

# Систематизация подходов к оценке пищевого статуса на основе антропометрии и биоимпедансного анализа состава тела

С. П. Щелькалина<sup>1,2</sup>, К. В. Выборная<sup>3</sup>, В. А. Колесников<sup>2</sup>, Д. В. Николаев<sup>2</sup>, С. В. Орлова<sup>4,5</sup>,  
Е. А. Никитина<sup>4,5,6</sup>, Д. Б. Никитюк<sup>3,4,7</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России (Пироговский университет), Москва, Россия

<sup>2</sup> ООО Научно-технический центр «МЕДАСС», Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН), Москва, Россия

<sup>5</sup> ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

<sup>6</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>7</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

## РЕЗЮМЕ

Увеличенные и уменьшенные по сравнению с половозрастной нормой значения ИМТ ассоциированы с повышенным риском смертности. В области низких значений ИМТ смертность увеличивается преимущественно в ассоциации с уменьшением безжировой массы тела, а в области высоких значений – за счет увеличения жировой массы. С помощью метода, сочетающего в себе оценку индекса массы тела и доли жировой массы тела, можно избежать ошибок диагностики и выявить такие состояния, как ложное ожирение, грацильный и мышечный типы сложения, свойственные спортивному контингенту, а также скрытое ожирение, нередко выявляющееся у людей молодого возраста при гиподинамии или нерациональном питании. В настоящей статье предлагается классификация и кодификация истинных и скрытых состояний пищевого статуса с зависимости от градаций ИМТ и доли жировой массы. Рассматривается шаблон пересечения граничных значений ИМТ и доли жировой массы на фоне двумерных половозрастных центилей в пространстве индексов безжировой и жировой массы тела, который отражает встречаемость в популяции типичных и редких вариантов сочетанного пищевого статуса. Для диагностических целей можно использовать переложение этого шаблона на поле реальных значений ИЖМТ, ИБМТ, ИМТ и %ЖМТ для конкретной половозрастной группы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** пищевой статус, избыточная жировая масса, ложное ожирение, скрытое ожирение, грацильный тип сложения, мышечный тип сложения, биоимпедансный анализ состава тела, двумерный референтный анализ.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источник финансирования:** работа выполнена в рамках темы № FGMF-2025-0002 «Разработка и реализация инновационных антропонурициологических подходов для оптимизации уровня физического развития и спортивной работоспособности в детско-юношеском спорте».

## Systematization of approaches to assessing nutritional status based on anthropometry and bioimpedance analysis of body composition

S. P. Shchelykalina<sup>1,2</sup>, K. V. Vybornaya<sup>3</sup>, V. A. Kolesnikov<sup>2</sup>, D. V. Nikolaev<sup>2</sup>, S. V. Orlova<sup>4,5</sup>,  
E. A. Nikitina<sup>4,5,6</sup>, D. B. Nikityuk<sup>3,4,7</sup>

<sup>1</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Scientific and Research Center "MEDAS", Moscow, Russia

<sup>3</sup> Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Peoples Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia

<sup>5</sup> Scientific and Practical Center for Child Psychoneurology of the Moscow City Department of Health, Moscow, Russia

<sup>6</sup> National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

<sup>7</sup> I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

## SUMMARY

BMI values, both higher and lower than the age- and sex-appropriate norm, are associated with an increased mortality risk. At low BMI values, mortality increases primarily due to a decrease in lean body mass, while at high values, it increases due to an increase in fat mass. Using a method that combines assessment of body mass index and body fat percentage, it is possible to avoid diagnostic errors and identify conditions such as false obesity, the gracile and muscular body types typical of athletes, and hidden obesity, which is often detected in young people with physical inactivity or poor diet. This article proposes a classification and codification of true and hidden nutritional status conditions based on BMI gradations and body fat percentage. We examine a pattern of intersection of BMI and body fat percentage cutoff values against

two-dimensional age-sex centiles in the space of fat free mass and fat mass indices, reflecting the prevalence of common and rare variants of combined nutritional status in the population. For diagnostic purposes, this pattern can be applied to the field of actual values of FMI, FFMI, BMI, and%FM for a specific age-sex group.

**KEYWORDS:** nutritional status, excess fat mass, false obesity, hidden obesity, gracile body type, muscular body type, bioimpedance analysis of body composition, two-dimensional reference analysis

**CONFLICT OF INTEREST.** The authors of the article declare no conflict of interest.

**Funding source:** the work was carried out within the framework of the scientific theme FGMF-2025-0002 «Development and implementation of innovative anthroponutrition approaches to optimize the level of physical development and athletic performance in youth sports».

## Введение

Принципы диагностики ожирения во всем мире основаны на расчете индекса массы тела (ИМТ), а стандартный диагностический подход в большинстве рекомендаций, включая российские, основан на трех этапах, первым из которых является установление диагноза ожирения на основании антропометрических параметров [1]. Для определения ожирения и его степени рекомендуется расчет ИМТ. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ожирение определяется у взрослых людей обоего пола с ИМТ  $\geq 30$  кг/м<sup>2</sup>, а у детей – в соответствии с нормативами для каждой половозрастной группы до 18 лет.

Существуют особые ситуации, например, чрезмерно развитая мышечная масса у спортсменов и физически активных людей, наличие отеков (в том числе у клинических пациентов), новообразований различного генеза, низкорослость, саркопения, пожилой или старческий возраст, при которых, согласно клиническим рекомендациям, могут быть использованы иные методы оценки количества жировой массы тела (ЖМТ), такие как биоимпедансный анализ состава тела (БИА), магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, двухэнергетическая рентгеновская абсорбция, и некоторые другие [1].

### Оценка пищевого статуса (ПС) по антропометрическим критериям ВОЗ

Хорошо известны исследования взаимосвязи смертности со значениями ИМТ во взрослом возрасте. На основе данных 2,3 млн израильских подростков показано, что высокие значения ИМТ связаны с повышенным риском смертности во взрослом возрасте [2].

Кривая зависимости смертности от ИМТ имеет U-образную форму с наименьшей смертностью в области нормальных значений ИМТ и увеличением ее по мере роста ИМТ в сторону морбидного ожирения и уменьшения ИМТ в сторону выраженного истощения и кахексии [3]. Основой этих исследований стали сделанные в 1970-х гг. выводы страховой компании Metropolitan Life Insurance Company (MLIC) для оценки рисков для здоровья, связанных с весом, и предложенные значения идеального веса для соответствующего роста и пола [4].

Ряд работ ставит под сомнение широко используемые граничные значения ИМТ, показав явление, называемое парадоксом ожирения [5–7], при котором кривая смертности хотя и сохраняет U-образную форму, но минимум ее приходится не на диапазон нормальных значений, а смещен вправо. То есть у пациентов с избыточным весом и легким или умеренным ожирением прогноз лучше, чем у пациентов с нормальным ИМТ и тяжелым ожирением.

В качестве диагностического критерия избыточной массы тела (МТ) и ожирения у детей ВОЗ рекомендован способ расчета Z-score ИМТ для возраста или BAZ (Z-score body mass index for age). Z-score означает число стандартных отклонений или сигм ( $\sigma$ ), на которое исследуемый показатель отличается от медианы стандартной популяции. Z-score вычисляется по уравнению:  $Z\text{-score} = (\text{показатель ребенка} - \text{медиана стандартной популяции}) / \text{стандартное отклонение в стандартной популяции}$ . Согласно федеральным клиническим рекомендациям «Ожирение у детей» [8], с учетом рекомендаций ВОЗ, ожирение у детей и подростков от 0 до 19 лет следует определять как BAZ  $\geq +2,0$ , а избыточную МТ – BAZ от  $+1,0$  SD до  $+2,0$  SD. Нормальная МТ диагностируется при BAZ в пределах от  $-1$  SD до  $+1$  SD BAZ. Для определения дефицита МТ и выраженного дефицита МТ пороговые значения BAZ составляют  $< -2$  SD и  $< -3$  SD соответственно [9, 10]. К возрастной норме длины тела (ДТ) по возрасту (HAZ, height for age Z-score) и МТ по возрасту (WAZ, weight for age Z-score) относят значения Z-score от  $-2$  SD до  $+2$  SD.

### Критика диагностики пищевого статуса по ИМТ

В конце 1990-х – начале 2000-х годов на зарубежных научных конференциях по питанию и ожирению значительная часть выступлений содержала материалы, иллюстрирующие неправомерность постановки диагноза «ожирение» в ряде случаев по значениям ИМТ. Указывалось на два вида ошибочной диагностики ожирения по данным ИМТ, неоднократно рассмотренных и в зарубежной [11–15], и в отечественной литературе [16–17]. De Lorenzo и соавт. [18], рассматривая классификацию 890 взрослых человек по ИМТ и доле жировой массы (%ЖМТ) в статье 2003 г., пришли к выводу, что значительное количество субъектов, как мужчин, так и женщин, не могли быть классифицированы как страдающие ожирением на основе только значения ИМТ и что, поскольку такая ошибочная классификация нежелательна, особенно в общей практике, требуется использование других диагностических критериев, помимо ИМТ, для определения ожирения.

Оценка ПС только по значению ИМТ не позволяет оценить вклад ЖМТ и безжировой массы тела (БМТ) в общую МТ, из-за этого оказывается недиагностированным ожирение у пациентов с избыточной жировой массой при нормальных показателях ИМТ, которое принято называть скрытым ожирением [17, 19–21] или ожирением нормального веса (NWO – normal weight obesity) [22–25], а в определенных случаях – саркопеническим ожирением [26]. Известно, что ИМТ обладает высокой специфичностью, но низкой чувствительностью к выявлению излишнего жира отложения [27]. Более четверти детей с избыточной ЖМТ могут

быть не обнаружены [28], а исследование Costa-Urrutia et al. (2019) показало, что ИМТ может недооценивать ожирение у детей примерно на 50% по сравнению с измерением процента жира [29]. При этом своевременное обнаружение «ожирения нормального веса» у детей представляет собой несправедливый интерес, т.к. такие дети имеют повышенный на 30–40% кардиометаболический риск по сравнению со своими ровесниками без избыточной ЖМТ и сохраняют риск и во взрослом возрасте [30].

Другой стороной ошибочной диагностики ожирения по ИМТ является гипердиагностика у контингента с высоким содержанием БМТ, за счет которого достигаются критические значения ИМТ. Такие случаи, наблюдающиеся у спортсменов и бодибилдеров, принято называть ложным ожирением [31–35].

В области низких значений ИМТ ведущую прогностическую роль получает дефицит БМТ. В работах Heitmann и соавт. 2000 г. [36] и Bigaard J и соавт. [37.] показано, что U-образная форма кривой смертности от ИМТ обусловлена разными аспектами в областях высоких и низких значений ИМТ. И если в области высоких значений ИМТ, по-видимому, смертность обуславливается ожирением – высокими значениями ЖМТ и индекса ЖМТ ( $iЖМТ = ЖМТ/рост^2$ ), то в области низких значений повышение смертности обусловлено уже не снижением значений ЖМТ,  $iЖМТ$ , а снижением БМТ и индекса БМТ ( $iБМТ = БМТ/рост^2$ ): кривые зависимости смертности от  $iЖМТ$  и  $iБМТ$  имеют восходящую и нисходящую форму и их можно принципиально рассматривать как правую и левую ветку кривой смертности ИМТ. По крайней мере, так обстоят дела у пожилых людей [36].

Комиссия из 58 экспертов разных медицинских специальностей и стран в 2025 г. выпустила концепцию «Определение и диагностические критерии клинического ожирения» [38], одобренную более чем 75 организациями по всему миру. Практически все эксперты соглашались, что традиционные методы оценки ожирения, основанные исключительно на ИМТ (например,  $ИМТ > 30 \text{ кг/м}^2$  или других возрастных, гендерных или страновых/этнических пороговых значениях), следует использовать только в качестве суррогатной меры риска для здоровья на уровне населения, для эпидемиологических исследований или скрининговых целей. По мнению комиссии, ИМТ остается ценным инструментом скрининга, помогающим выявлению субъектов с потенциальным избыточным жиротложением. Однако клиническое подтверждение статуса ожирения требует проверки избыточного жиротложения либо путем «прямого измерения жировой массы»<sup>1</sup> в организме (рентгеновская денситометрия, БИА и др.), либо, по крайней мере, одним дополнительным антропометрическим критерием (обхват талии (ОТ), индекс ОТ/ОБ (обхват бедер) – ИТБ, индекс ОТ к росту – ИОТ) с использованием соответствующих возрасту, полу и этнической принадлежности точек отсечения [38].

Несмотря на широкое распространение и разнообразие методов оценки состава тела, его оценка не является обязательной при определении ПС. В зависимости от желаемого набора оцениваемых параметров и доступных ресурсов исследование состава тела может проводиться с помощью калиперометрии, подводного взвешивания, бодиплетизмографии, компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), рентгеновской денситометрии, разведения индикаторов и др. [39]. Из существующих методов оценки состава тела наиболее распространена оценка состава тела с помощью БИА, поскольку при высокой точности этот метод является малозатратным и безопасным и используется в том числе для выявления скрытых состояний (ложного и скрытого ожирения и др.), чего нельзя сделать только по значениям ИМТ [17, 19, 20, 39].

### **Комплексная оценка пищевого статуса. Шаблон экспресс-оценки**

Для оценки скрытых состояний ПС необходимо применять комплексный подход, сочетающий в себе оценку ИМТ и %ЖМТ [17, 19, 20]. По ИМТ принято выделять пять основных категорий (*табл. 1*): дефицит МТ, недостаточная, нормальная, избыточная МТ и ожирение, которое может подразделяться на степени или указываться как единая категория [9, 10, 40]. По доле ЖМТ, как правило, выделяют четыре категории: низкое или недостаточное жиротложение, нормальное жиротложение, избыточное или повышенное жиротложение и высокое жиротложение или ожирение (*табл. 2*), которое в ряде случаев подразделяют на степени. При этом критерии диагностики по %ЖМТ могут отличаться в зависимости от авторов, этнической, половозрастной группы и методов построения [17, 41–43], а утвержденных на уровне ВОЗ критериев нет, хотя в литературе очень часто присутствует ошибочная ссылка определения ожирения на %ЖМТ, равный 25% для мужчин и 35% для женщин в отчете ВОЗ 1995 г. [40], и ряд авторов, включая авторов настоящей статьи, признают указываемые значения как недоказанные, но общепризнанные [44–46]. Эти же отрезные точки нередко используются и при исследовании детей и подростков, но с учетом вида половозрастных кривых %ЖМТ [39, 47–49] есть некоторое сомнение в их адекватности применительно ко всем возрастам.

Из указанных выше категорий ИМТ и %ЖМТ можно составить 20 вариантов оценки ПС (*табл. 3*). Для удобства кодификации можно использовать указанные в *таблицах 1* и *2* номера и обозначать состояние комплексной оценки ПС в виде двух цифр, разделенных каким-либо символом, например точкой: в числовом коде в виде «А.В» А кодирует градацию ИМТ, а В – градацию %ЖМТ.

Цифра 2 кодирует нормальный диапазон значений ИМТ и %ЖМТ, 1 – диапазон ниже нормы, а 3 – выше нормы (избыток), 4 – значительно выше нормы (ожирение). Для обозначения диапазона значительно сниженных значений

<sup>1</sup> Авторы используют словосочетание «direct fat mass measurement» – «прямое измерение жировой массы». Все пригодные для клинической практики методы оценки количества жировой ткани являются непрямыми (косвенными, расчетными). Прямое измерение – это измерение, при котором значение величины получается непосредственно с помощью измерителя (например, определение длины линейкой). Используемые для определения ЖМТ методы вычисляют значение на основе зависимости между искомой величиной и другими величинами, полученными прямым измерением – электрическим сопротивлением тканей (БИА), степенью ослабления (аттенуации) рентгеновских лучей (ДЕХА), массой тела на воздухе и в воде (подводное взвешивание) и т.д. Прямым методом можно назвать вивисекцию, физическое выделение из тканей тела и непосредственное взвешивание жира.

Таблица 1  
Градации ИМТ у детей и взрослых по ВОЗ

№ (Код)	Границы группы		Расшифровка группы	
	Дети	Взрослые		
0	<-3SD	<16,0	Severe thinness	Дефицит массы тела
1	>=-3SD ... <-2SD	>=16,0... <18,5	Thinness	Недостаточная масса тела
2	>=-2SD... >+1SD	>=18,5... <25	Normal weight	Нормальная масса тела
3	>+1SD... >+2SD	>=25... <30	Overweight:	Избыточная масса тела
4	>+2SD... >+3SD	>=30... <35	Obesity: (I)	Ожирение: 1
(5)	>+3SD... >+4SD	>=35... <40	Obesity: (II)	Ожирение: 2
(6)	>+4SD	>=40	Obesity: (III+)	Ожирение: 3

Таблица 2  
Градации %ЖМТ

№ (Код)	Границы группы	Расшифровка группы	
1	Половозрастные критерии	Underfat	Пониженное (низкое) жиросодержание
2		Normal fat	Нормальное жиросодержание
3		Overweight, Overfat	Повышенное (избыточное) жиросодержание
4		Obesity: (I)	Высокое жиросодержание или ожирение: 1
(5)		Obesity: (II)	Высокое жиросодержание или ожирение: 2
(6)		Obesity: (III+)	Высокое жиросодержание или ожирение: 3

Таблица 3  
Градации ИМТ,%ЖМТ и БМТ, кодировка и словесное обозначение пищевого статуса при оценке сочетанным методом

Диагноз, установленный при оценке пищевого статуса по ИМТ (ВОЗ)	Содержание %ЖМТ в организме	Содержание БМТ в организме	Кодировка пищевого статуса при оценке сочетанным методом	Словесное обозначение пищевого статуса при оценке сочетанным методом
Дефицит МТ (0)	Низкое	Низкое	0.1	Дефицит МТ, обусловленный низким содержанием ЖМТ и БМТ в организме
	N	Низкое	0.2	Дефицит МТ, обусловленный нормальным содержанием ЖМТ и низким содержанием БМТ в организме
	Повышенное	Низкое	0.3	Дефицит МТ, обусловленный повышенным содержанием ЖМТ и низким содержанием БМТ в организме
	Высокое (ожирение)	Низкое	0.4	Дефицит МТ, обусловленный высоким содержанием ЖМТ и низким содержанием БМТ в организме (крайне редко встречается в популяции)
Недостаточная МТ (1)	Низкое	Низкое/Среднее	1.1	<b>Истинная недостаточная МТ</b> (недостаточная МТ, обусловленная низким содержанием ЖМТ и низким или средним содержанием БМТ в организме)
	N	Низкое	1.2	Недостаточная МТ, обусловленная нормальным содержанием ЖМТ и низким содержанием БМТ в организме
	Повышенное	Низкое	1.3	Недостаточная МТ, обусловленная повышенным содержанием ЖМТ и низким содержанием БМТ в организме
	Высокое (ожирение)	Низкое	1.4	Недостаточная МТ, обусловленная высоким содержанием ЖМТ и низким содержанием БМТ в организме
Нормальная МТ (2)	Низкое	Среднее/Высокое	2.1	Грацильный тип сложения (нормальная МТ, обусловленная низким содержанием ЖМТ и средним или высоким содержанием БМТ в организме)
	N	Среднее	2.2	<b>Истинная нормальная МТ</b> (нормальная МТ, обусловленная нормальным содержанием ЖМТ и средним содержанием БМТ в организме)
	Повышенное	Низкое/Среднее	2.3	Скрытая избыточная МТ (нормальная МТ, обусловленная повышенным содержанием ЖМТ и низкими или средним содержанием БМТ в организме)
	Высокое (ожирение)	Низкое/Среднее	2.4	Скрытое ожирение / ожирение нормальной МТ (NWO) (нормальная МТ, обусловленная высоким содержанием ЖМТ и низким или средним содержанием БМТ в организме)

ИМТ (дефицита МТ) использован код 0. Таким образом, ПС с кодом 2.2 означает, что значения ИМТ, и %ЖМТ находятся в диапазоне половозрастной нормы. Такое состояние может быть названо истинно нормальной массой тела. Состояние ПС с кодом 3.3 соответствует совпадению градаций по ИМТ и %ЖМТ и уровню предложения (избыточной массы тела и повышенного жиросодержания) и может быть названо истинной избыточной массой тела. Состояния с кодом 4.4 называются истинным ожирением, а с кодом 1.1 – истинно недостаточной массой тела, и т.д. Указанным ранее состояниям скрытого ожирения (ожирения нормального веса) будет соответствовать код 2.4, а состояние 3.4 соответствует ожирению, замаскированному под избыточную массу тела, а под определение ложного ожирения подходят состояния с кодами 4.3, 4.2 и 4.1. Обычно эти состояния

Продолжение таблицы 3

Избыточная МТ (3)	Низкое	Высокое	3.1	Ложная избыточная МТ (избыточная МТ, обусловленная низким содержанием ЖМТ и высоким содержанием БМТ в организме)
	N	Высокое	3.2	Мышечный тип сложения (избыточная МТ, обусловленная нормальным содержанием ЖМТ и высоким содержанием БМТ в организме)
	Повышенное	Среднее	3.3	<b>Истинная избыточная МТ</b> (избыточная МТ, обусловленная повышенным содержанием ЖМТ и средним содержанием БМТ в организме)
	Высокое (ожирение)	Среднее	3.4	Ожирение, замаскированное под избыточную МТ (избыточная масса тела, обусловленная высоким содержанием ЖМТ и средним содержанием БМТ в организме)
Ожирение (4)	Низкое	Высокое	4.1	Ложное ожирение, обусловленное низким содержанием ЖМТ и высоким содержанием БМТ в организме (крайне редко встречается в популяции)
	N	Высокое	4.2	Ложное ожирение, обусловленное нормальным содержанием ЖМТ и высоким содержанием БМТ в организме
	Повышенное	Высокое	4.3	Ложное ожирение, обусловленное повышенным содержанием ЖМТ и высоким содержанием БМТ в организме
	Высокое (ожирение)	Среднее/Высокое	4.4	<b>Истинное ожирение</b> (ожирение, обусловленное высоким содержанием ЖМТ и средним или высоким содержанием БМТ в организме)

Примечание. Для оценки значения ИМТ использовано 5 градаций: дефицит (0), недостаточная (1), нормальная (2), избыточная масса тела (3) и ожирение (4). Для оценки количества ЖМТ использовано 4 градации: низкое (1), нормальное (N) (2), повышенное (3) и высокое (приравненное по %ЖМТ к ожирению) (4) содержание. Для оценки количества БМТ использовано 3 градации: низкое, среднее и высокое содержание (без цифровых обозначений).

встречаются у физически развитых людей, культуристов и тяжелоатлетов. Отдельный интерес для изучения спортивного контингента представляют состояния 2.1 – грацильный тип сложения и 3.2 – мышечный тип сложения, которые достаточно характерны для представителей некоторых видов спорта.

Поскольку ЖМТ и БМТ составляют общую МТ, то при фиксированных значениях ИМТ и ДТ увеличение ЖМТ (или %ЖМТ, что то же самое) должно сопровождаться снижением БМТ. Поэтому, исходя из градации ИМТ и %ЖМТ, можно в определенной степени судить и о величине БМТ. На одном рисунке (рис. 1) можно изобразить все возможные сочетания значений ИМТ, ЖМТ в виде иЖМТ и %ЖМТ, БМТ в виде иБМТ, т.к.:

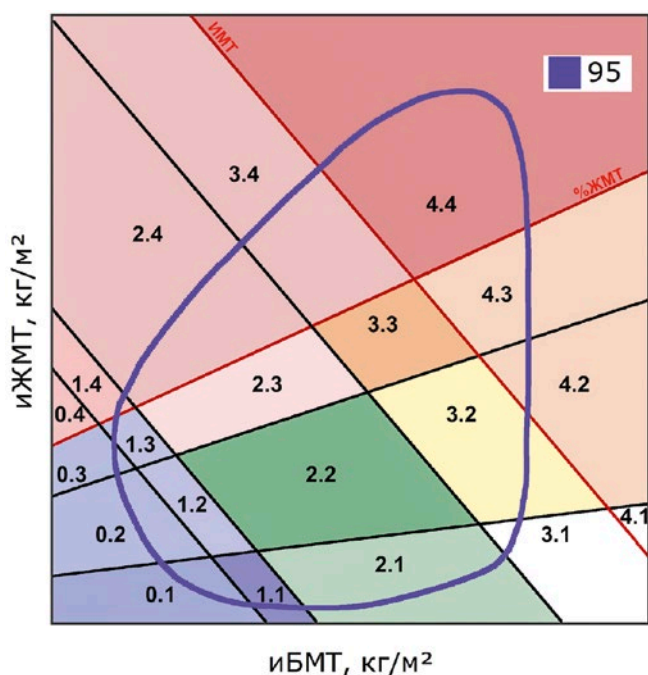
$$иБМТ = \frac{БМТ}{ДТ^2}, иЖМТ = \frac{ЖМТ}{ДТ^2}, ИМТ = \frac{МТ}{ДТ^2} = иБМТ + иЖМТ, \%ЖМТ = 100 \times \frac{ЖМТ}{МТ}.$$

В последние годы классический БИА дополнился двумерным референтным анализом, при котором результаты БИА пациента рассматриваются на фоне нативных двумерных центильных кривых (2D БИА), рассчитанных на основе большого объема данных БИА [50, 51]. На рисунок, сочетающий в себе значения иЖМТ, иБМТ, ИМТ и %ЖМТ, можно добавить двумерные центильные кривые для любой пары из указанных параметров и дополнить оценку ПС сравнением с популяционным референсом, что позволит оценивать типичность представителя для своей половозрастной группы и выявит особенности группы пациентов в сравнении с популяцией.

На рисунке 1 в пространстве «иБМТ~иЖМТ» линиями изображены граничные значения критериев ПС по ИМТ и %ЖМТ по таблицам 1 и 2. Нумерация зон соответствует

описанному выше коду и таблице 3. Замкнутая кривая фиолетового цвета охватывает большинство возможных состояний сочетанной оценки ПС и является обобщенным представлением 95-го двумерного центиля женской популяции без привязки к конкретным значениям иЖМТ и иБМТ, но учитывающим встречаемость возможных состояний сочетанной оценки ПС в различных возрастных группах. Построение этой кривой включало построение двумерных центильных картин для всех возрастных групп от 5 до 85 лет по результатам исследований состава тела более чем 1 млн посетителей центров здоровья в 2009–2015 гг. [47, 50, 51] и последующее их объединение по точкам пересечения критериев ИМТ и %ЖМТ. Таким образом, можно сказать, что состояния 0.4 и 4.1 в популяции здоровых людей встречаются исключительно редко. Рисунок 1 является шаблоном, который отражает встречаемость в популяции типичных и редких вариантов сочетанного ПС. Для диагностических целей следует использовать переложение этого шаблона на поле реальных значений иЖМТ, иБМТ, ИМТ и %ЖМТ для конкретной половозрастной группы. Для каждой половозрастной группы шаблон будет разным, т.к. граница 95-го центиля популяционного распределения и нормативные отсечения значений для ИМТ и %ЖМТ для каждого возраста и пола различаются. Индивидуальный маркер обследуемого будет располагаться в одной из областей из диапазона 0.1–4.4, что будет соответствовать определенному состоянию ПС и расширять возможности врачебной диагностики.

В качестве примера на рисунке 2 изображены фрагменты бланка двумерного обзорного протокола БИА АВС-02 «МЕДАСС», отвечающие за сочетанную оценку ПС, для девочек 12 лет (рис. 2, «Ж 12»), женщин 46–50 лет (рис. 2, «Ж 46...50»), мальчиков 10 лет (рис. 2, «М 10») и мужчин 71–75 лет (рис. 2, «М 71...75»). При сравнении их между



#### 0. Дефицит МТ (по ИМТ)

- 0.1 Дефицит МТ при ↓ ЖМТ и ↓ БМТ
- 0.2 Дефицит МТ при N ЖМТ и ↓ БМТ
- 0.3 Дефицит МТ при ↑ ЖМТ и ↓ БМТ
- 0.4 Дефицит МТ при ↑↑ ЖМТ и ↓ БМТ

#### 1. Недостаточная МТ (по ИМТ)

- 1.1 **Истинная недостаточная МТ** (↓ ЖМТ и ↓ БМТ)
- 1.2 Недостаточная МТ при N ЖМТ и ↓ БМТ
- 1.3 Недостаточная МТ при ↑ ЖМТ и ↓ БМТ
- 1.4 Недостаточная МТ при ↑↑ ЖМТ и ↓ БМТ

#### 2. Нормальная МТ (по ИМТ)

- 2.1 Грацильный тип сложения (↓ ЖМТ и N/↑ БМТ)
- 2.2 **Истинная нормальная МТ** (N ЖМТ и N БМТ)
- 2.3 Скрытая избыточная МТ (↑ ЖМТ и ↓/N БМТ)
- 2.4 Скрытое ожирение (↑↑ ЖМТ и ↓/N БМТ)

#### 3. Избыточная МТ (по ИМТ)

- 3.1 Ложная избыточная МТ (↓ ЖМТ и ↑ БМТ)
- 3.2 Мышечный тип сложения (N ЖМТ и ↑ БМТ)
- 3.3 **Истинная избыточная МТ** (↑ ЖМТ и N БМТ)
- 3.4 Ожирение, замаскированное под избыточную МТ (↑↑ ЖМТ и N БМТ)

#### 4. Ожирение (по ИМТ)

- 4.1 Ложное ожирение при ↓ ЖМТ и ↑ БМТ
- 4.2 Ложное ожирение при N ЖМТ и ↑ БМТ
- 4.3 Ложное ожирение при ↑ ЖМТ и ↑ БМТ
- 4.4 **Истинное ожирение** (↑↑ ЖМТ и N/↑ БМТ)

ИБМТ, кг/м<sup>2</sup>

Рисунок 1. Шаблон сочетанной оценки уровня пищевого статуса на фоне обобщенного 95-го двумерного центиля женской популяции РФ (фиолетовый замкнутый контур) в пространстве «иЖМТ–ИБМТ». Границы зон дефицита, недостаточной, нормальной и избыточной массы тела по ИМТ изображены (-3SD, -2SD, +1SD) черными наклонными линиями, а граница между избыточной массой тела и ожирением (+2SD) – красной наклонной линией. Границы зон с недостаточным, нормальным и повышенным жиротложением по %ЖМТ изображены черными восходящими линиями, а граница между повышенным жиротложением и высоким (ожирением) – красной восходящей линией. Справа представлено словесное обозначение зон скрытых и истинных состояний. Нумерация зон основана на числовом коде в виде «А.В», где А кодирует градацию ИМТ, а В – градацию %ЖМТ. Цифра 2 кодирует нормальный диапазон значений ИМТ и %ЖМТ, 1 – диапазон ниже нормы, а 3 – выше нормы (избыток), 4 – значительно выше нормы (ожирение). Для обозначения диапазона значительно сниженных значений ИМТ (дефицита массы тела) использован код 0.

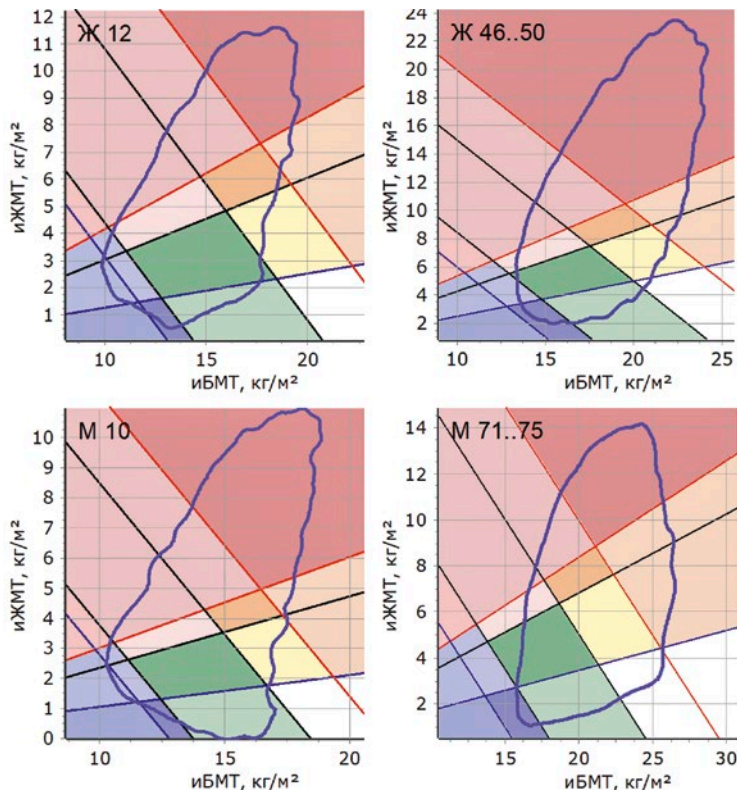


Рисунок 2. Фрагменты бланка двумерного обзорного протокола биоимпедансного анализатора состава тела ABC-02 «МЕДАСС». Кадры сочетанной оценки пищевого статуса для девочек 12 лет (рис. 2, «Ж 12»), женщин 46–50 лет (рис. 2, «Ж 46...50»), мальчиков 10 лет (рис. 2, «М 10») и мужчин 71–75 лет (рис. 2, «М 71...75»). Фиолетовый замкнутый контур представляет линию 95-го двумерного центиля распределения «иЖМТ–ИБМТ» указанных половозрастных групп. Границы зон недостаточной, нормальной и избыточной массы тела по ИМТ изображены (-2SD/8,5 кг/м<sup>2</sup>, +1SD/25 кг/м<sup>2</sup>) черными наклонными линиями, граница между избыточной массой тела и ожирением (+2SD 1SD/30 кг/м<sup>2</sup>) – красной наклонной линией, а граница между дефицитом и недостаточной массой тела (-3SD/16 кг/м<sup>2</sup>) – синей наклонной линией. Граница между зонами с нормальным и повышенным жиротложением по %ЖМТ в соответствии с выбранными в настройках программы половозрастными критериями изображена черной восходящей линией, между зонами с пониженным и нормальным жиротложением – синей восходящей линией, а граница между повышенным жиротложением и высоким (ожирением) – красной восходящей линией.

собой можно заметить, что представленность состояний сочетанной оценки ПС различается в зависимости от возраста. Так, состояния 3.1 «Ложная избыточная МТ» практически не встречается у 10-летних мальчиков: зона 3.1 находится за границей 95-го двумерного половозрастного центиля, что означает, что в ней в совокупности со всеми остальными внешними от 95-го центиля участками пространства находится не более 5% всей популяции соответствующего пола и возраста. Эта же зона у мужчин 71–75 лет вполне вероятно – существенный ее участок находится внутри 95-го двумерного центиля (а в действительности – частично даже внутри 70-го двумерного центиля). Также для пожилых мужчин весьма характерным оказался «Мышечный тип сложения» (зона 3.2), но не исключено, что это связано не с реальным повышением ИБМТ и нормальными значениям %ЖМТ, а с задержкой жидкости и отечными явлениями, которые в силу физических основ метода БИА могут снижать точность изменения БМТ и ЖМТ. Также прогнозируемо появление кахексичных пациентов с отеками в зоне 4.1. Тем не менее оценка типичности сочетаний ИБМТ и иЖМТ остается верной.

При изучении рисунков 1 и 2 можно заметить, что в популяции чаще всего встречаются именно истинные

состояния. Некоторые сочетания градаций, такие как, например, ожирение по %ЖМТ при дефиците массы тела по ИМТ (зона 0.4) или «ложное ожирение» при низком %ЖМТ (зона 4.1), в популяции практически не встречаются – эти области полностью лежат за границей 95-го двумерного центиля. Кроме того, форма двумерной центильной кривой наводит на мысль, что, вероятно, более адекватными, чем линейные, критериями пищевого статуса окажутся критерии, визуализируемые линиями второго порядка, не исключено что эллиптическими, и их сектора.

## Заключение

Оценка ИМТ является методом экспресс-диагностики пищевого статуса. Метод сочетанной оценки, включающий дополнительно соотношение количества жировой и безжировой массы в организме, дает практическому врачу расширить возможности диагностики и прогноза заболеваемости и смертности. Предложенная систематизация подходов к оценке пищевого статуса на основе антропометрии и биоимпедансного анализа состава тела, обобщающая критерии ИМТ, %ЖМТ и БМТ, является инновационной и обнаруживает такие скрытые состояния, как грацильный тип сложения, скрытое и ложное ожирение, а также в случае недостаточной МТ и ее дефицита помогает определить, за счет какого компонента тела ставится диагноз и какие пути коррекции пищевого статуса лучше применить.

Поскольку визуальная оценка скрытых состояний ПС по представлению градаций ИМТ и %ЖМТ в центильном пространстве «иБМТ~иЖМТ» очень проста и эффективна, то она может быть рекомендована не только как метод диагностики, но и для расширения скринингового применения технологии биоимпедансного анализа состава тела в практической медицине.

Используемые двумерные центильные кривые соответствуют центильному распределению точек отечественной подпопуляции определенного возраста и пола, обследованной в центрах здоровья в 2009–2015 гг., поэтому могут рассматриваться как национальные референтные данные. Это создает базу для получения дополнительных оценок данных каждого пациента по частоте встречаемости уже в рамках референтного анализа. Накопление данных в центрах здоровья и других медицинских организациях продолжается, но и существующего массива уже достаточно для построения двумерных критериев пищевого статуса, настроенных по риску заболевания и смерти при условии объединения их со сведениями о заболеваемости и смертности пациентов, обследованных в центрах здоровья.

## Список литературы / References

1. Демидова Т. Ю., Кисляк О. А., Стародубова А. В., Никитин И. Г., Ушанова Ф. О. За пределами ИМТ: обсуждаем новую концепцию определения и диагностики клинического ожирения. Медицинский совет. 2025. 19 (6), 78–90. DOI: 10.21518/ms2025-183
2. Demidova T. Yu., Kislyak O. A., Starodubova A. V., Nikitin I. G., Ushanova F. O. Beyond BMI: discussing a new concept for defining and diagnosing clinical obesity. Medical Council. 2025; 19 (6): 78–90. (In Russ.). DOI: 10.21518/ms2025-183
3. Twig G, Yaniv G, Levine H, Leiba A, Goldberger N, Deraize E, Ben-Ami Shor D, Tzur D, Afek A, Shamir A, Haklai Z, Kark JD. Body-Mass Index in 2.3 Million Adolescents and Cardiovascular Death in Adulthood. *N Engl J Med*. 2016 Jun 23; 374 (25): 2430–40. DOI: 10.1056/NEJMoA1503840
4. Aune D, Sen A, Prasad M, Norat T, Janszky I, Tonstad S, Romundstad P, Vatten LJ. BMI and all cause mortality: systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of 230 cohort studies with 3.74 million deaths among 30.3 million participants. *BMJ*. 2016 May 4; 353: i2156. DOI: 10.1136/bmj.i2156
5. Komaroff M. For Researchers on Obesity: Historical Review of Extra Body Weight Definitions. *J Obes*. 2016; 2016: 2460285. DOI: 10.1155/2016/2460285

6. Romero-Corral A, Montori VM, Somers VK, Korinek J, Thomas RJ, Allison TG, Mookadam F, Lopez-Jimenez F. Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies. *Lancet*. 2006 Aug 19; 368 (9536): 666–78. DOI: 10.1016/S0140-6736 (06) 69251-9
7. Angerås O, Albertsson P, Karason K, Rámunddal T, Matejka G, James S, Lagerqvist B, Rosengren A, Omerovic E. Evidence for obesity paradox in patients with acute coronary syndromes: a report from the Swedish Coronary Angiography and Angioplasty Registry. *Eur Heart J*. 2013 Feb; 34 (5): 345–53. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs217
8. Das SR, Alexander KP, Chen AY, Powell-Wiley TM, Diercks DB, Peterson ED, Roe MT, de Lemos JA. Impact of body weight and extreme obesity on the presentation, treatment, and in-hospital outcomes of 50,149 patients with ST-segment elevation myocardial infarction results from the NCDR (National Cardiovascular Data Registry). *J Am Coll Cardiol*. 2011 Dec 13; 58 (25): 2642–50. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.09.030
9. Клинические рекомендации «Ожирение у детей» (КР 2024). URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/229\\_3](https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/229_3) (дата обращения: 03.02.2026).
10. Clinical Guidelines «Obesity in Children» (CR 2024). Available at: [https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/229\\_3](https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/229_3) (accessed: 03.02.2026). [In Russ.].
11. Стандарты роста детей ВОЗ, разработанные в 2007 году. URL: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards>, <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/weight-for-age-5to10-years>, <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years> (дата обращения: 03.02.2026). WHO Child Growth Standards, developed in 2007. Available at: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards>, <https://www.who.int/tools/indicators/weight-for-age-5to10-years>, <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years> (accessed: 03.02.2026). [In Russ.].
12. de Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obes*. 2010 Dec; 5 (6): 458–60. DOI: 10.3109/17477161003615583
13. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, Allison TG, Batsis JA, Sert-Kunishi FH, Lopez-Jimenez F. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Jun; 32 (6): 959–66. DOI: 10.1038/sj.ijo.2008.11
14. Okorodudu DO, Jumean MF, Montori VM, Romero-Corral A, Somers VK, Erwin PJ, Lopez-Jimenez F. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2010 May; 34 (5): 791–9. DOI: 10.1038/sj.ijo.2010.5
15. Wiklund P, Törmäkangas T, Shi Y, Wu N, Vainionpää A, Alen M, Cheng S. Normal-weight obesity and cardiometabolic risk: A 7-year longitudinal study in girls from prepuberty to early adulthood. *Obesity (Silver Spring)*. 2017 Jun; 25 (6): 1077–1082. DOI: 10.1002/oby.21838
16. Buss J. Limitations of body mass index to assess body fat. *Workplace Health Saf*. 2014 Jun; 62 (6): 264. DOI: 10.1177/216507991406200608
17. Canda, Alicia. Deportistas de alta competición con índice de masa corporal igual o mayor a 30 kg/m<sup>2</sup>. ¿Obesidad o gran desarrollo muscular? *Apuntes. Medicina de l'Espor*. 2017; 52 (193): 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.apuntes.2016.09.002>
18. Иванова И. В., Черная Н. А. Зависимость антропометрических показателей у подростков от массы тела при рождении. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2010; 5: 79–82. Ivanova I. V., Chernaya N. A. Dependence of anthropometric indicators in adolescents on birth weight. *Rossijskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2010; 5: 79–82. (In Russ.).
19. Соболева Н. П., Руднев С. Г., Николов Д. В., Ерюкова Т. А., Колесников В. А., Мельниченко О. А., Пономарева Е. Г., Старунова О. А., Стерликов С. А. Биоимпедансный скрининг населения России в центрах здоровья: распространенность избыточной массы тела и ожирения. *Российский медицинский журнал*. 2014; 4: 4–13. Soboleva N. P., Rudnev S. G., Nikolayev D. V., Eryukova T. A., Kolesnikov V. A., Melnichenko O. A., Ponomareva E. G., Starunova O. A., Sterlikov S. A. The bio-impedance screening of population in health centers: prevalence of surplus body mass and obesity. *Russian Medical Journal*. 2014; 4: 4–13. (In Russ.).
20. De Lorenzo A, Deurenberg P, Pietrantuono M, Di Daniele N, Cervelli V, Andreoli A (2003). How fat is obese? *Acta Diabetologica*. 2003; 40 (S1): s254–s257. DOI: 10.1007/s00592-003-0079-x
21. Abramowitz M. K., Sharma D., Folkert V. W. Hidden Obesity in Dialysis Patients: Clinical Implications. *Semin Dial*. 2016 Sep; 29 (5): 391–5. DOI: 10.1111/sdi.12516
22. Hačková L, Gažárová M, Kijovská M. Normal weight obesity – hidden obesity behind a normal BMI: application of composite body composition indices in nutritional status evaluation in Slovak females. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2025; 76 (3): 221–231. <https://doi.org/10.23294/rpzh/213375>
23. Kalra S., Arora S., Kapoor N. Hidden Obesity. *J Pak Med Assoc*. 2023; 73 (4): 937–938. DOI: 10.47391/JPMA.23-28
24. Zhang YX, Chen J, Liu XH. Screening of central obesity among normal-weight children and adolescents in Shandong, China. *Br J Nutr*. 2021 Sep 28; 126 (6): 950–955. DOI: 10.1017/S0007114520004882
25. Marques-Vidal P, Pécoud A, Hayoz D, Paccaud F, Mooser V, Waeber G, Vollenweider P. Normal weight obesity: relationship with lipids, glycemic status, liver enzymes and inflammation. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2010 Nov; 20 (9): 669–75. DOI: 10.1016/j.numecd.2009.06.001
26. Kim MK, Han K, Kwon HS, Song KH, Yim HW, Lee WC, Park YM. Normal weight obesity in Korean adults. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2014 Feb; 80 (2): 214–20. DOI: 10.1111/cen.12162
27. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korinek J, Boarin S, Korinek J, Jensen MD, Parati G, Lopez-Jimenez F. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J*. 2010 Mar; 31 (6): 737–46. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp487
28. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cristini C, Abellan van Kan G, Janssen I, Morley JE, Vellas B. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. *Am J Clin Nutr*. 2009 Jun; 89 (6): 1895–900. DOI: 10.3945/ajcn.2008.26950
29. Sommer I, Teufer B, Szelag M, Nussbaumer-Streit B, Tietscher V, Klerings I, Gartlehner G. The performance of anthropometric tools to determine obesity: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2020 Jul 29; 10 (1): 12699. DOI: 10.1038/s41598-020-69498-7
30. Javed A, Jumean M, Murad MH, Okorodudu D, Kumar S, Somers VK, Sochar O, Lopez-Jimenez F. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Obes*. 2015 Jun; 10 (3): 234–44. DOI: 10.1111/jipo.242
31. Costa-Urrutia P, Vizuet-Gómez A, Ramirez-Alcántara M, Guillen-González MÁ, Medina-Contreras O, Valdes-Moreno M, Musalem-Younes C, Solares-Tloquechco J, Granados J, Franco-Trecu V, Rodriguez-Arellano ME. Obesity measured as percent body fat, relationship with body mass index, and percentile curves for Mexican pediatric population. *PLoS One*. 2019 Feb 25; 14 (2): e0212792. DOI: 10.1371/journal.pone.0212792
32. Wiklund P, Törmäkangas T, Shi Y, Wu N, Vainionpää A, Alen M, Cheng S. Normal-weight obesity and cardiometabolic risk: A 7-year longitudinal study in girls from prepuberty to early adulthood. *Obesity (Silver Spring)*. 2017 Jun; 25 (6): 1077–1082. DOI: 10.1002/oby.21838
33. Драпкина О. М., Дроздова Л. Ю., Егоров В. А., Иванова Е. С., Калинин А. М., Раковская Ю. С., Коншавая А. В., Елиашевич С. О. Стандартная операционная процедура (СОП) по ведению пациентов с факторами риска – избыточной массой тела, ожирение 1–2 степени в центрах здоровья. *Первичная медико-санитарная помощь*. 2025; 2 (4): 231–259. DOI: 10.15829/3034-4123-2025-103
34. Драпкина О. М., Дроздова Л. Ю., Егоров В. А., Иванова Е. С., Калинин А. М., Раковская Ю. С., Коншавая А. В., Елиашевич С. О. Standard operating procedure (SOP) for the management of patients with risk factors of overweight and class 1–2 obesity in health centers. *Primary Health Care (Russian Federation)*. 2025; 2 (4): 231–259. (In Russ.). DOI: 10.15829/3034-4123-2025-103

32. Драпкина О.М., Максимова О.А., Шептулина А.Ф., Джиоева О.Н. Биоимпедансный анализ состава тела: что важно знать терапевту? Профилактическая медицина. 2022; 25 (10): 91–96. DOI: 10.17116/profmed20222510191  
Drapkina O.M., Maksimova O.A., Sheptulina A.F., Dzhiyeva O.N. Bioimpedance analysis of body composition: what should general practitioner know? The Russian Journal of Preventive medicine. 2022; 25 (10): 91–96. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20222510191>
33. Мартынова А.А., Прыаничников С.В. Функциональное состояние организма работников, занятых на горнорудном производстве в условиях Арктической зоны. Гигиена и санитария. 2024; 103(8): 857–863. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-8-857-863>  
Martynova A.A., Pryanichnikov S.V. The functional state of the body in workers engaged in mining in the Arctic zone. Hygiene and Sanitation. 2024; 103 (8): 857–863. (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-8-857-863>
34. Тутьельян В.А., Никитюк Д.Б., Шарифетдинов Х.Х. Здоровое питание – основа здорового образа жизни и профилактики хронических неинфекционных заболеваний. «Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы». Монография: в 5 т. / под ред. Н.Ф. Герасименко, П.В. Глыбочко, И.Э. Есауленко, В.И. Попова, В.И. Стародубова, В.А. Тутьельяна. М.: Издательство «Научная книга», 2019. Т. 3: Технологии снижения рисков здоровью. Профилактика и диспансеризация. Здоровое питание. С. 203–227. ISBN: 9785604328927.  
Tutelyan V.A., Nikityuk D.B., Sharafetdinov H.H. Healthy nutrition – the basis of a healthy lifestyle and the prevention of chronic non-communicable diseases. «Youth Health: New Challenges and Prospects». Monograph: in 5 volumes / edited by N.F. Gerasimenko, P.V. Glybochko, I.E. Esauenko, V.I. Popov, V.I. Starodubov, V.A. Tutelyan. Moscow: Nauchnaya Kniga Publishing House, 2019. Vol. 3: Technologies for reducing health risks. Prevention and medical examination. Healthy nutrition. P. 203–227. ISBN: 978-5-6043289-2-7. (In Russ.).
35. Штина И.Е., Валина С.А., Устинова О.Ю., Алексеев В.Б., Эйфельд Д.А., Лужецкий К.П. Особенности обменных процессов и вегетативного статуса у детей с повышенной долей жировой массы. Гигиена и санитария. 2020; 99 (8): 841–847. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-8-841-847>  
Shitina I.E., Valina S.L., Ustinova O.Yu., Alekseev V.B., Eysfeldt D.A., Luzhetskii K.P. Peculiarities of metabolic processes and vegetative status in children with an excess fraction of body fat mass. Hygiene and Sanitation. 2020; 99 (8): 841–847. (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-8-841-847>
36. Heitmann V., Erikson H., Ellsinger B.-M., Mikkelsen K., Larsson B. (2000). Mortality associated with body fat, fat-free mass and body mass index among 60-year-old Swedish men – a 22-year follow-up. The study of men born in 1913. International Journal of Obesity. 2000; 24 (1): 33–37. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801082
37. Bigaard J., Frederiksen K., Tjønneland A., Thomsen BL, Overvad K, Heitmann BL, Sørensen TI. Body fat and fat-free mass and all-cause mortality. Obes Res. 2004 Jul; 12 (7): 1042–9. DOI: 10.1038/oby.2004.131.
38. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, Cohen RV, Wilding JPH, Brown WA, Stanford FC, Batterham RL, Farooqi IS, Farpour-Lambert NJ, Je Roux CW, Sattar N, Baur LA, Morrison KM, Misra A, Kadowaki T, Thum KW, Sumithran P, Garvey WT, Kirwan JP, Fernández-Real JM, Corkey BE, Toplak H, Kokkinos A, Kushner RF, Branca F, Valabhi J, Blüher M, Bornstein SR, Grill HJ, Ravussin E, Gregg E, Al Busaidi NB, Alfarsi NF, Al Ozairi E, Carlsson LMS, Clément K, Després JP, Dixon JB, Galea G, Kaplan LM, Laferrère B, Laville M, Lim S, Luna Fuentes JR, Mooney VM, Nadglowski J Jr, Urdinachi A, Olshanecko-Glinianowicz M, Pan A, Pattou F, Schauer PR, Tschöp MH, van der Merwe MF, Vettor R, Mingrone G. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. Lancet Diabetes Endocrinol. 2025 Mar; 13 (3): 221–262. DOI: 10.1016/S2213-8587 (24) 00316-4. Epub 2025 Jan 14. Erratum in: Lancet Diabetes Endocrinol. 2025 Mar; 13 (3): e6. DOI: 10.1016/S2213-8587 (25) 00006-3
39. Николаев Д.В. Лекции по биоимпедансному анализу состава тела человека / Д.В. Николаев, С.П. Щельякина. М.: РИО ЦНИИОИЗ МЗ РФ, 2016. 152 с. ISBN 5-94116-026-1.  
Nikolaev D.V. Bioimpedance analysis of the human body composition: Lectures / D.V. Nikolaev, S.P. Shchelykalina. M.: RIO TSNIOIZ, 2016. 152 p. ISBN 5-94116-026-1 (In Russ.).
40. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ Tech Rep Ser. 1995; 854: 1–452.
41. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. Am J Clin Nutr. 2000; 72 (3): 694–701. DOI: 10.1093/ajcn/72.3.694
42. Руднев С.Г., Иванова А.Е., Година Е.З., Зубко А.В., Стародубов В.И. Разработка критериев оценки нутритивного статуса у московских детей и подростков по данным биоимпедансных измерений. Здоровье мегаполиса. 2024; 5 (4–2): 259–271. <https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i4p2:259-271>
43. Kyle UG, Genton L, Slosman DO, Pichard C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. Nutrition. 2001 Jul-Aug; 17 (7–8): 534–41. DOI: 10.1016/S0899-9007(01)00555-x
44. Snitker S. Use of body fatness cutoff points. Mayo Clin Proc. Mayo Clin Proc. 2010 Nov; 85 (11): 1057; author reply 1058–8. DOI: 10.4065/mcp.2010.0583
45. Lavie CJ, Milani R.V., Ventura H.O., De Schutter A., Romero-Corral A. Use of body fatness cutoff points—reply-. In Mayo Clinic Proceedings. 2010 Nov; 85 (11): 1057–1058. Elsevier. DOI: 10.4065/mcp.2010.0624
46. Ho-Pham LT, Campbell LV, Nguyen TV. More on body fat cutoff points. Mayo Clin Proc. 2011 Jun; 86 (6): 584; author reply 584–5. DOI: 10.4065/mcp.2011.0097
47. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев, Н.П. Соболева, С.А. Стерликов, Д.В. Николаев, О.А. Старунова, С.П. Черных, Т.А. Ермакова, В.А. Колесников, О.А. Мельниченко, Е.Г. Пономарёва. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с. ISBN 5-94116-018-6.  
Bioimpedance study of body composition in the Russian population / S.G. Rudnev, N.P. Soboleva, S.A. Sterlikov, D.V. Nikolaev, O.A. Starunova, S.P. Chernykh, T.A. Eryukova, V.A. Kolesnikov, O.A. Melnichenko, E.G. Ponomareva. M.: RIO TSNIOIZ, 2014. 493 p. (In Russ.). ISBN 5-94116-018-6.
48. Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ. Body fat percentile curves for U.S. children and adolescents. Am J Prev Med. 2011 Oct; 41 (4 Suppl 2): S87–92. DOI: 10.1016/j.amepre.2011.06.044
49. Dong H, Yan Y, Liu J, Cheng H, Zhao X, Shan X, Huang G, Mi J: China Child and Adolescent Cardiovascular Health (CCACH) collaboration members. Reference centiles for evaluating total body fat development and fat distribution by dual-energy x-ray absorptiometry among children and adolescents aged 3–18 years. Clin Nutr. 2021 Mar; 40 (3): 1289–1295. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.08.012. Epub 2020 Aug 19.
50. Nikolaev D.V., Shchelykalina S.P., Kolesnikov M.V.A., Starunova O.A., Romanova V.S. Two and More Dimensional Representations of Human Body Composition Parameters, 2023 25th International Conference on Digital Signal Processing and its Applications (DSPA), Moscow, Russian Federation, 2023. P. 1–5. DOI: 10.1109/DSPA57594.2023.10113411
51. Shchelykalina S., Kolesnikov V., Nikolaev D. Promising Methods for Post-processing of BIA Estimates and Their Combined Use with Other Diagnostic Tests. Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2025. 3014. 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3014/1/012002>

Статья поступила / Received 27.02.2026  
Получена после рецензирования / Revised 09.03.2026  
Принята в печать / Accepted 11.03.2026

#### Сведения об авторах

**Щельякина Светлана Павловна**, к.м.н., доцент, доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики им. С.А. Гаспаряна МБФ<sup>1</sup>, старший научный сотрудник<sup>2</sup>. E-mail: svetlanath@gmail.com. SPIN-код: 9804-0820. AuthorID: 735281. ORCID: 0000-0003-3292-8949  
**Выборная Ксения Валерьевна**, научный сотрудник лаборатории антропологии и спортивного питания<sup>3</sup>. E-mail: dombim@mail.ru. SPIN-код: 7063-9692. AuthorID: 735425. ORCID: 0000-0002-4010-6315  
**Колесников Владимир Александрович**, старший инженер<sup>2</sup>. E-mail: kolesnikov.home@gmail.com. SPIN-код: 1836-5572. AuthorID: 1180723. ORCID: 0000-0003-0332-8477  
**Николаев Дмитрий Викторович**, зам. генерального директора<sup>2</sup>. E-mail: dvn@medass.ru. SPIN-код: 5322-6751. AuthorID: 167027. ORCID: 0000-0002-1461-5896  
**Орлова Светлана Владимировна**, д.м.н., проф., зав. кафедрой диетологии и клинической нутрициологии<sup>4</sup>, главный научный сотрудник<sup>5</sup>. E-mail: orlova-sv@rudn.ru. SPIN-код: 3085-6814. AuthorID: 717867. ORCID: 0000-0002-4689-3591  
**Никитина Елена Александровна**, к.м.н., доцент кафедры диетологии и клинической нутрициологии<sup>4</sup>, научный сотрудник<sup>5</sup>, эксперт Методического аккредитационно-симуляционного центра<sup>6</sup>. E-mail: nikitina-ea1@rudn.ru. ORCID: 0000-0003-3220-0333  
**Никитюк Дмитрий Борисович**, академик РАН, д.м.н., проф., директор<sup>3</sup>, зав. кафедрой экологии безопасности пищи<sup>4</sup>, проф. кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии<sup>7</sup>. E-mail: mailbox@ion.ru. SPIN-код: 1236-8210. AuthorID: 395711. ORCID: 0000-0002-4968-4517

<sup>1</sup> ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России (Пироговский университет), Москва, Россия  
<sup>2</sup> ООО Научно-технический центр «МЕДАСС», Москва, Россия  
<sup>3</sup> ФБГУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия  
<sup>4</sup> ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН), Москва, Россия  
<sup>5</sup> ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия  
<sup>6</sup> ФБГУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия  
<sup>7</sup> ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

**Автор для переписки:** Щельякина Светлана Павловна.  
E-mail: svetlanath@gmail.com

**Для цитирования:** Щельякина С.П., Выборная К.В., Колесников В.А., Николаев Д.В., Орлова С.В., Никитина Е.А., Никитюк Д.Б. Систематизация подходов к оценке пищевого статуса на основе антропометрии и биоимпедансного анализа состава тела. Медицинский алфавит. 2026; (9): 15–22. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-9-15-22>

#### About authors

**Shchelykalina Svetlana P.**, PhD Med Sci, docent, associate professor at Dept of Medical Cybernetics and Computer Science named after S.A. Gasparyan of Biomedical faculty<sup>1</sup>, senior researcher at Development Dept<sup>2</sup>. E-mail: svetlanath@gmail.com. SPIN-code: 9804-0820. AuthorID: 735281. ORCID: 0000-0003-3292-8949  
**Vybornaya Ksenia V.**, researcher at the Laboratory of Anthropology and Sports Nutrition<sup>3</sup>. E-mail: dombim@mail.ru. SPIN-code: 7063-9692. AuthorID: 735425. ORCID: 0000-0002-4010-6315  
**Kolesnikov Vladimir A.**, senior engineer at Development Dept<sup>2</sup>. E-mail: kolesnikov.home@gmail.com. SPIN-code: 1836-5572. AuthorID: 1180723. ORCID: 0000-0003-0332-8477  
**Nikolaev Dmitry V.**, deputy general director of Development Dept<sup>2</sup>. E-mail: dvn@medass.ru. SPIN-code: 5322-6751. AuthorID: 167027. ORCID: 0000-0002-1461-5896  
**Orlova Svetlana V.**, Dr Med Sci (habil.), professor, head of Dept of Dietetics and Clinical Nutritionology<sup>4</sup>, chief researcher<sup>5</sup>. E-mail: rudn\_nutr@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4689-3591  
**Nikitina Elena A.**, PhD Med Sci, associate professor at Dept of Dietetics and Clinical Nutrition<sup>4</sup>, research fellow<sup>5</sup>, expert at Methodological Accreditation and Simulation Center<sup>6</sup>. E-mail: nikitina-ea1@rudn.ru. ORCID: 0000-0003-3220-0333  
**Nikityuk Dmitry B.**, Dr Med Sci (habil.), RAS academician, professor, director<sup>3</sup>, head of Dept of Ecology and Food Safety, Faculty of Ecology<sup>4</sup>, professor at Dept of Operative Surgery and Topographic Anatomy<sup>7</sup>. E-mail: mailbox@ion.ru. SPIN-code: 1236-8210. AuthorID: 395711. ORCID: 0000-0002-4968-4517

<sup>1</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia  
<sup>2</sup> Scientific and Research Center “MEDAS”, Moscow, Russia  
<sup>3</sup> Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia  
<sup>4</sup> Peoples Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia  
<sup>5</sup> Scientific and Practical Center for Child Psychoneurology of the Moscow City Dept of Health, Moscow, Russia  
<sup>6</sup> National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia  
<sup>7</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

**Corresponding author:** Shchelykalina Svetlana P. E-mail: svetlanath@gmail.com

**For citation:** Shchelykalina S.P., Vybornaya K.V., Kolesnikov V.A., Nikolaev D.V., Orlova S.V., Nikitina E.A., Nikityuk D.B. Systematization of approaches to assessing nutritional status based on anthropometry and bioimpedance analysis of body composition. Medical alphabet. 2026; (9): 15–22. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-9-15-22>

