Спортивная Медицина: наука и практика

https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.2

УДК: 616-071.3

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research

Check for updates

CC BY 4.0

Расхождение результатов оценки компонентного состава тела, измеренного у одних и тех же лиц разными способами

А.Е. Стрижков[1], Т.С. Жарикова[1,2], А.А. Моисеенко[1], П.Г. Сафронов[1], Е.С. Кутин[1], С.С. Овчинникова[1], Н.В. Михайлова[1], П.С. Суслина[1], В.Н. Николенко[1,2]*

[1] ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

[2] ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: сравнить показатели компонентного состава тела, полученные при помощи портативных биоимпедансных анализаторов (умных весов), со значениями, рассчитанными по стандартным формулам на основе данных антропометрии.

Материалы и методы: обследовано 60 человек (37 девушек, 23 юношей), проведено сравнение толщины кожных складок, различных обхватов и диаметров, а также различных параметров компонентного состава тела, полученная при помощи двух моделей умных весов.

Результаты. При измерении компонентного состава тела с использованием двух моделей умных весов и антропометрических формул у участников мужского пола наблюдаются статистически значимые различия в показателях мышечной массы (формулы — 46,67 ± 1,06 %, ОКОК — 38,80 ± 1,46 %, PICOOC — 40,13 ± 1,6 %; $p < 0{,}01$), костной массы (формулы — 12,3 ± 0,4 %, ОКОК — 4,3 ± 0,1 %, PICOOC — 4,37 ± 0,13 %; $p < 0{,}01$), жировой массы (формулы — 12,47 ± 0,68 %, ОКОК — 25,41 ± 1,76 %, PICOOC — 23,17 % ± 1,74 %; $p < 0{,}01$) и скорости основного обмена веществ (формулы — 1948,7 ± 48,5 ккал, ОКОК — 1675,5 ± 50,8 ккал, PICOOC — 1718,2 ± 47,6 ккал; $p < 0{,}01$). У женщин были обнаружены различия в показателях мышечной массы (формулы — 50,36 ± 0,66 %, ОКОК — 39,51 ± 1,17 %, PICOOC — 39,86 ± 1,38 %; $p < 0{,}01$), костной массы (формулы — 9,4 ± 0,18 %, ОКОК — 5,11 ± 0,07 %, PICOOC — 4,72 ± 0,07 %; $p < 0{,}01$) и жировой массы (формулы — 15,86 ± 0,51 %, ОКОК — 24,99 ± 0,99 %, PICOOC — 23,16 ± 0,89 %; $p < 0{,}01$), статистически значимых различий в показателях скорости основного обмена веществ обнаружено не было ($p > 0{,}05$). Также наблюдаются расхождения в показателях костной массы женщин, полученных от разных моделей весов (ОКОК — 5,11 ± 0,07 %, PICOOC — 4,72 ± 0,07 %; $p < 0{,}05$).

Заключение. Измерение компонентного состава тела с использованием умных весов не может обеспечить приемлемую точность, что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований с целью определения точности используемых методов. Несмотря на доступность умных весов и антропометрических формул для определения компонентного состава дела, стоит комбинировать несколько методик определения компонентного состава тела, чтобы исключить систематическую ошибку.

Ключевые слова: умные весы, портативные биоимпедансные анализаторы, компонентный состав тела, конституциональная анатомия, биоимпедансометрия, скелетная мышечная масса, жировая масса

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Стрижков А.Е., Жарикова Т.С., Моисеенко А.А., Сафронов П.Г., Кутин Е.С., Овчинникова С.С., Михайлова Н.В., Суслина П.С., Николенко В.Н. Расхождение результатов оценки компонентного состава тела, измеренного у одних и тех же лиц разными способами. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2025. https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.2

Поступила в редакцию: 20.05.2025
Принята к публикации: 13.10.25
Online first: 02.12.2025

* **Автор, ответственный за переписку**

Sports Medicine: research and practice

Discrepancy in the results of the assessment of body component composition measured in the same individuals by different methods

Alexey E. Strizhkov[1], Tatyana S. Zharikova[1,2], Alexander A. Moiseenko[1], Peter G. Safronov[1], Evgeniy S. Kutin[1], Sabina S. Ovchinnikova[1], Nicole-Stephania V. Mikhailova[1], Polina S. Suslina[1], Vladimir N. Nikolenko[1,2]*

[1] I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ABSTRACT

Aim: compare the indicators of body component composition obtained using «smart scales» with the values calculated using standard formulas based on anthropometry data.

Materials and methods: 60 people (37 girls, 23 boys) were examined. The data obtained on measurements of skin fold thickness, girths and diameters, as well as information on body composition obtained using two «smart scale» models, were tabulated and further processed.

Results: when measuring body composition using two «smart scales» models and anthropometric formulas, male participants showed statistically significant differences in muscle mass (formulas — 46.67 % ± 1.06 %, OCOC — 38.80 % ± 1.46 %, PICOOC — 40.13 % ± 1.6 %; p<0.01), bone mass (formulas — 12.3 % ± 0.4 %, OKOK — 4.3 % ± 0.1 %, PICOOC — 4.37 % ± 0.13 %; $p < 0.01$), fat mass (formulas — 12.47 % ± 0.68 %, OKOK — 25.41 % ± 1.76 %, PICOOC — 23.17 % ± 1.74 %; $p < 0.01$) and the rate of basic metabolism (formulas — 1948.7 ± 48.5 kcal, OCOC — 1675.5 ± 50.8 kcal, PICOOC — 1718.2 ± 47.6 kcal; $p < 0.01$). There were also found significant differences in muscle mass (formulas — 50.36 % ± 0.66 %, OKOK — 39.51 % ± 1.17 %, PICOOC — 39.86 % ± 1.38 %; $p < 0.01$), bone mass (formulas — 9.4 % ± 0.18 %, OKOK — 5.11 % ± 0.07 %, PICOOC — 4.72 ± 0.07 %; $p < 0.01$) and fat mass (formulas — 15.86 ± 0.51 %, OCOC — 24.99 ± 0.99 %, PICOOC — 23.16 ± 0.89 %; $p < 0.01$) in women, however no statistically significant differences in the rate of basic metabolism were found ($p > 0.05$). There are also discrepancies in the bone mass indices of women obtained from different weight models (OCOC — 5.11 % ± 0.07 %, PICOOC — 4.72 ± 0.07 %; $p < 0.05$).

Conclusion: the discrepancies obtained indicate the need for further research to determine the accuracy of the methods used. Despite the availability of «smart scales» and anthropometric formulas for determining the component composition of a body, it is worthwhile combining several methods for determining the component composition of a body in order to eliminate a systematic error.

Keywords: «smart scales», body component composition, constitutional anatomy, bioimpedance measurement, skeletal muscle mass, fat mass

Conflicts of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Strizhkov A.E., Zharikova T.S., Moiseenko A.A., Safronov P.G., Kutin E.S., Ovchinnikova S.S., Mikhailova N.V., Suslina P.S., Nikolenko V.N. Discrepancy in the results of the assessment of body component composition measured in the same individuals by different methods. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (*Sports medicine: research and practice*). 2025. https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.2

Received: 20 May 2025
Accepted: 13 October 2025
Online first: 02 December 2025

***Corresponding author**

1. Введение

Популярность портативных биоимпедансных анализаторов (умных весов) значительно возросла за последние годы. Портативность, скорость измерения, простота интерпретации результатов, а также возможность подключить устройство к смартфону значительно популяризировала эту технологию, и теперь умные весы используются в самых различных сферах жизни, включая медицину, спорт и сельское хозяйство [1]. Однако до сих пор остается предметом обсуждений точность предоставляемых этими устройствами данных о компонентном составе тела и их пригодности в качестве инструмента получения достоверной информации о состоянии здоровья [2, 3]. Интерес к конституциональной анатомии, а также потенциальное применение современных технологий в высокоточных областях медицины (спортивная медицина, урология, гепатология) требует наличия более детальных данных относительно точности доступных методов [4–8].

Целью исследования было сравнение показателей компонентного состава тела, полученных при помощи портативных биоимпедансных анализаторов (умных весов), со значениями, рассчитанными по стандартным формулам на основе данных антропометрии.

Для реализации поставленной цели было проведено антропометрическое обследование лиц юношеского возраста с последующей оценкой компонентного состава тела испытуемых по стандартным антропометрическим формулам. Затем было проведено измерение компонентного состава тела участников с применением двух моделей умных весов, а полученные результаты были сравнены между собой.

2. Материалы и методы

Участниками исследования, проведенного в 2025 году, были студенты ФГАОУ «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Москва), которые дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Протокол обследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГАОУ «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» (№ 06–25, заседание от 20.03.2025 г.).

Всего было обследовано 60 человек (37 девушек, 23 юноши). Средний возраст испытуемых — 18,1 ± 0,7 года, средний рост — 173,7 ± 0,8 см, средний вес — 66,2 ± 14,6 кг, средний индекс массы тела (ИМТ) — 21,8 ± 3,8 кг/м^2.

47 из 60 участников имели ИМТ в рамках нормальных значений (18,5–25 кг/м^2), шесть из них были с недостаточной массой тела (16–18,5 кг/м^2), а один имел выраженный дефицит массы тела (< 16 кг/м^2). Пять студентов имели избыточную массу тела (25–30 кг/м^2), один был с ожирением I степени (30–35 кг/м^2), а еще один участник имел ожирение II степени (35–40 кг/м^2).

Обследование проводили днем в одно и то же время при одинаковых условиях. Для снижения погрешности взвешивание на умных весах проводили у испытуемых, завершивших предыдущий прием пищи не менее чем за два часа до измерения согласно инструкции к прибору. Согласно рекомендациям к исследованию допускались участники, подтвердившие воздержание от алкоголя и никотина в течение > 2 часов, от кофеина — в течение > 4 часов [9]. Антропометрические параметры измеряли при помощи сантиметровой прорезиненной рулетки, электронным и механическим штангенциркулями, двумя моделями умных весов различных производителей (OKOK International, Китай; PICOOC S3 White V2, Китай).

По методике Н. Ю. Лутовиновой, М. И. Уткиной, В. П. Чтецова с комментариями Э. Г. Мартиросова при помощи электронного штангенциркуля с действующей поверкой проводились замеры кожной складки (в мм, с точностью до 0,1 мм) на тыльной стороне ладони, толщины кожно-жировой складки на голени, бедре, животе, спине, груди, плече, предплечье [10]. При помощи механического штангенциркуля измерялись дистальные диаметры голени, бедра, плеча, предплечья (в см с точностью до 0,1 см).

Перед замерами было проведено сравнительное исследование точности механического и электронного штангенциркулей, получаемые результаты совпадали. Автокалибровка умных весов проводилась посредством установки их на ровную поверхность и активирования приложением веса. После отображения на экране числового значения веса груз снимался с поверхности устройства. Калибровка считалась успешной при отображении нулевого значения веса после снятия груза и при совпадении отображаемых значений веса с целевыми при использовании эталонных гирек.

При помощи рулетки замерялись обхваты бедра, голени, плеча, предплечья (в см с точностью до 0,1 см). Все измерения проводились с двух сторон. С помощью умных весов измерялся вес испытуемого и фиксировались отображаемые в мобильном приложении результаты анализа компонентного состава тела для дальнейшего сопоставления данных (жировая масса в кг, процент (%) жира, скелетная мышечная масса (СММ) в кг, процент (%) СММ, скорость основного обмена веществ (СООВ) в ккал, костная масса в кг и индекс массы тела (ИМТ)). Все поверхности и инструменты подвергались антисептической обработке перед измерением каждого участника исследования. Результаты анкетных данных и антропометрических измерений заносились в электронную базу данных.

Исходя из полученных данных антропометрии по математическим формулам были рассчитаны:

— площадь тела (формула Дюбуа) [10, 11]:

$$S = (100 + P + L - 160)/100 \text{ [м}^2\text{]},$$

где P — вес (кг), L — рост (см);

— индекс массы тела:

$$\text{ИМТ} = P/L^2 \text{ (м) [кг/м}^2\text{]},$$

где P — вес (кг), L — рост (м);

— абсолютная масса костной ткани по формуле Матейки [9, 11]:

$$O = L \times o^2 \times 1{,}2 \text{ [г]},$$

где L — рост (см), o^2 — квадрат средней величины диаметров дистальных частей плеча, предплечья, бедра и голени в см;

— абсолютное количество жирового компонента по формуле Матейки [10, 12]:

$$D = d \times S \times 1{,}3 \text{ [кг]},$$

где d — средняя толщина подкожно-жирового слоя вместе с кожей, мм (вычисляется как половина от средней толщины подкожно-жировой складки), S — площадь тела, м^2;

— скелетная мышечная масса (Lee et al., 2000) [10, 13]:

$$\text{СММ} = L \times (0{,}00088 \times \text{СОБ}^2 + 0{,}00744 \times \text{СОП}^2 + 0{,}00441 \times \text{СОГ}^2) + 2{,}4 \times \text{пол} - 0{,}048 \times \text{возраст (лет)} + X + 7{,}8 \text{ [кг]},$$

где L — рост (м), СОП — скорректированный обхват плеча, см (обхват плеча — толщина кожно-жировой складки на задней поверхности плеча); СОБ — скорректированный обхват бедра, см (обхват бедра — толщина кожно-жировой складки на середине бедра); СОГ — скорректированный обхват голени, см (обхват голени — толщина подкожно-жировой складки на медиальной

Sports Medicine: research and practice

поверхности голени); мужской пол = 1, женский пол = 0; X — константа, рассчитанная Lee et al. исходя из расовой и этнической принадлежности испытуемых. В данном исследовании использовались 2 значения X: $X = -2$ для представителей монголоидной расы и $X = 0$ для представителей европеоидной расы [13];

— СООВ (FAO/WHO/UNU, 1985) [10]:

$$\text{СООВ, мужчины} = 64{,}4 \times P + 113{,}0 \times L + 3000 \text{ [кДж/сут]},$$

$$\text{СООВ, женщины} = 55{,}6 \times P + 1397{,}4 \times L + 146 \text{ [кДж/сут]},$$

где P — вес (кг), L — рост (м).

Полученные при помощи формул и измерений на весах данные были сопоставлены и проанализированы.

Статистическую обработку данных проводили с использованием Microsoft Excel (2019). Результаты представили в виде средних величин и стандартного отклонения ($M \pm \sigma$). Оценка значимости различий средних величин провели с использованием парного t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при уровне достоверности $p < 0{,}05$.

3. Результаты

Результаты антропометрии лиц мужского и женского пола представлены в таблице 1. На основе полученных данных по формулам, описанным выше, были рассчитаны показатели массы жировой ткани, скелетной мышечной массы, костной массы и скорости основного обмена. Полученные данные сравнивались с аналогичными параметрами, полученными у этих же обследуемых при помощи умных весов (табл. 2).

Анализ полученных данных и у мужчин, и у женщин показал, что в среднем значения СММ, костной массы и СООВ, рассчитанные при помощи формул, были больше аналогичных показателей, предоставленных умными весами, однако значения массы жировой ткани были меньше при использовании расчетов.

На рисунках 1 и 2 видны различия между аналогичными показателями компонентов тела у участников мужского и женского полов, полученными разными методами и устройствами.

Был проведен сравнительный анализ соответствующих параметров, статистическая значимость различий между ними показана в таблице 3. Установлено, что все исследуемые показатели (СММ, костная масса, СООВ и жировая ткань), полученные на основании расчета по формулам и измерений на умных весах, имеют различия на высоком уровне статистической значимости (кроме значений СООВ у женщин, которые не имеют статистически значимых различий). Более того, умные весы разных моделей демонстрируют статистически значимые различия в показателях костной массы у женщин ($p < 0{,}05$).

Таблица 1

Средние показатели антропометрии у юношей и девушек

Table 1

Average indicators of anthropometry in young men and girls

Показатель / Источник данных	Антропометрические измерения			
	Юноши		Девушки	
	Справа	Слева	Справа	Слева
Рост, см	181,26 ± 1,2		168,92 ± 0,85	
Толщина кожной складки на плече сзади, мм	9,21 ± 0,57	9,2 ± 0,57	11,22 ± 0,59	11,06 ± 0,55
Толщина кожной складки на плече спереди, мм	7,01 ± 0,74	6,65 ± 0,6	6,53 ± 0,35	6,64 ± 0,36
Толщина кожной складки на предплечье, мм	3,66 ± 0,33	3,68 ± 0,34	6,8 ± 0,35	6,66 ± 0,34
Толщина кожной складки на спине, мм	9,5 ± 0,71	9,57 ± 0,69	10,68 ± 0,48	10,66 ± 0,49
Толщина кожной складки на груди, мм	5,02 ± 0,48	4,92 ± 0,48	6,78 ± 0,34	6,69 ± 0,32
Толщина кожной складки на животе, мм	10,42 ± 0,64	10,27 ± 0,68	10,54 ± 0,45	10,33 ± 0,45
Толщина кожной складки на бедре, мм	6,23 ± 1,31	5,53 ± 1,2	6,11 ± 0,44	6,21 ± 0,43
Толщина кожной складки на голени, мм	9,76 ± 1,48	9,71 ± 1,47	10,57 ± 0,56	10,8 ± 0,58
Толщина кожной складки на тыльной стороне кисти, мм	2,16 ± 0,07	2,12 ± 0,07	2,5 ± 0,14	2,48 ± 0,11
Дистальный диаметр плеча, см	6,59 ± 0,25	6,57 ± 0,29	5,05 ± 0,11	4,95 ± 0,12
Дистальный диаметр предплечья, см	4,9 ± 0,22	4,89 ± 0,22	3,83 ± 0,09	3,82 ± 0,09
Дистальный диаметр бедра, см	8,86 ± 0,25	8,83 ± 0,28	7,02 ± 0,12	7,01 ± 0,12
Дистальный диаметр голени, см	5,92 ± 0,08	5,99 ± 0,08	5,18 ± 0,09	4,91 ± 0,08
Обхват плеча, см	28,6 ± 0,9	29,2 ± 0,95	26,01 ± 0,52	25,45 ± 0,50
Обхват предплечья, см	27,41 ± 0,81	26,96 ± 0,78	22,98 ± 0,29	22,86 ± 0,32
Обхват бедра, см	51,74 ± 1,27	52,02 ± 1,35	51,81 ± 0,75	51,44 ± 0,83
Обхват голени, см	38,76 ± 0,9	37,78 ± 0,92	35,51 ± 0,48	35,09 ± 0,43

Таблица 2

Сравнение расчетных показателей антропометрии с данными от умных весов у юношей и девушек

Table 2

Comparison of calculated indicators of anthropometry with data from smart scales in young men and girls

Показатель / Источник данных	Юноши			Девушки		
	Формулы	ОКОК	PICOOC	Формулы	ОКОК	PICOOC
Вес тела, кг		76,83 ± 3,14	77,02 ± 3,14		59,43 ± 1,55	59,55 ± 1,55
Телесный жир, %	12,47 ± 0,68	25,41 ± 1,76	23,17 ± 1,74	15,86 ± 0,51	24,99 ± 0,99	23,16 ± 0,89
Мышечная масса, %	46,67 ± 1,06	38,80 ± 1,46	40,13 ± 1,6	50,36 ± 0,66	39,51 ± 1,17	39,86 ± 1,38
Костная масса, %	12,3 ± 0,4	4,3 ± 0,1	4,37 ± 0,13	9,4 ± 0,18	5,11 ± 0,07	4,72 ± 0,07
СООВ, ккал	1948,7 ± 48,5	1675,5 ± 50,8	1718,2 ± 47,6	1388,7 ± 21,4	1332,6 ± 20,3	1372,9 ± 16,5

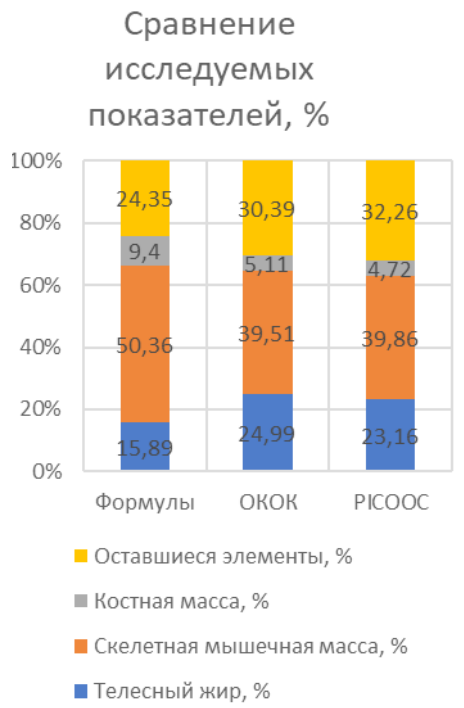

Рис. 1. Состав тела женщин
Fig. 1. Women's body composition

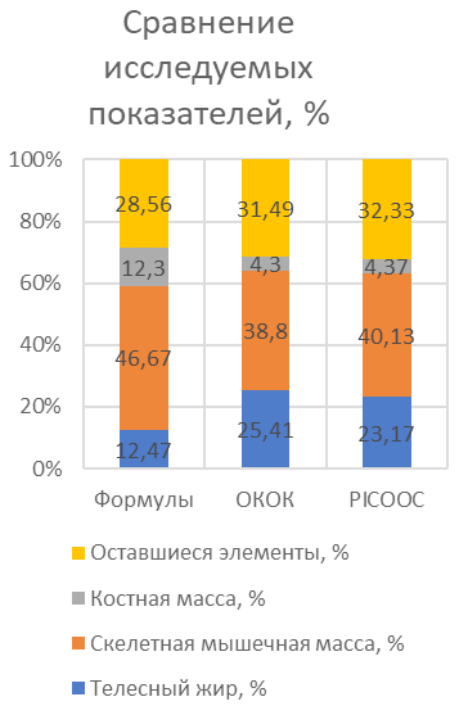

Рис. 2. Состав тела мужчин
Fig. 2. Men's body composition

Таблица 3

Значимость различий полученных показателей

Table 3

The reliability of the differences in the obtained indicators

		СММ	Костная масса	СООВ	Жировая ткань
Сравнение показателей формул и весов ОКОК	Ж	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	-	$p < 0{,}01$
	М	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$
Сравнение показателей формул и весов PICOOC	Ж	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	-	$p < 0{,}01$
	М	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$
Сравнение показателей весов между собой	Ж	-	$p < 0{,}05$	-	-
	М	-	-	-	-

Примечание: в ячейках указан уровень значимости различий показателей выборки (p). Прочерк (-) означает, что статистически значимых различий не обнаружено ($p > 0{,}05$).

Note: The cells indicate the significance level of differences in sample parameters (p). A dash (-) indicates that no statistically significant differences were found ($p > 0.05$).

4. Обсуждение

Конституциональная анатомия и анализ компонентного состава тела в последние годы получили новый виток развития в связи с возросшей важностью персонализированной медицины [4, 11]. Увеличение по всему миру количества людей, страдающих от лишнего веса, ожирения и сочетанных с ними патологий, заставляет обращать большее внимание на данную проблему [14, 15]. Одним из глобальных направлений развития системы здравоохранения является внедрение принципов медицины «4 П» (персонализированная, партисипативная, предсказательная, профилактическая), которые могут применяться как на индивидуальном, так и на популяционном уровне [5]. Текущий тренд на цифровизацию системы здравоохранения предполагает активное внедрение цифровых методов оценки состояния здоровья человека для бесконтактного получения медицинских услуг [16, 17]. Однако применение новых решений в области медицины должно сопровождаться исследованиями по эффективности и достоверности получаемых результатов.

Имеется исследование, целью которого была оценка точности получаемых данных о массе тела, измеряемой при помощи умных весов дома и медицинским персоналом при очном визите в учреждение [2]. Стоит отметить, что предлагаемый функционал умных весов выходит далеко за рамки простого определения веса, поэтому необходимо изучать и достоверность остального набора предоставляемых устройством данных. По результатам двух исследований сообщается о допустимости использования весов в исследованиях по контролю веса ввиду их достаточной точности по определению массы тела [2, 3]. Однако единственное обнаруженное исследование, в котором оценивалась бы точность остальных показателей компонентного состава тела, сообщает о расхождениях в оценке данных показателей (в особенности жировой массы) по сравнению с «золотым стандартом» — DEXA-сканированием [3].

По результатам проведенного исследования были выявлены статистически значимые различия между показателями состава тела, полученными при помощи антропометрии и умных весов. Более того, полученные при помощи двух разных моделей весов значения СММ у женщин также различаются. Подобные различия могут привести к искажению общей оценки состояния человека, а изначально недостоверное предположение о состоянии своего тела способно кардинально поменять модель поведения человека.

Полученные многочисленные различия между антропометрическими данными и аналогичными показателями умных весов ставят под сомнение достоверность обоих подходов. В то же время данные методы являются доступными, простыми и массовыми в применении и могут быть использованы в повседневной жизни для оценочного мониторинга состояния здоровья. Однако использование антропометрии и умных весов в профессиональной сфере, в процессе подготовки к спортивным соревнованиям, в качестве инструмента постоянного и корректного мониторинга может приводить к искажению реальной картины. Для получения достоверных данных необходимо использовать более точные методы, такие как DEXA-сканирование, гидростатическое взвешивание [3, 11]. Необходимо проведение дополнительных сравнительных исследований умных весов и антропометрических измерений с DEXA-сканированием и гидростатическим взвешиванием аналогичных выборок.

5. Заключение

В ходе исследования было проведено сравнение показателей состава тела, полученных с помощью математического расчета по антропометрическим параметрам и умных весов, которое показало высокую степень несоответствия результатов. Большие различия были обнаружены в значениях скелетной мышечной массы, костной массы, скорости основного обмена веществ (у мужчин), массы жировой ткани. В ходе исследования было обнаружено, что получаемые с использованием умных весов двух разных моделей данные соответствуют друг другу по всем показателям, кроме костной массы у женщин, но не согласуются с данными антропометрических формул. Серьезные различия в показателях двух используемых методик заставляют усомниться в научной применимости использования антропометрических формул и умных весов. Данные методики допустимо использовать для мониторинга собственного здоровья в бытовых условиях и полупрофессиональных спортзалах, однако для медицинских, научных и спортивных целей (особенно в рамках подготовки к соревновательному периоду) рекомендуется использовать более точные, валидированные технологии.

Вклад авторов:

Стрижков Алексей Евгеньевич — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Жарикова Татьяна Сергеевна — редактирование текста, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Моисеенко Александр Александрович — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация данных, написание текста.

Сафронов Петр Георгиевич — сбор и анализ данных.

Authors' contributions:

Alexey E. Strizhkov — research concept and design, data analysis and interpretation, final approval of the article version for publication.

Tatyana S. Zharikova — text editing, final approval of the article version for publication.

Alexander A. Moiseenko — research concept and design, data collection, data analysis and interpretation, text writing.

Peter G. Safronov — data collection and analysis.

Кутин Евгений Сергеевич — сбор и анализ данных.

Овчинникова Сабина Сергеевна — сбор данных.

Михайлова Николь-Стефания Владимировна — сбор данных.

Суслина Полина Сергеевна — сбор данных

Николенко Владимир Николаевич — концепция и дизайн исследования, общая организация и координация работы, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Evgeniy S. Kutin — data collection and analysis.

Sabina S. Ovchinnikova — data collection.

Nicole-Stefania V. Mikhailova — data collection.

Polina S. Suslina — data collection.

Vladimir N. Nikolenko — research concept and design, overall organization and coordination of the work, final approval of the article version for publication.

Список литературы

1. **Выборная К.В., Тимонин А.Н., Семенов М.М., Лавриненко С.В., Раджабкадиев Р.М., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б.** Оценка состава тела футболистов на основании данных антропометрии и биоимпедансометрии и сравнение двух методов регистрации. Спортивная медицина: наука и практика. 2020;10(4):55–63. https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.2
2. **Ross K.M., Wing R.R.** Concordance of In-Home “Smart” Scale Measurement with Body Weight Measured In-Person. Obes. Sci. Pract. 2016;2(2):224–248. https://doi.org/10.1002/osp4.41
3. **Frija-Masson J., Mullaert J., Vidal-Petiot E., Pons-Kerjean N., Flamant M., d’Ortho M.P.** Accuracy of Smart Scales on Weight and Body Composition: Observational Study. JMIR Mhealth Uhealth. 2021;9(4):e22487. https://doi.org/10.2196/22487
4. **Николенко В.Н., Никитюк Д.Б., Чава С.В.** Отечественная конституциональная анатомия в аспекте персонифицированной медицины. Сеченовский вестник. 2013;4(14):9–17.
5. **Галицкая Д.А., Константинова О.В., Просянников М.Ю., Шадёркин И.А., Аполихин О.И.** Инструменты IT-медицины в модификации образа жизни пациентов с мочекаменной болезнью. Экспериментальная и клиническая урология. 2021;14(1):78–86. https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-78-86
6. **Раджабкадиев Р.М., Выборная К.В., Мартинчик А.Н., Тимонин А.Н., Барышев М.А., Никитюк Д.Б.** Антропометрические параметры и компонентный состав тела спортсменов неигровых видов спорта. Спортивная медицина: наука и практика. 2019;9(2):46–54. https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.46
7. **Жариков Ю.О., Масленников Р.В., Жарикова Т.С., Гаджиахмедова А.Н., Алиева А.М., Понтес-Силва А., Николенко В.Н.** Изменения компонентного состава тела при циррозе печени и современные подходы к их оценке. Крымский терапевтический журнал. 2023;3:52–57.
8. **Безуглов Э.Н., Красножан Ю.А., Стукалов Е.А., Российский С.А., Ярдошвили А.Э., Усманова Э.М.** Мониторинг функционального состояния футболистов высокой квалификации в течение соревновательного сезона. Вестник спортивной науки. 2011;3:25–30.
9. **Антонов А.Г., Выборнов В.Д., Баландин М.Ю., Рыбакова П.Д., Бадтиева В.А., Никитюк Д.Б.** Практические рекомендации по стандартизации измерения метаболизма покоя методом непрямой калориметрии: литературный обзор. Спортивная медицина: наука и практика. 2022;12(4):22–28. https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.4.7
10. **Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г.** Технологии и методы определения состава тела человека. Москва: Наука; 2006.
11. **Никитюк Д.Б., Николенко В.Н., Клочкова С.В., Миннибаев Т. Ш.** Индекс массы тела и другие антропометрические показатели физического статуса с учетом возраста и индивидуально-типологических особенностей конституции женщин. Вопросы питания. 2015;84(4):47–54.

References

1. **Vybornaya K.V., Timonin A.N., Semenov M.M., Lavrinenko S.V., Radzhabkadiev R.M., Klochkova S.V., Nikitjuk D.B.** Assessment of the body composition of football players based on anthropometry and bioimpedansometry data and a comparison of two registration methods. Sports medicine: research and practice. 2020;10(4):55–63 (In Russ.). https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.2
2. **Ross K.M., Wing R.R.** Concordance of In-Home “Smart” Scale Measurement with Body Weight Measured In-Person. Obes. Sci. Pract. 2016;2(2):224–248. https://doi.org/10.1002/osp4.41
3. **Frija-Masson J., Mullaert J., Vidal-Petiot E., Pons-Kerjean N., Flamant M., d’Ortho M.P.** Accuracy of Smart Scales on Weight and Body Composition: Observational Study. JMIR Mhealth Uhealth. 2021;9(4):e22487. https://doi.org/10.2196/22487
4. **Nikolenko V.N., Nikitjuk D.B., Chava S.V.** Russian constitutional anatomy in the aspect of personalized medicine. Sechenov Medical Journal. 2013;4(14):9–17. (In Russ.)
5. **Galitskaya D.A., Konstantinova O.V., Prosyannikov M.Y., Shaderkin I.A., Apolikhin O.I.** IT-medical instruments for modification of lifestyle in patients with urolithiasis. Experimental and Clinical Urology. 2021;14(1):78–86. (In Russ.). https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-78-86
6. **Radzhabkadiev R.M., Vybornaya K.V., Martinchik A.N., Timonin A.N., Baryshev M.A., Nikityuk D.B.** Anthropometric parameters and component body composition of athletes in non-game sports. Sports medicine: research and practice. 2019;9(2):46–54. (In Russ.). https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.46
7. **Zharikov Y.O., Maslennikov R.V., Zharikova T.S., Gadjiakhmedova A.H., Aliyeva A.M., Ponte-Silva A., Nikolenko V.N.** Changes in the component body composition in the liver and modern approaches to their assessment. Crimean Journal of Internal Diseases. 2023;3:52–57. (In Russ.)
8. **Bezuglov E.N., Krasnozhan Y.A., Stukalov E.A., Rossiyskiy S.A., Yardoshvili A.E., Usmanova E.M.** Professional football players state monitoring during the competitions. Sports science bulletin. 2011;3:25–30. (In Russ.).
9. **Antonov A.G., Vybornov V.D., Balandin M.Y., Rybakova P.D., Badtieva V.A., Nikityuk D.B.** Practical guidelines for standardising the measurement of resting metabolism by indirect calorimetry: a literature review. Sports medicine: research and practice. 2022;12(4):22–28. (In Russ.). https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.4.7
10. **Martirosov E.G., Nikolaev D.V., Rudnev S.G.** Technologies and methods of human body composition assessment. Moscow: Nauka; 2006. (In Russ.).
11. **Nikityuk D.B., Nikolenko V.N., Klochkova S.V., Minnibaev T.S.** Body mass index and other anthropometric parameters of the physical state in relation with age and individual-typological specific of women constitution. Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]. 2015;84(4):47–54. (In Russ.).

12. **Majeika J.** The testing of physical efficiency. Am. J. Phys. Anthropol. 1921;4(3): 223–230. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040302

13. **Lee R.C., Wang Z., Heo M., Ross R., Janssen I., Heymsfield S.B.** Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. Am. J. Clin. Nutr. 2000;72(3):796–803. https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796

14. **Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е.** Проблема ожирения: современные тенденции в России и в мире. Вестник РАМН. 2016;71(2):154–159. https://doi.org/10.15690/vramn655

15. **Разина А.О., Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д.** Ожирение: современный взгляд на проблему. Ожирение и метаболизм. 2016;13(1):3–8. https://doi.org/10.14341/omet201613-8

16. **Братишко Н.П., Моисеенко А.А.** Цифровая трансформация российской системы здравоохранения. Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2025;1(52):19–26.

17. **Еникеева Д.Р., Муртазин А.З., Моисеенко А.А.** Промежуточные результаты цифровой трансформации системы здравоохранения Республики Башкортостан. Сибирское медицинское обозрение. 2025;(4):57–63. https://doi.org/10.20333/25000136-2025-4-57-63

12. **Majeika J.** The testing of physical efficiency. Am. J. Phys. Anthropol. 1921;4(3): 223–230. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040302

13. **Lee R.C., Wang Z., Heo M., Ross R., Janssen I., Heymsfield S.B.** Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. Am. J. Clin. Nutr. 2000;72(3):796–803. https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796

14. **Razina A.O., Runenko S.D., Achkasov E.E.** Obesity: Current Global and Russian Trends. Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2016;71(2):154–159. (In Russ.). https://doi.org/10.15690/vramn655

15. **Razina A.O., Achkasov E.E., Runenko S.D.** Obesity: the modern approach to the problem. Obesity and metabolism. 2016;13(1):3–8. (In Russ.). https://doi.org/10.14341/omet201613-8

16. **Bratishko N.P., Moiseenko A.A.** Digital Transformation of the Russian Healthcare System. Bulletin of the Moscow University named S U Vitte. Series 1: Economics and management. 2025;1(52):19–26. (In Russ.).

17. **Enikeeva D.R., Murtazin A.Z., Moiseenko A.A.** Interim results of the digital transformation of the healthcare system of the Republic of Bashkortostan. Siberian Medical Review. 2025;(4):57–63. (In Russ.). https://doi.org/10.20333/25000136-2025-4-57-63

Информация об авторах:

Стрижков Алексей Евгеньевич, к.м.н., доцент кафедры анатомии и гистологии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0730-347X (strizhkov_a_e@staff.sechenov.ru)

Жарикова Татьяна Сергеевна, к.м.н., доцент кафедры анатомии и гистологии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; доцент кафедры нормальной анатомии с курсом топографической анатомии и оперативной хирургии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6842-1520 (dr_zharikova@mail.ru)

Моисеенко Александр Александрович, студент научного трека индивидуальной образовательной траектории ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0023-426X (aleksandrmoiseenko777@gmail.com)

Сафронов Петр Георгиевич, студент научного трека индивидуальной образовательной траектории ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4468-8951 (safronovpetr365@yandex.ru)

Кутин Евгений Сергеевич, студент научного трека индивидуальной образовательной траектории ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4238-1038 (i@ekutin.ru)

Овчинникова Сабина Сергеевна, студентка ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6329-1148 (Sabina.ov@mail.ru)

Михайлова Николь-Стефания Владимировна, студентка ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2778-2064 (stephanieriga05@gmail.com)

Суслина Полина Сергеевна, студентка ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4434-0740 (polina.suslina11@mail.ru)

Николенко Владимир Николаевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; заведующий кафедрой нормальной анатомии с курсом топографической анатомии и оперативной хирургии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9532-9957 (vn.nikolenko@yandex.ru)

Information about the authors:

Alexey E. Strizhkov, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Human Anatomy and Histology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0730-347X (strizhkov_a_e@staff.sechenov.ru)

Tatyana S. Zharikova, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Human Anatomy and Histology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia; Associate Professor of the Department of Normal Anatomy with a course in Topographic Anatomy and Operative Surgery at the Faculty of Fundamental Medicine, Moscow State Medical University Lomonosov State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6842-1520 (dr_zharikova@mail.ru)

Alexander A. Moiseenko, student of the scientific track of the individual educational trajectory of the N.V. Sklifosovsky ICM of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya str., 8, building 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0023-426X (aleksandrmoiseenko777@gmail.com)

Peter G. Safronov, student of the scientific track of the individual educational trajectory of the N.V. Sklifosovsky ICM of the Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya str., 8, building 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4468-8951 (safronovpetr365@yandex.ru)

Evgeniy S. Kutin, student of the scientific track of the individual educational trajectory of the N.V. Sklifosovsky ICM of the Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya str., 8, building 2. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4238-1038 (i@ekutin.ru)

Sabina S. Ovchinnikova, student of the N.V. Sklifosovsky ICM of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6329-1148 (Sabina.ov@mail.ru)

Nicole-Stefania V. Mikhailova, student of the N.V. Sklifosovsky ICM of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2778-2064 (stephanieriga05@gmail.com)

Polina S. Suslina, student of the N.V. Sklifosovsky ICM of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4434-0740 (polina.suslina11@mail.ru)

Vladimir N. Nikolenko, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department of Human Anatomy and Histology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia; Head of the Department of Normal Anatomy with a course in Topographic Anatomy and Operative Surgery, Faculty of Fundamental Medicine, FSBI Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9532-9957 (vn.nikolenko@yandex.ru

*** Corresponding author / Автор, ответственный за переписку**