity in Chinese American children using US, international and ethnic-specific growth charts. *Public Health Nutrition*. 2020 Oct 1;23(15):2663–70. doi: 10.1017/S1368980020000919
26. Liu J, Li G, Chen Z, Jiang H. A meta-analysis of the effect of different body mass index on surgical wound infection after colorectal surgery. *International Wound Journal*. 2023 Mar 1;20(6):2151–8. doi: 10.1111/iwj.14091
27. Loomans-Kropp HA, Umar A. Analysis of Body Mass Index in Early and Middle Adulthood and Estimated Risk of Gastrointestinal Cancer. *JAMA Network Open*. 2023 May 10;6(5):e2310002. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.10002
28. López-Gil JF, García-Hermoso A, Sotos-Prieto M, Cavello-Redondo I, Martínez-Vizcaíno V, Kales SN. Mediterranean diet-based interventions to improve anthropometric and obesity indicators in children and adolescents: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Advances in Nutrition*. 2023 Apr 1;14(4):858–69. doi: 10.1016/j.advnut.2023.04.011
29. Lyons-Reid J, Derraik JGB, Kenealy T, Albert BB, Nieves JMR, Monnard CR, et al. The effect of a pre-conception and antenatal nutritional supplement on children's BMI and weight gain over the first 2 years of life: findings from the NiPPeR randomised controlled trial. *The Lancet Global Health*. 2023 Mar 1;11(11):S11–2. doi: 10.1016/S2214-109X(23)00095-5
30. Montani J. Ancel Keys: The legacy of a giant in physiology, nutrition, and public health. *Obesity Reviews*. 2021 Jan 26;22(S2):e13196. doi: 10.1111/obr.13196
31. Nitecki M, Gerstein HC, Yulia Balmakov, Eyal Tsur, Vladislav Babushkin, Michaeli T, et al. High BMI and the risk for incident type 1 Diabetes Mellitus: a systematic review and meta-analysis of aggregated cohort studies. *Cardiovascular Diabetology*. 2023 Nov 2;22(1):300. doi: 10.1186/s12933-023-02007-y
32. Pray R, Riskin S. The History and Faults of the Body Mass Index and Where to Look Next: A Literature Review. *Cureus*. 2023 Nov 3;15(11):e48230. doi: 10.7759/cureus.48230
33. Parasuraman G, Ayyasamy L, Aune D, Sen A, Nagarajan R, Rajkumar P, et al. The association between body mass index, abdominal fatness, and weight change and the risk of adult asthma: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Scientific Reports*. 2023 May 12;13(1):7745. doi: 10.1038/s41598-023-31373-6
34. Rumbo-Rodríguez L, Sánchez-SanSegundo M, Ferrer-Cascales R, García-D'Urso N, Hurtado-Sánchez JA, Zaragoza-Martí A. Comparison of Body Scanner and Manual Anthropometric Measurements of Body Shape: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Jun 8;18(12):6213. doi: 10.3390/ijerph18126213
35. Santos DA, Dawson JA, Matias CN, Rocha PM, Minderico CS, Allison DB, et al. Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *Votrubá SB, editor. PLoS ONE*. 2014 May 15;9(5):e97846. doi: 10.1371/journal.pone.0097846
36. Sebastián-Rico J, Soriano JM, González-Gálvez N, Martínez-Sanz JM. Body Composition of Male Professional Soccer Players Using Different Measurement Methods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2023 Jan 1;15(5):1160. doi: 10.3390/nu15051160
37. Suri M, Suri A, Kumar D, Patel R. A Systematic Review of the Long-Term Trajectory of Hemodynamics and Body Composition in Childhood Obesity. *Cureus*. 2021 Nov 12;13(11):e19504. doi: 10.7759/cureus.19504
38. Tewari A, Kumar G, Maheshwari A, Tewari V, Tewari J. Comparative Evaluation of Waist-to-Height Ratio and BMI in Predicting Adverse Cardiovascular Outcome in People With Diabetes: A Systematic Review. *Cureus*. 2023 May 9;15(5):e38801. doi: 10.7759/cureus.38801
39. Tzenios N, Tazani ME, Chahine M. The impact of BMI on breast cancer – an updated systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2024 Feb 2;103(5):e36831–1. doi: 10.1097/MD.00000000000036831
40. Victora CG, Bahl R, Barros AJD, França GVA, Horton S, Krasevec J, et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and Lifelong Effect. *The Lancet*. 2016;387(10017):475–90. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01024-7
41. Ververs M, Antierens A, Sackl A, Staderini N, Captier V. Which Anthropometric Indicators Identify a Pregnant Woman as Acutely Malnourished and Predict Adverse Birth Outcomes in the Humanitarian Context? *PLoS Currents*. 2013 Jun 7;5. doi: 10.1371/currents.dis.54a8b618c1bc031ea140e3f2934599c8
42. Vourdoumpa A, Paltoglou G, Charmandari E. The Genetic Basis of Childhood Obesity: A Systematic Review. *Nutrients*. 2023 Mar 15;15(6):1416. doi: 10.3390/nu15061416
43. Zhang T, Li S, Chang J, Qin Y, Li C. Impact of BMI on the survival outcomes of non-small cell lung cancer patients treated with immune checkpoint inhibitors: a meta-analysis. *BMC Cancer*. 2023 Oct 23;23(1):1023. doi: 10.1186/s12885-023-11512-y

#### Информация об авторах

Никитюк Дмитрий Борисович – д-р мед. наук, профессор, акад. РАН, директор ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи; dimitrynik@mail.ru  
https://orcid.org/0000-0002-2259-1222  
SPIN 1236-8210

Клочкова Светлана Валерьевна – д-р мед. наук, профессор кафедры анатомии человека Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы; swetlana.chava@yandex.ru;  
https://orcid.org/0000-0003-2041-7607  
SPIN 1528-6250

Алексеева Наталия Тимофеевна – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной анатомии человека Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко; alexeevant@list.ru  
https://orcid.org/0000-0003-1510-8543  
SPIN 4846-3772

Карпова Анна Владимировна – канд. мед. наук, доцент кафедры нормальной физиологии, проректор по международной деятельности Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко; anna\_v\_karpova@mail.ru  
https://orcid.org/0000-0001-9551-6381  
SPIN 3218-2443

#### Information about the authors

Dmitrii B. Nikityuk – Doct. Sci. (Med.), Professor, Acad. of RAS, head of Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety; dimitrynik@mail.ru  
https://orcid.org/0000-0002-2259-1222

Svetlana V. Klochkova – Doct. Sci. (Med.), Professor of human anatomy department of Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia; swetlana.chava@yandex.ru;  
https://orcid.org/0000-0003-2041-7607

Nataliya T. Alexeeva – Doct. Sci. (Med.), Prof.; head of of human anatomy department of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; alexeevant@list.ru  
https://orcid.org/0000-0003-1510-8543

Anna V. Karpova – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of human physiology department, vice-rector for international affairs of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; anna\_v\_karpova@mail.ru  
https://orcid.org/0000-0003-1510-8543  
SPIN 3218-2443