

doi: 10.25005/2074-0581-2023-25-4-571-589

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ОПЫТА БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА СОСТАВА ТЕЛА НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

М.К. ГУЛОВ¹, С.М. АБДУЛЛОЗОДА², Г.М. УСМАНОВА²

¹ Кафедра общей хирургии № 1 им. проф. А.Н. Каххорова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

² Кафедра эпидемиологии им. профессора Х.К. Рафиева, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель: анализ результатов первого опыта биоимпедансного анализа (БИА) композитного состава тела населения Республики Таджикистан.

Материал и методы: изучен композитный состав тела 1304 человек (718 (55,1%) женщин, 586 (44,9%) мужчин, средний возраст 41,1±13,6 лет) путём биоимпедансометрии. Были определены: жировая масса (ЖМ, кг), доля ЖМ (ДЖМ, %), тощая масса (ТМ, кг), активная клеточная масса (АКМ, кг), доля АКМ (ДАКМ, %), скелетно-мышечная масса (СММ, кг), доля СММ (ДСММ, %), общая жидкость организма (ОЖО, кг), внеклеточная жидкость (ВКЖ, кг), минеральная масса костной ткани (ММКТ, кг), основной обмен (ОО, ккал/сут.) и удельный основной обмен (УОО, ккал/м²/сут.). Кроме того, в процессе обследования пациентов были определены индекс массы тела (ИМТ) по формуле Адольфа Кетле, и индекс талия/бёдра (ИТБ).

Результаты: среднее значение ЖМ у всех обследованных составила 22,5±12,04 кг. Женщины на 24,2% имели больше ЖМ (24,6±12,0 кг) по сравнению с мужчинами (19,8±11,6 кг) ($p<0,001$). ТМ у всех обследованных составила в среднем 44,9±4,7 кг, у мужчин – 46,3±3,6 кг, у женщин – 44,0±4,3 кг ($p<0,05$). Вследствие этого, у мужчин отмечался более высокий показатель ОО – 1735,5±102,1 ккал/сутки по сравнению с женщинами – 918,9±57,2 ккал/сутки ($p<0,001$). Значимое различие УОО по полу не отмечено; этот показатель в среднем составил 853,7±30,8 и 846,4±33,3 ккал/м²/сут. у мужчин и женщин соответственно ($p>0,05$). Также не отмечено различий ММКТ по полу – данный показатель составил 2,1±0,2 и 2,1±0,2 кг у мужчин и женщин соответственно ($p>0,05$). Отмечены положительные значимые ($p<0,05$) линейные взаимосвязи между категориями людей с разным ИМТ с ИТБ ($r=0,182$), ЖМ ($r=0,933$), ДЖМ ($r=0,855$), ТМ ($r=0,262$), АКМ ($r=0,159$), ОЖО ($r=0,259$), ВКЖ ($r=0,440$), ММКТ ($r=0,522$) и ОО ($r=0,161$), отрицательные линейные взаимосвязи – с ДАКМ ($r=-0,042$), СММ ($r=-0,121$), ДСММ ($r=-0,605$) и УОО ($r=-0,521$).

Заключение: БИА композитного состава тела является высокоэффективным способом оценки конституциональных особенностей организма и позволяет адекватным образом определить содержание жировой и тощей массы, общей жидкости организма и показатели основного обмена. Различия содержания вышеуказанных показателей у обследованной когорты зависели от их пола, возраста и массы тела. Использование биоимпедансометрии по сравнению с антропометрией позволяет более точно определить наличие ожирения.

Ключевые слова: электроимпедансометрия, биоимпедансный анализ, избыточная масса тела, ожирение, жировая масса.

Для цитирования: Гулов МК, Абдуллозода СМ, Усманова ГМ. Результаты первого опыта биоимпедансного анализа состава тела населения Республики Таджикистан. *Вестник Авиценны*. 2023;25(4):571-89. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-4-571-589>

A PILOT STUDY EXAMINING THE BODY COMPOSITION OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN USING BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS

M.K. GULOV¹, S.M. ABDULLOZODA², G.M. USMANOVA²

¹ Department of General Surgery № 1 named by Prof. A.N. Kakhkhorov, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

² Department of Epidemiology named by Prof. Kh.K. Rafiev, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: Evaluation of a pilot study results examining bioelectrical impedance analysis (BIA) of body composition of the population of the Republic of Tajikistan.

Methods: The body composition of 1304 individuals was studied using bioimpedance measurements. The study included 718 women (55.1%) and 586 men (44.9%) with an average age of 41.1±13.6 years. The following variables were measured: fat mass (FM, kg), percent body fat (PBF, %), fat-free mass (FFM, kg), body cell mass (BCM, %), percent body cell mass (PBCM, %), skeletal muscle mass (SMM, kg), percentage of SMM (PSMM, %), total body water (TBW, kg), extracellular fluid (ECF, kg), bone mineral content (BMC, kg), basal metabolic rate (BMR, kcal/day) and mass-specific metabolic rate (msBMR, kcal/m²/day). In addition to examining patients, we determined their body mass index (BMI) and waist-to-hip ratio (WHR) using the Adolphe Quetelet formula.

Results: The average FM for all study subjects was 22.5±12.04 kg. Women displayed 24.2% more FM than men – 24.6±12.0 kg and 19.8±11.6 kg, respectively ($p<0.001$). LM in all subjects averaged 44.9±4.7 kg, in men and women – 46.3±3.6 kg and 44.0±4.3 kg, respectively ($p<0.05$). As a result, men had a higher BMR than women – 1735.5±102.1 kcal/day and 918.9±57.2 kcal/day, respectively ($p<0.001$). There were no significant gender differences in msBMR: for men and women, the average was 853.7±30.8 and 846.4±33.3 kcal/m²/day, respectively ($p>0.05$). There were also no gender differences in BMC for men and women: the average was 2.1±0.2 and 2.1±0.2 kg, respectively ($p>0.05$). The results showed positive significant ($p<0.05$) linear relationships between BMI categories and WHR ($r=0.182$), FM ($r=0.933$), PBF ($r=0.855$), FFM ($r=0.262$), BCM ($r=0.159$), TBW ($r=0.259$), ECF ($r=0.440$), BMC ($r=0.522$), BMR ($r=0.161$), and negative linear relationship – with PBCM ($r=-0.042$), SMM ($r=-0.121$), PSMM ($r=-0.605$) and msBMR ($r=-0.521$).

Conclusion: BIA is a highly effective method for assessing body composition, allowing for accurate determination of fat and lean mass, total body fluid, and basal metabolic rates. The differences in the above indicators varied based on gender, age, and body weight of the examined cohort. Using bioimpedance instead of anthropometry provides a more accurate assessment of obesity.

Keywords: Electrical impedance measurement, bioimpedance analysis, overweight, obesity, fat mass.

For citation: Gulov MK, Abdullozoda SM, Usmanova GM. Rezul'taty pervogo opyta bioimpedatsionnogo analiza sostava tela naseleniya Respubliki Tadjikistan [A pilot study examining the body composition of the population of the Republic of Tajikistan using bioelectrical impedance analysis]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2023;25(4):571-89 <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-4-571-589>

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы отмечается повышенное внимание учёных к изучению различных аспектов ожирения (ОЖ), считающегося одной из невирусных пандемий XXI века [1, 2]. Как показали наши предыдущие исследования, 20,2% населения пилотных регионов нашей республики имели ОЖ, и в период 2015-2019 гг. его прирост среди всего населения составил +128% [3]. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) наличие избыточной массы тела (ИЗМТ) и ОЖ определяется по индексу массы тела (ИМТ). Он является одним из экономически доступных и самых дешёвых способов определения ОЖ, но не позволяет оценить истинный компонентный состав тела человека [1, 4, 5]. Кроме того, результаты ряда исследований показывают, что нередко у лиц, имеющих повышенный ИМТ, не всегда отмечается дисбаланс содержания костного, мышечного и жирового компонентов тела, и эта категория лиц ошибочно относится к лицам, имеющим ИЗМТ или ОЖ [4-10]. В связи с этим, были разработаны различные дополнительные методы исследования, позволяющие изучить компонентный состав тела у лиц с повышенным ИМТ, к которым, в частности, относится БИА [8].

Как показывают результаты ряда исследований, БИА является одним из высокоэффективных и неинвазивных методов оценки широкого спектра физиологических и морфологических показателей всего тела, как в норме, так и при различных патологиях, в том числе ИЗМТ и ОЖ [4-9]. Данный метод уже более двадцати лет широко используется при скрининговых исследованиях населения европейских стран и американского континента на предмет избытка веса [10, 12]. Принимая во внимание отсутствие научных публикаций в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru из числа стран Центральной Азии, можно подтвердить, что БИА состава тела в этих регионах проводится крайне редко или вообще, не проводится. В Таджикистане до настоящего времени изучение состава тела населения с помощью БИА не было проведено, в связи с чем в настоящем исследовании обобщён первый опыт его применения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ результатов первого опыта БИА состава тела взрослого населения Республики Таджикистан.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование носило проспективный нерандомизированный характер, при этом был изучен состав тела 1304 человек из числа взрослого населения Республики Таджикистан, 718 (55,1%) из которых явились женщинами, 586 (44,9%) – мужчинами.

Распределение обследованных по возрасту проведено в соответствии с классификацией ВОЗ, где 820 (62,9%; 413 женщин,

INTRODUCTION

In recent years, there has been an increased focus on studying obesity (OB), considered one of the non-viral pandemics of the 21st century [1, 2]. From 2015-2019, OB affected 20.2% of the population in pilot regions of Tajikistan. The obesity rate has risen by more than 128% across the entire population [3]. BMI is used to determine overweight (OW) and OB, according to the World Health Organization (WHO). It is an affordable and accessible method for measuring OB, but it cannot accurately determine the body composition [1, 4, 5]. It has been found through various studies that individuals with an elevated BMI may not necessarily have an uneven distribution of bone, muscle, and fat in their bodies. As a result, it is incorrect to label these people as OW or OB [4-10]. In this regard, various additional research methods have been developed to study the component composition of the body in individuals with increased BMI, which, in particular, includes BIA [8].

Several studies have demonstrated that BIA is a highly effective and non-invasive method for measuring body composition under normal conditions and in various pathologies, including OW and OB [4-9]. This screening method has been widely used in North America and the EU countries for over twenty years to detect OW and OB [10, 12]. It is confirmed that body composition analysis is rarely performed in Central Asian countries, as evidenced by the lack of scientific publications in the Scientific Electronic Library (eLibrary.ru). In Tajikistan, a study using BIA to determine the body composition of the population was conducted for the first time.

PURPOSE OF THE STUDY

Evaluation of a pilot study results examining BIA of body composition of the adult population of the Republic of Tajikistan.

METHODS

The study was prospective and non-randomized; the study analyzed the body composition of 1304 adults in Tajikistan; 718 (55.1%) were women, and 586 (44.9%) were men.

The study used the WHO categories to classify the participants based on age. Out of the 1304 individuals examined, 820 (62.9%) were young (413 women and 407 men) aged 18-44, 328 (25.2%) were middle-aged (217 women and 111 men) aged 45-59, 150 (11.5%) were elderly (85 women and 65 men) aged 60-74, and 6 (0.5%) were senile (3 women and 3 men) aged 75-90. The participants' average age was 41.1±13.6 years: men – 39.8±13.6 years, women – 42.1±13.6 years.

The bioimpedance analyzer ABC-02 (LLC STC "MEDASS" Russia) (Fig. 1), registration certificate No. RZN 2016/3886 was used

407 мужчин) человек явились лицами молодого (18-44 лет), 328 (25,2%; 217 женщин, 111 мужчин) – среднего (45-59 лет), 150 (11,5%; 85 женщин; 65 мужчин) – пожилого (60-74 лет) и 6 (0,5%; 3 женщины, 3 мужчины) – старческого (75-90 лет) возрастов. Средний возраст респондентов составил $41,1 \pm 13,6$ лет, у мужчин – $39,8 \pm 13,6$ лет, у женщин – $42,1 \pm 13,6$ лет.

Композитный состав тела был изучен при помощи биоимпедансного анализатора обменных процессов и состава тела ABC-02 (ООО НТЦ «МЕДАСС», Российская Федерация, регистрационное удостоверение № РЗН 2016/3886 от 23.08.2018 г.) (рис. 1).

С его помощью были определены следующие показатели: жировая масса (ЖМ, кг), доля ЖМ (ДЖМ, %), тощая масса (ТМ, кг), активная клеточная масса (АКМ, кг), доля АКМ (ДАКМ, %), скелетно-мышечная масса (СММ, кг), доля СММ (ДСММ, %), общая жидкость организма (ОЖО, кг), внеклеточная жидкость (ВКЖ, кг), минеральная масса костной ткани (ММКТ, кг), основной обмен (ОО, ккал/сут.) и удельный основной обмен (УОО, ккал/м²/сут.).

Кроме того, в процессе обследования пациентов были определены индекс массы тела (ИМТ) по формуле Адольфа Кетле, индекс талия/бёдра (ИТБ).

Метод БИА основан на оценке состава различных структур организма по их электропроводимости, активного (R) и реактивного (Xc) сопротивления. Данный метод является неинвазивным, простым и безопасным способом оценки композитного состава тела, и единственным противопоказанием к его применению является наличие у обследуемого имплантированного электрокардиостимулятора. Кроме того, БИА относится к числу абсолютно безвредных методов не только диагностики ОЖ, но и одним из основных инструментов мониторинга за динамикой изменения пропорции содержания жировой, мышечной и минеральной масс в организме, а также контроля эффективности выполняемых программ, направленных на похудение или коррекцию фигуры.

Процедура БИА проводилась в следующей последовательности. Сперва были определены антропометрические показатели обследуемого с их внесением в память компьютера. В последующем, при горизонтальном положении обследуемого, проводилось крепление электродов на расстоянии 3 см между собой на стопе и кисти справа или слева в зависимости от удобства их крепления, и проводилось измерение показателей (рис. 2).

Сначала к телу подсоединялись измерительные электроды, потом токовые электроды. Процедура БИА не требовала особой подготовки и длилась примерно две минуты. После завершения биоимпедансометрии проводился тщательный анализ полученного результата, и на его основе давалось заключение о наличии или отсутствии у обследуемого ожирения с соответствующими рекомендациями.



for bioimpedance measurement of metabolic processes and body composition.

With its help, the following indicators were determined: fat mass (FM, kg), percent body fat (PBF, %), fat-free mass (FFM, kg), body cell mass (BCM, %), percent body cell mass (PBCM, %), skeletal muscle mass (SMM, kg), percentage of SMM (PSMM, %), total body water (TBW, kg), extracellular fluid (ECF, kg), bone mineral content (BMC, kg), basal metabolic rate (BMR, kcal/day) and mass-specific metabolic rate (msBMR, kcal/m²/day).

In addition to examining patients, we determined their body mass index (BMI) and waist-to-hip ratio (WHR) using the Adolphe Quetelet formula.

Bioimpedance is a complex quantity composed of resistance (R) caused by total body water and reactance (Xc) caused by the capacitance of the cell membrane. This is a non-invasive and safe method to assess body composition. The only contraindication is an implanted pacemaker. BIA is used not only for diagnosing obesity but also for monitoring the body's changes in fat, muscle, and mineral mass. It is also an effective tool for tracking the progress of weight loss programs and overall body shaping.

The BIA procedure was carried out in the following steps. Firstly, the subject's anthropometric measurements were recorded on the computer. Next, electrodes were attached to the foot and hand of the subject at a distance of 3 cm from each other, either on the right or left side, based on the preferred attachment position. Finally, the indicators were measured with the subject lying supine (Fig. 2).

Initially, electrodes for measuring and current were connected to the body. The BIA procedure required no special preparation and took around two minutes to complete. After the completion of the bioimpedance measurement, a detailed analysis of the result was conducted. Based on the analysis, a conclusion was drawn regarding the presence or absence of obesity in the subject, along with appropriate recommendations.

The studies were conducted by trained staff from the Department of Epidemiology at Avicenna Tajik State Medical University and family physicians from local health centers.

Avicenna Tajik State Medical University Ethics Commission approved study (Protocol № 7 of December 24, 2021).

The data obtained during the study were subsequently entered into the Excel 2010 program. Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0 (IBM

Рис. 1 Биоимпедансный анализатор обменных процессов и состава тела ABC-02 (ООО НТЦ «МЕДАСС», Российская Федерация)

Fig. 1 The bioimpedance analyzer ABC-02 (LLC STC "MEDASS", Russia)

Рис. 2 Процесс проведения электроимпедансометрии анализатором ABC-02

Fig. 2 Conducting electrical impedance measurements using the ABC-02 analyzer



Исследования проводились специально обученными сотрудниками кафедры эпидемиологии Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино совместно с врачами семейной медицины городских или районных центров здоровья.

Исследование было одобрено Комиссией по этике Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино, протокол № 7 от 24 декабря 2021 г.

Все полученные в ходе исследования данные были занесены в программу Excel с целью их архивации и дальнейшей обработки. Статистический анализ проводился с использованием программы SPSS Statistica 21.0 (IBM Corp., USA). Результаты статистических данных были обобщены с использованием таблиц и цифр. Описательная статистика включала в себя, в основном, частоту для номинальных и порядковых переменных; среднее, диапазон и стандартное отклонение были рассчитаны для непрерывных и дискретных переменных. Частоты и проценты рассчитывались для категориальных переменных. Критерий «Хи-квадрат» использовался для номинальных переменных для определения взаимосвязи между независимыми и зависимыми переменными. При парных сравнениях по количественным показателям между независимыми группами использовался U-критерий Манна-Уитни. Анализ корреляционных связей проводился по Пирсону и Спирмену. Результаты, которые показали, что значение «р» меньше или равно 0,05, считались статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средние показатели роста респондентов составили 166,5±9,3 см, массы тела – 71,02±15,4 кг, окружности талии – 85,4±17,5 см, бёдер – 95,4±33,6 см. Низкий ИМТ имели 74 (5,68%) человек (n=41; 5,71% женщин; n=33; 5,63% мужчин), нормальные его показатели – 637 (48,85%) (женщины – n=299; 41,64%; мужчины – n=338; 57,67%; p<0,001), повышенный ИМТ – 330 (25,3%) (женщины – n=207; 28,83%; мужчины – n=123; 20,98%; p<0,01), ОЖ различной степени тяжести – 263 (20,17%) человек (женщины – n=171; 23,81%; мужчины – n=92; 15,69%; p<0,001), в том числе I степени – 189 (14,49%), II степени – 60 (4,6%) и III степени – 14 (1,07%) респондентов.

Таблица 1 Показатели БИА состава тела респондентов

Показатель, единица измерения и (референсные значения) Variable, units, and (reference values)	Все респонденты Total respondents	Мужчины Men (n=586)	Женщины Women (n=718)	p
ИМТ, кг/м ² (18,5-25,0)/BMI, kg/m ² (18.5-25.0)	23.3±2.1	23.2±2.0	23.2±2.2	>0.05
ИТБ (0,69-0,81)/WHR (0.69-0.81)	0.8±0.1	0.90±0.2	0.8±0.1	<0.05
ЖМ, кг (8,7-16,3)/FM, kg (8.7-16.3)	16.0±4.7	15.6±4.7	16.5±4.5	<0.05
ДЖМ, % (20-30)/PBF, % (20-30)	26.3±4.3	25.4±4.0	27.0±4.2	<0.05
ТМ, кг (34,1-53,8)/FFM, kg (34.1-53.8)	44.9±4.7	46.3±3.6	44.0±4.3	<0.05
АКМ, кг (17,8-28,2)/BCM, kg (17.8-28.2)	24.1±3.3	24.9±2.4	23.4±3.2	<0.05
ДАКМ, % (50-56)/PBCM, % (50-56)	55.2±4.5	54.8±3.7	55.5±5.4	>0.05
СММ, кг (18,2-24,3)/SMM, kg (18.2-24.3)	21.5±2.0	22.1±1.8	20.9±1.8	<0.05
ДСММ, % (43,5-48,0)/PSMM, % (43.5-48.0)	45.8±2.4	46.7±1.8	45.3±2.2	<0.05
ОЖО, кг (25,0-39,5)/TBW, kg (25.0-39.5)	33.3±2.8	33.9±2.6	33.1±3.7	>0.05
ВКЖ, кг (11,3-14,8)/ECF, kg (11.3-14.8)	13.4±1.2	13.0±1.7	13.3±1.1	>0.05
ММКТ, кг (1,70-2,31)/BMC, kg (1.70-2.31)	2.1±0.2	2.1±0.2	2.1±0.2	>0.05
ОО, ккал/сут. (1300-1700)/BMR, kcal/day (1300-1700)	1712.7±104.5	1735.5±102.1	918.9±57.2	<0.001
УОО, ккал/м ² /сут. (777,0-900,0) msBMR, kcal/m ² /day (777.0-900.0)	849.6±31.6	853.7±30.8	846.4±33.3	>0.05

Примечание: р – статистическая значимость различия показателей между мужчинами и женщинами (по U-критерию Манна-Уитни)

Note: p – statistical significance of the difference in indicators between men and women (according to the Mann-Whitney U test)

Corp., Armonk, NY, USA). Tables and figures were used to summarize the statistical data results. Descriptive statistics mainly included frequency distribution for nominal and ordinal variables; mean, range and standard deviation were calculated for continuous and discrete variables. Frequencies and percentages were calculated for categorical variables. The chi-square test was used to analyze the relationship between independent and dependent nominal variables. Pairwise comparisons were performed using Mann-Whitney U tests. Analysis of correlations was carried out according to Pearson and Spearman. Statistical significance was assigned to differences between groups at p<0.05.

RESULTS

The study found that the average height of the participants was 166.5±9.3 cm, with an average weight of 71.02±15.4 kg. The average waist circumference was 85.4±17.5 cm, while the hip circumference was 95.4±33.6 cm. Out of the total 1304 participants, 74 (5.68%) had a low BMI – 41 women (5.71%) and 33 men (5.63%). 637 participants (48.85%) had a normal BMI, out of which 299 were women (41.64%) and 338 were men (57.67%). The difference between the percentages of normal BMI for women and men was statistically significant (p<0.001). 330 participants (25.3%) had an increased BMI - 207 women (28.83%) and 123 men (20.98%). The difference between the percentages of increased BMI for women and men was also statistically significant (p<0.01). Lastly, 263 participants (20.17%) had varying levels of OB – 171 women (23.81%) and 92 men (15.69%). The difference between the OB percentages for women and men was statistically significant (p<0.001). This group included 189 participants in Class I OB (14.49%), 60 participants in Class II OB (4.6%), and 14 participants in Class 3 OB (1.07%).

The body composition determined for all participants using BIA, in aggregate and separately by gender, is presented in Table 1.

With its help, the following indicators were determined: fat mass (FM, kg), percent body fat (PBF, %), fat-free mass (FFM, kg), body cell mass (BCM, %), percent body cell mass (PBCM, %), skeletal muscle mass (SMM, kg), percentage of SMM (PSMM, %),

Table 1 BIA of body composition of respondents

Структура состава тела, определенная у всех респондентов при помощи БИА, в совокупности и отдельно по гендерной принадлежности представлена в табл. 1.

Анализ полученных данных показал различие большинства параметров БИА в зависимости от гендерной принадлежности обследованных. Так, лица женского пола по сравнению с мужчинами имели значимо больше ЖМ и меньше ТМ, более низко развитую мускулатуру и, соответственно этому, значимо меньший показатель АКМ, а также более сниженный УОО по сравнению с мужчинами.

Одним из основных показателей состава тела является ЖМ, содержание которой в норме варьирует от 8,7 до 16,3 кг. Среднее значение ЖМ у всех обследованных составило 16,0±4,7 кг. Нормальное содержание ЖМ отмечалось у 375 (28,8%) человек, ниже нормы – у 118 (9,1%) и выше нормы – у 811 (62,2%) обследованных. Значимо чаще содержание ЖМ выше референсных значений отмечалось среди лиц женского пола (n=514; 71,6%) по сравнению с мужчинами (n=297; 50,6%) (p<0,001). Как показал анализ данных, женщины на 5,8% имели больше ЖМ (16,5±4,5 кг) по сравнению с мужчинами (15,6±4,7 кг) (p<0,05).

Как видно из табл. 2, число женщин с повышенными показателями ИМТ (52,6%), ЖМ (71,6%) и доли ЖМ (63,4%) было больше по сравнению с мужчинами. Вместе с тем, среди лиц мужского пола по сравнению с женщинами чаще встречались числа лиц с повышенным индексом талия/бёдра (84,1% против 75,9%; p<0,001), ТМ (46,8% против 3,8%; p<0,001), АКМ (92,8% против 45,9%; p<0,001), ДАКМ (89,4% против 62,4%; p<0,001), СММ (84,6% против 11,4%; p<0,001), ДСММ (72,7% против 22,9%; p<0,001), ОЖО (45,2% против 4,0%; p<0,001), ВКЖ (51,0% против 22,3%; p<0,001) и УОО (56,8% против 29,7%; p<0,001).

К не менее важным показателям БИА относится ТМ, которая отражает общее содержание в организме обезжиренной ткани, и в норме составляет 34,1-53,8 кг. Средний показатель ТМ у всех обследованных составил 44,9±4,7 кг, при этом её содержание в организме мужчин (46,3±3,6 кг) было на 5,3% больше, чем у лиц женского пола (44,0±4,3 кг) (p<0,05). Кроме того, именно из-за большего объёма ТМ, у мужчин отмечался более высокий показатель УОО – 1735,5±102,1 ккал/сутки против 918,9±57,2 ккал/сутки у женщин (p<0,001). Однако значимого различия УОО по гендерной принадлежности не отмечалось – 853,7±30,8 и 846,4±33,3 ккал/м²/сут. у мужчин и женщин соответственно (p>0,05). БИА также показал, что ММКТ не зависит от гендерной принадлежности обследованных, и у обоих полов она имела одинаковое значение – в среднем 2,1±0,2 кг (p>0,05).

В табл. 3 представлены показатели БИА состава тела обследованных в зависимости от их возраста.

Как видно из представленной таблицы, колебание большинства показателей БИА в сторону уменьшения или увеличения не зависело от возраста обследованных. С увеличением возраста отмечается только значимое снижение СММ, ДСММ и УОО, что отражает процесс естественной саркопении с увеличением возраста человека.

Статистический анализ полученных данных БИА состава тела показал совсем иные данные у лиц с различными вариантами ИМТ, результаты которых представлены в табл. 4.

Как видно из представленной таблицы, с увеличением ИМТ отмечается значимое увеличение содержания ЖМ, ДЖМ, ВКЖ, ММКТ, и соответственно этому уменьшается ДСММ, а также в ряде случаев – УОО.

Корреляционный анализ показателей БИА в зависимости от пола, возраста и ИМТ обследованных представлен в табл. 5.

total body water (TBW, kg), extracellular fluid (ECF, kg), bone mineral content (BMC, kg), basal metabolic rate (BMR, kcal/day) and mass-specific metabolic rate (msBMR, kcal/m²/day).

Analysis of the data revealed gender-based differences in most BIA parameters. Females have more FM, less FFM, less muscle development, lower BSM, and lower BMR than males.

Body composition is usually measured by FM ranging from 8.7 to 16.3 kg. The average FM value for all subjects was 16.0±4.7 kg. Of those examined, 28.8% had normal body fat values, 9.1% were below normal, and 62.2% were above normal. Females (n=514; 71.6%) more often had excessive fat compared to males (n=297; 50.6%) (p<0.001). According to the data analysis, women had 5.8% more FM (16.5±4.5 kg) than men (15.6±4.7 kg) (p<0.05).

As shown in Table 2, a more significant proportion of women had higher BMI (52.6%), FM (71.6%), and PBF (63.4%) compared to men. The study found that among males, a higher percentage had increased WHR (84.1% vs. 75.9%; p<0.001), FFM (46.8% vs. 3.8%; p<0.001), BCM (92.8% vs. 45.9%; p<0.001), PBCM (89.4% vs. 62.4%; p<0.001), SMM (84.6% vs. 11.4%; p<0.001), PSMM (72.7% vs. 22.9%; p<0.001), TBF (45.2% vs. 4.0%; p<0.001), ECF (51.0% vs. 22.3%; p<0.001), and msBMR (56.8% vs. 29.7%; p<0.001) compared to females.

FFM is an essential indicator of body composition, which reflects the total body fat-free tissue content and typically ranges from 34.1 to 53.8 kg. The average FFM value for all participants was 44.9±4.7 kg. Men had 5.3% higher content (46.3±3.6 kg) than women (44.0±4.3 kg) (p<0.05). In addition, men have a higher BMR rate than women due to their more significant amount of BMR – 1735.5±102.1 kcal/day versus 918.9±57.2 kcal/day in women (p<0.001). However, there was no significant difference in msBMR between genders: 853.7±30.8 and 846.4±33.3 kcal/m²/day in men and women, respectively (p>0.05). BIA found that BMC is independent of gender, averaging 2.1±0.2 kg in both sexes (p>0.05).

Participants' age-related measurements of body composition using BIA are presented in Table 3.

The table shows that fluctuations in most BIA indicators were not age-dependent. Only significant reductions in SMM, PSMM, and MsBMR were observed with increasing age, reflecting sarcopenia as the natural aging process.

After analyzing the BIA body composition data, it was found that different BMI groups had significantly different data, as shown in the table 4.

As can be seen from the Table 4, there is a significant increase in FM, PBF, ECF, and BMC with an increase in BMI, which results in a decrease in PSMM and sometimes msBMR.

Table 5 presents a correlation analysis of BIA indicators based on gender, age, and BMI.

From the data presented in Table 5, there is a direct correlation between some BIA indicators (independent variables) and the body weight, age, and gender (dependent variable) of the participants. Several significant positive linear relationships (p<0.05) were found between different BMI groups and various body composition measurements, including FM (r=0.933), ECF (r=0.440), BMC (r=0.522), and PBF (r=0.855). In contrast, negative linear relationships were observed between BMI groups and msBMR (r= -0.521) and PSMM (r= -0.605).

Depending on the gender of the subjects, the study observed positive linear correlations with PBF (r=0.396), and neg-

Таблица 2 Показатели БИА состава тела обследованных в зависимости от нормы и отклонений показателей импеданса

Показатель, единица измерения и (референсные значения)	Показатели	Количество респондентов (n)				p ₁	Результаты БИА		P ₂
		все	мужчины (n=586)	женщины (n=718)	все		мужчины (n=586)	женщины (n=718)	
ИМТ, кг/м ² (18,5-25,0)	ниже нормы	71 (5,4%)	31 (5,3%)	40 (5,6%)	>0,05		17,3±0,9	17,3±0,8	>0,05
	норма	638 (48,9%)	338 (57,7%)	300 (41,8%)	<0,001		22,2±1,5	22,2±1,6	>0,05
	выше нормы	595 (45,6%)	217 (37,0%)	378 (52,6%)	<0,001		30,1±3,8	30,5±4,3	>0,05
	все случаи	1304	586	718			23,3±2,1	23,3±2,2	>0,05
ИТБ (0,69-0,81)	ниже нормы	17 (1,3%)	2 (0,3%)	15 (2,1%)	<0,01**		0,80±0,23	0,71±0,15	<0,05
	норма	249 (19,1%)	91 (15,5%)	158 (22,0%)	<0,01		0,84±0,20	0,82±0,07	>0,05
	выше нормы	1038 (79,6%)	493 (84,1%)	545 (75,9%)	<0,001		0,92±0,15	0,92±0,07	>0,05
	все случаи	1304	586	718			0,90±0,2	0,8±0,1	<0,05
ЖМ, кг (8,7-16,3)	ниже нормы	118 (9,1%)	73 (12,5%)	45 (6,3%)	<0,001		5,5±2,1	6,4±1,3	<0,05
	норма	375 (28,8%)	216 (36,9%)	159 (22,2%)	<0,001		12,6±2,3	13,2±2,1	>0,05
	выше нормы	811 (62,1%)	297 (50,6%)	514 (71,6%)	<0,001		28,5±9,8	29,8±10,2	<0,05
	все случаи	1304	586	718			16,0±4,7	16,5±4,5	<0,05
ДЖМ, % (20-30)	ниже нормы	254 (19,5%)	185 (31,6%)	69 (9,6%)	<0,001		14,7±4,11	15,1±3,6	>0,05
	норма	417 (31,9%)	223 (38,1%)	194 (27,0%)	<0,001		24,9±2,8	25,9±2,7	<0,05
	выше нормы	633 (48,6%)	178 (30,4%)	455 (63,4%)	<0,001		37,4±4,9	40,1±4,2	<0,01
	все случаи	1304	586	718			26,3±4,3	27,0±4,2	<0,05
ТМ, кг (34,1-53,8)	ниже нормы	32 (2,4%)	3 (0,5%)	29 (4,1%)	<0,001**		30,8±3,5	30,4±5,8	>0,05
	норма	971 (74,5%)	309 (52,7%)	662 (92,2%)	<0,001		49,7±3,5	44,5±4,6	<0,001
	выше нормы	301 (23,1%)	274 (46,8%)	27 (3,8%)	<0,001		58,3±3,8	57,2±2,7	>0,05
	все случаи	1304	586	718			44,9±4,7	44,0±4,3	<0,05
АКМ, кг (17,8-28,2)	ниже нормы	14 (1,1%)	3 (0,5%)	11 (1,5%)	>0,05**		15,9±1,5	15,4±4,3	>0,05
	норма	416 (31,9%)	39 (6,7%)	377 (52,6%)	<0,001		24,1±2,6	23,3±2,9	>0,05
	выше нормы	874 (67,0%)	544 (92,8%)	330 (45,9%)	<0,001		34,5±3,1	31,5±2,6	<0,001
	все случаи	1304	586	718			24,1±3,3	23,4±3,2	<0,05
ДАКМ, % (50-56)	ниже нормы	50 (3,8%)	6 (1,0%)	44 (6,1%)	<0,001*		46,8±5,5	47,8±4,4	>0,05
	норма	282 (21,6%)	56 (9,6%)	226 (31,5%)	<0,001		53,8±1,8	53,2±1,7	>0,05
	выше нормы	972 (74,5%)	524 (89,4%)	448 (62,4%)	<0,001		64,0±3,8	65,7±10,1	>0,05
	все случаи	1304	586	718			55,2±4,5	55,5±5,4	>0,05
СММ, кг (18,2-24,3)	ниже нормы	229 (17,6%)	13 (2,2%)	216 (30,1%)	<0,001		15,9±1,9	15,9±2,1	>0,05
	норма	497 (38,1%)	77 (13,1%)	420 (58,5%)	<0,001		22,8±1,5	20,9±1,7	<0,001
	выше нормы	578 (44,3%)	496 (84,6%)	82 (11,4%)	<0,001		27,8±2,2	26,0±1,5	<0,01
	все случаи	1304	586	718			22,1±1,8	20,9±1,8	<0,05
ДСММ, % (43,5-48,0)	ниже нормы	295 (22,6%)	36 (6,1%)	259 (36,2%)	<0,001		51,6±1,7	39,8±3,5	<0,001
	норма	418 (32,1%)	124 (21,2%)	294 (40,9%)	<0,001		46,5±1,2	45,7±1,3	<0,05
	выше нормы	591 (45,3%)	426 (72,7%)	165 (22,9%)	<0,001		52,0±2,5	50,5±1,8	<0,01
	все случаи	1304	586	718			45,8±2,4	45,3±2,2	<0,05

ОЖО, кг (25,0-39,5)	ниже нормы	30 (2,3%)	3 (0,5%)	27 (3,8%)	<0,001**	23,2±1,6	22,5±2,5	23,2±1,5	>0,05
	норма	980 (75,2%)	318 (54,3%)	662 (92,2%)	<0,001	33,8±3,6	36,5±2,5	32,5±3,3	<0,001
	выше нормы	294 (22,5%)	265 (45,2%)	29 (4,0%)	<0,001	42,8±3,2	42,8±2,7	43,4±6,2	>0,05
	все случаи	1304	586	718		33,3±2,8	33,9±2,6	33,1±3,7	>0,05
ВКЖ, кг (11,3-14,8)	ниже нормы	74 (5,7%)	7 (1,2%)	67 (9,3%)	<0,001*	10,5±1,1	8,8±3,1	10,6±0,5	<0,01
	норма	771 (59,1%)	280 (47,8%)	491 (68,4%)	<0,001	13,5±0,9	13,8±0,7	13,2±0,9	<0,05
	выше нормы	459 (35,2%)	299 (51,0%)	160 (22,3%)	<0,001	16,3±1,5	16,3±1,3	16,1±1,8	>0,05
	все случаи	1304	586	718		13,4±1,2	13,0±1,7	13,3±1,1	>0,05
ММКТ, кг (1,70-2,31)	ниже нормы	132 (10,1%)	19 (3,2%)	113 (15,7%)	<0,001	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	>0,05
	норма	985 (75,5%)	452 (77,1%)	533 (74,2%)	>0,05	2,1±0,2	2,1±0,2	2,1±0,2	>0,05
	выше нормы	187 (14,3%)	115 (19,6%)	72 (10,1%)	<0,001	2,6±0,2	2,6±0,2	2,6±0,2	>0,05
	все случаи	1304	586	718		2,1±0,2	2,1±0,2	2,1±0,2	>0,05
ОО, ккал/сут. (1300-1700)	ниже нормы	143 (10,9%)	11 (1,9%)	132 (18,4%)	<0,001	1236,6±45,6	1219,1±73,2	1238,1±42,7	>0,05
	норма	1159 (88,9%)	573 (97,8%)	586 (81,6%)	<0,001	1602,9±148,5	1689,1±113,6	1518,6±129,0	<0,001
	выше нормы	2 (0,15%)	2 (0,3%)	-		2298,5±119,5	2298,5±119,5	-	
	все случаи	1304	586	718		1712,7±104,5	1735,5±102,1	918,9±57,2	<0,001
УОО, ккал/м²/сут. (777,0-900,0)	ниже нормы	101 (7,8%)	11 (1,9%)	90 (12,5%)	<0,001	747,1±22,4	745,3±28,2	747,3±21,7	>0,05
	норма	657 (50,4%)	242 (41,3%)	415 (57,8%)	<0,001	842,9±33,7	855,9±29,7	835,3±33,6	>0,05
	выше нормы	546 (41,9%)	333 (56,8%)	213 (29,7%)	<0,001	958,7±38,7	960,1±34,4	956,7±44,8	>0,05
	все случаи	1304	586	718		849,6±31,6	853,7±30,8	846,4±33,3	>0,05

Примечание: р₁ – статистическая значимость различий между мужчинами и женщинами по частотным показателям (по критерию χ^2 ; * – с поправкой Йетса; ** – по точному критерию Фишера); р₂ – статистическая значимость различия между мужчинами и женщинами по средним показателям (по U-критерию Манна-Уитни)

Table 2 BIA of the body composition of respondents based on impedance results data

Variable, units, and (reference values)	Normal, above, and below-range impedance values	Number of respondents (n)			p ₁	BIA results			p ₂
		Total	Men (n=586)	Women (n=718)		Total	Men (n=586)	Women (n=718)	
BMI, kg/m ² (18.5-25.0)	Below normal	71 (5,4%)	31 (5,3%)	40 (5,6%)	>0,05	17,3±0,8	17,3±0,9	17,3±0,8	>0,05
	Normal	638 (48,9%)	338 (57,7%)	300 (41,8%)	<0,001	22,2±1,5	22,2±1,5	22,2±1,6	>0,05
	Above normal	595 (45,6%)	217 (37,0%)	378 (52,6%)	<0,001	30,3±4,1	30,1±3,8	30,5±4,3	>0,05
	Total	1304	586	718		23,3±2,1	23,2±2,0	23,3±2,2	>0,05
WHR (0.69-0.81)	Below normal	17 (1,3%)	2 (0,3%)	15 (2,1%)	<0,01**	0,72±0,15	0,80±0,23	0,71±0,15	<0,05
	Normal	249 (19,1%)	91 (15,5%)	158 (22,0%)	<0,01	0,83±0,13	0,84±0,20	0,82±0,07	>0,05
	Above normal	1038 (79,6%)	493 (84,1%)	545 (75,9%)	<0,001	0,92±0,11	0,92±0,15	0,92±0,07	>0,05
	Total	1304	586	718		0,8±0,1	0,90±0,2	0,8±0,1	<0,05
FM, kg (8.7-16.3)	Below normal	118 (9,1%)	73 (12,5%)	45 (6,3%)	<0,001	5,9±1,9	5,5±2,1	6,4±1,3	<0,05
	Normal	375 (28,8%)	216 (36,9%)	159 (22,2%)	<0,001	12,9±2,2	12,6±2,3	13,2±2,1	>0,05
	Above normal	811 (62,1%)	297 (50,6%)	514 (71,6%)	<0,001	29,3±10,0	28,5±9,8	29,8±10,2	<0,05
	Total	1304	586	718		16,0±4,7	15,6±4,7	16,5±4,5	<0,05
PBF, % (20-30)	Below normal	254 (19,5%)	185 (31,6%)	69 (9,6%)	<0,001	14,7±4,11	14,5±4,3	15,1±3,6	>0,05
	Normal	417 (31,9%)	223 (38,1%)	194 (27,0%)	<0,001	24,9±2,8	24,2±2,7	25,9±2,7	<0,05
	Above normal	633 (48,6%)	178 (30,4%)	455 (63,4%)	0,001	39,4±5,9	37,4±4,9	40,1±4,2	<0,01
	Total	1304	586	718		26,3±4,3	25,4±4,0	27,0±4,2	<0,05

FFM, kg (34.1-53.8)	Below normal	32 (2.4%)	3 (0.5%)	29 (4.1%)	<0.001**	30.4±5.6	30.8±3.5	30.4±5.8	>0.05
	Normal	971 (74.5%)	309 (52.7%)	662 (92.2%)	<0.001	46.1±4.9	49.7±3.5	44.5±4.6	<0.001
	Above normal	301 (23.1%)	274 (46.8%)	27 (3.8%)	<0.001	58.2±3.7	58.3±3.8	57.2±2.7	>0.05
	Total	1304	586	718		44.9±4.7	46.3±3.6	44.0±4.3	<0.05
BCM, kg (17.8-28.2)	Below normal	14 (1.1%)	3 (0.5%)	11 (1.5%)	>0.05**	15.5±3.8	15.9±1.5	15.4±4.3	>0.05
	Normal	416 (31.9%)	39 (6.7%)	377 (52.6%)	<0.001	23.3±2.8	24.1±2.6	23.3±2.9	>0.05
	Above normal	874 (67.0%)	544 (92.8%)	330 (45.9%)	<0.001	33.4±3.3	34.5±3.1	31.5±2.6	<0.001
	Total	1304	586	718		24.1±3.3	24.9±2.4	23.4±3.2	<0.05
PBCM, % (50-56)	Below normal	50 (3.8%)	6 (1.0%)	44 (6.1%)	<0.001*	47.7±4.5	46.8±5.5	47.8±4.4	>0.05
	Normal	282 (21.6%)	56 (9.6%)	226 (31.5%)	<0.001	53.3±1.7	53.8±1.8	53.2±1.7	>0.05
	Above normal	972 (74.5%)	524 (89.4%)	448 (62.4%)	<0.001	64.8±7.4	64.0±3.8	65.7±10.1	>0.05
	Total	1304	586	718		55.2±4.5	54.8±3.7	55.5±5.4	>0.05
SMM, kg (18.2-24.3)	Below normal	229 (17.6%)	13 (2.2%)	216 (30.1%)	<0.001	15.9±2.1	15.9±1.9	15.9±2.1	>0.05
	Normal	497 (38.1%)	77 (13.1%)	420 (58.5%)	<0.001	21.2±1.8	22.8±1.5	20.9±1.7	<0.001
	Above normal	578 (44.3%)	496 (84.6%)	82 (11.4%)	<0.001	27.6±2.2	27.8±2.2	26.0±1.5	<0.01
	Total	1304	586	718		21.5±2.0	22.1±1.8	20.9±1.8	<0.05
PSMM, % (43.5-48.0)	Below normal	295 (22.6%)	36 (6.1%)	259 (36.2%)	<0.001	40.0±3.4	51.6±1.7	39.8±3.5	<0.001
	Normal	418 (32.1%)	124 (21.2%)	294 (40.9%)	<0.001	45.9±1.3	46.5±1.2	45.7±1.3	<0.05
	Above normal	591 (45.3%)	426 (72.7%)	165 (22.9%)	<0.001	51.6±2.4	52.0±2.5	50.5±1.8	<0.01
	Total	1304	586	718		45.8±2.4	46.7±1.8	45.3±2.2	<0.05
TBW, kg (25.0-39.5)	Below normal	30 (2.3%)	3 (0.5%)	27 (3.8%)	<0.001**	23.2±1.6	22.5±2.5	23.2±1.5	>0.05
	Normal	980 (75.2%)	318 (54.3%)	662 (92.2%)	<0.001	33.8±3.6	36.5±2.5	32.5±3.3	<0.001
	Above normal	294 (22.5%)	265 (45.2%)	29 (4.0%)	<0.001	42.8±3.2	42.8±2.7	43.4±6.2	>0.05
	Total	1304	586	718		33.3±2.8	33.9±2.6	33.1±3.7	>0.05
ECF, kg (11.3-14.8)	Below normal	74 (5.7%)	7 (1.2%)	67 (9.3%)	<0.001*	10.5±1.1	8.8±3.1	10.6±0.5	<0.01
	Normal	771 (59.1%)	280 (47.8%)	491 (68.4%)	<0.001	13.5±0.9	13.8±0.7	13.2±0.9	<0.05
	Above normal	459 (35.2%)	299 (51.0%)	160 (22.3%)	<0.001	16.3±1.5	16.3±1.3	16.1±1.8	>0.05
	Total	1304	586	718		13.4±1.2	13.0±1.7	13.3±1.1	>0.05
BMC, kg (1.70-2.31)	Below normal	132 (10.1%)	19 (3.2%)	113 (15.7%)	<0.001	1.7±0.1	1.7±0.1	1.7±0.1	>0.05
	Normal	985 (75.5%)	452 (77.1%)	533 (74.2%)	>0.05	2.1±0.2	2.1±0.2	2.1±0.2	>0.05
	Above normal	187 (14.3%)	115 (19.6%)	72 (10.1%)	<0.001	2.6±0.2	2.6±0.2	2.6±0.2	>0.05
	Total	1304	586	718		2.1±0.2	2.1±0.2	2.1±0.2	>0.05
BMR, kcal/day (1300-1700)	Below normal	143 (10.9%)	11 (1.9%)	132 (18.4%)	<0.001	1236.6±45.6	1219.1±73.2	1238.1±42.7	>0.05
	Normal	1159 (88.9%)	573 (97.8%)	586 (81.6%)	<0.001	1602.9±148.5	1689.1±113.6	1518.6±129.0	<0.001
	Above normal	2 (0.15%)	2 (0.3%)	-		2298.5±119.5	2298.5±119.5	-	
	Total	1304	586	718		1712.7±104.5	1735.5±102.1	918.9±57.2	<0.001
msBMR, kcal/m ² /day (777.0-900.0)	Below normal	101 (7.8%)	11 (1.9%)	90 (12.5%)	<0.001	747.1±22.4	745.3±28.2	747.3±21.7	>0.05
	Normal	657 (50.4%)	242 (41.3%)	415 (57.8%)	<0.001	842.9±33.7	855.9±29.7	835.3±33.6	>0.05
	Above normal	546 (41.9%)	333 (56.8%)	213 (29.7%)	<0.001	958.7±38.7	960.1±34.4	956.7±44.8	>0.05
	Total	1304	586	718		849.6±31.6	853.7±30.8	846.4±33.3	>0.05

Note: p – statistical significance of differences between men and women in frequency indicators (according to the χ^2 test, * – with Yates correction, ** – according to Fisher exact test); p_i – statistical significance of the difference between men and women in terms of average indicators (according to the Mann-Whitney U test)

Таблица 3 Показатели БИА состава тела обследованных в зависимости от их возраста

Показатель, единица измерения и (референсные значения)	Значения	Возраст (лет)					p ₁ -p ₂	p ₁ -p ₃	p ₁ -p ₄	p ₂ -p ₃	p ₂ -p ₄	p ₃ -p ₄
		18-44 (n=820)				75-90 (n=6)						
		p ₁	p ₂	p ₃	p ₄							
ИМТ, кг/м ² (18,5-25,0)	ниже нормы	17,3±0,8	17,3±0,9	17,9±0,3	17,7±0,3		>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	норма	22,1±1,5	22,4±1,5	22,7±1,5	21,4±3,0				p>0,05			
	выше нормы	29,8±3,7	31,0±4,7	30,4±3,8	31,5±4,5				p>0,05			
	все случаи	23,1±2,0	23,6±2,4	23,7±1,8	23,5±2,5				p>0,05			
ИТБ (0,69-0,81)	ниже нормы	0,84±0,15	0,84±0,04	0,86±0,01	0,90±0,01				p>0,05			
	норма	0,89±0,17	0,88±0,05	0,9±0,06	0,95±0,04				p>0,05			
	выше нормы	0,91±0,08	0,92±0,08	0,94±0,10	0,93±0,05				p>0,05			
	все случаи	0,9±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	0,9±0,0				p>0,05			
ЖМ, кг (8,7-16,3)	ниже нормы	6,3±3,4	6,0±2,0	4,7±1,3	6,5±1,8		>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	норма	14,6±5,0	14,9±4,9	15,7±5,0	14,0±4,3		>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	выше нормы	32,2±8,9	34,0±10,3	31,2±9,0	36,4±15,4				p>0,05			
	все случаи	17,7±5,8	18,3±5,8	17,2±5,1	18,9±6,6				p>0,05			
ДЖМ, % (20-30)	ниже нормы	13,5±7,7	12,3±6,3	9,3±2,3	15,8±4,2		<0,05	<0,001	>0,05	<0,001	>0,05	<0,001
	норма	23,2±6,5	23,7±7,2	25,3±7,5	21,4±4,9		>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	выше нормы	38,2±6,7	40,3±6,9	38,2±7,1	40,8±6,1		<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	все случаи	24,9±7,0	25,4±6,8	24,3±5,6	26,0±3,7				p>0,05			
ТМ, кг (34,1-53,8)	ниже нормы	42,8±7,6	45,2±9,2	45,8±5,7	34,5±5,5		<0,001	<0,001	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001
	норма	47,7±6,8	47,7±6,3	46,3±7,7	50,6±9,64		>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	выше нормы	51,0±7,7	49,3±7,3	49,7±7,7	50,3±10,8		<0,01	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	все случаи	47,2±7,4	47,4±7,6	47,3±5,3	45,1±3,8				p>0,05			
АКМ, кг (17,8-28,2)	ниже нормы	25,8±6,0	27,5±7,7	29,5±7,5	17,3±1,2		<0,01	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01	<0,001
	норма	30,2±5,3	29,9±5,7	28,7±7,1	33,0±8,1		>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	выше нормы	31,9±5,4	29,3±5,9	28,7±6,6	28,7±9,5		<0,001	<0,001	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	все случаи	29,3±5,6	28,9±6,4	28,9±4,7	26,3±3,2				p>0,05			
ДАКМ, % (50-56)	ниже нормы	59,9±8,1	59,9±6,1	64,3±11,8	50,0±0,9		>0,05	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01
	норма	62,8±6,5	63,2±9,2	61,0±13,2	65,2±0,7		>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	выше нормы	62,5±8,4	59,5±9,5	57,6±9,9	56,3±6,4		<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05
	все случаи	61,7±7,7	60,9±8,3	61,0±8,3	57,2±2,4				p>0,05			
СММ, кг (18,2-24,3)	ниже нормы	23,0±5,4	22,6±6,9	23,0±2,2	12,7±0,3		>0,05	>0,05	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001
	норма	24,3±4,5	22,7±4,5	20,8±5,4	24,0±1,1		<0,001	<0,001	>0,05	<0,01	>0,05	>0,05
	выше нормы	23,8±4,6	21,2±4,7	20,9±5,9	20,0±4,2		<0,001	<0,001	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	все случаи	23,7±4,8	22,2±5,4	21,6±4,2	18,9±1,8		<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ДСММ, % (43,5-48,0)	ниже нормы	53,2±4,2	49,0±6,0	50,1±4,2	36,7±1,1		<0,01	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	норма	50,4±3,6	47,3±4,1	44,2±4,9	47,5±2,9		<0,01	<0,001	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	выше нормы	46,2±3,8	42,6±3,8	41,6±4,1	39,9±3,0		<0,01	<0,01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	все случаи	50,0±3,9	46,3±4,6	45,3±4,4	41,3±2,0		<0,001	<0,001	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ОЖО, кг (25,0-39,5)	ниже нормы	31,3±5,6	33,1±6,8	33,6±5,4	25,3±2,5				p>0,05			
	норма	35,1±5,2	34,9±4,6	33,9±5,7	37,1±5,5				p>0,05			
	выше нормы	37,4±5,5	36,1±5,4	36,4±5,6	36,8±7,9				p>0,05			
	все случаи	34,6±5,4	34,7±5,6	34,6±3,9	33,1±2,8				p>0,05			

ВКЖ, кг (11.3-14.8)

ниже нормы	12,5±2,2	12,8±2,5	12,7±1,2	9,5±0,5	p>0,05
норма	13,8±1,6	13,5±1,4	12,9±1,7	14,0±1,0	p>0,05
выше нормы	15,5±2,1	14,8±1,9	14,6±1,9	14,7±2,2	p>0,05
все случаи	13,9±2,0	13,7±1,9	13,4±1,3	12,7±1,0	p>0,05
ниже нормы	1,89±0,22	1,87±0,35	1,82±0,08	1,37±0,11	p>0,05
норма	2,05±0,22	1,98±0,19	1,86±0,23	2,03±0,24	<0,01 >0,05 >0,05 >0,05 >0,05
выше нормы	2,3±0,26	2,24±0,28	2,17±0,28	2,18±0,24	p>0,05
все случаи	2,1±0,2	2,0±0,3	1,9±0,2	1,9±0,2	p>0,05
ниже нормы	1429,6±190,6	1483,4±241,7	1546,0±115,6	1161,0±105,5	p>0,05
норма	1569,0±167,9	1563,6±166,5	1522,4±223,9	1658,0±312,8	p>0,05
выше нормы	1625,1±170,8	1542,9±185,8	1521,5±208,4	1524,7±301,5	p>0,05
все случаи	1541,3±176,4	1529,9±198,0	1530,0±149,3	1447,9±101,4	p>0,05
ниже нормы	907,4±67,4	907,8±47,4	648,5±43,6	873,0±1,0	>0,05 <0,001 >0,05 >0,05 >0,05
норма	924,0±65,3	922,9±68,7	905,8±83,5	928,6±5,2	p>0,05
выше нормы	854,9±58,5	825,9±60,3	827,8±69,6	799,9±42,4	p>0,05
все случаи	895,4±63,7	885,5±58,8	984,1±65,5	867,2±15,9	>0,05 <0,001 >0,05 <0,001 >0,05 >0,05

Примечание: р – статистическая значимость различия между всеми возрастными группами (по Н-критерию Крускала-Уоллиса; р₁-р₂ и т.д. – при сравнении между соответствующими возрастными группами (по U-критерию Манна-Уитни)

Table 3 BIA of body composition of respondents depending on their age

Variable, units, and (reference values)	Normal, above, and below-range impedance values	Age (years)				p ₁ -p ₂	p ₁ -p ₃	p ₁ -p ₄	p ₂ -p ₃	p ₂ -p ₄	p ₃ -p ₄
		18-44 (n=820)	45-59 (n=328)	60-74 (n=150)	75-90 (n=6)						
BMI, kg/m ² (18.5-25.0)	Below normal	17.3±0.8	17.3±0.9	17.9±0.3	17.7±0.3	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
	Normal	22.1±1.5	22.4±1.5	22.7±1.5	21.4±3.0						
	Above normal	29.8±3.7	31.0±4.7	30.4±3.8	31.5±4.5						
	Total	23.1±2.0	23.6±2.4	23.7±1.8	23.5±2.5						
WHR (0.69-0.81)	Below normal	0.84±0.15	0.84±0.04	0.86±0.01	0.90±0.01						
	Normal	0.89±0.17	0.88±0.05	0.9±0.06	0.95±0.04						
	Above normal	0.91±0.08	0.92±0.08	0.94±0.10	0.93±0.05						
	Total	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.0						
FM, kg (8.7-16.3)	Below normal	6.3±3.4	6.0±2.0	4.7±1.3	6.5±1.8	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
	Normal	14.6±5.0	14.9±4.9	15.7±5.0	14.0±4.3	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
	Above normal	32.2±8.9	34.0±10.3	31.2±9.0	36.4±15.4						
	Total	17.7±5.8	18.3±5.8	17.2±5.1	18.9±6.6						
PBF, % (20-30)	Below normal	13.5±7.7	12.3±6.3	9.3±2.3	15.8±4.2	<0.05	<0.001	>0.05	<0.001	>0.05	<0.001
	Normal	23.2±6.5	23.7±7.2	25.3±7.5	21.4±4.9	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
	Above normal	38.2±6.7	40.3±6.9	38.2±7.1	40.8±6.1	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
	Total	24.9±7.0	25.4±6.8	24.3±5.6	26.0±3.7						

FFM, kg (34.1-53.8)	Below normal	42.8±7.6	45.2±9.2	45.8±5.7	34.5±5.5	<0.001	<0.001	<0.001	>0.05	<0.001	<0.001	<0.001
	Normal	47.7±6.8	47.7±6.3	46.3±7.7	50.6±9.64	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Above normal	51.0±7.7	49.3±7.3	49.7±7.7	50.3±10.8	<0.01	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
BCM, kg (17.8-28.2)	Total	47.2±7.4	47.4±7.6	47.3±5.3	45.1±3.8	p>0.05						
	Below normal	25.8±6.0	27.5±7.7	29.5±7.5	17.3±1.2	<0.01	<0.001	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001	<0.001
	Normal	30.2±5.3	29.9±5.7	28.7±7.1	33.0±8.1	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
PBCM, % (50-56)	Above normal	31.9±5.4	29.3±5.9	28.7±6.6	28.7±9.5	<0.001	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Total	29.3±5.6	28.9±6.4	28.9±4.7	26.3±3.2	p>0.05						
	Below normal	59.9±8.1	59.9±6.1	64.3±11.8	50.0±0.9	>0.05	<0.001	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
SMM, kg (18.2-24.3)	Normal	62.8±6.5	63.2±9.2	61.0±13.2	65.2±0.7	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Above normal	62.5±8.4	59.5±9.5	57.6±9.9	56.3±6.4	<0.001	<0.001	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Total	61.7±7.7	60.9±8.3	61.0±8.3	57.2±2.4	p>0.05						
PSMM, % (43.5-48.0)	Below normal	23.0±5.4	22.6±6.9	23.0±2.2	12.7±0.3	>0.05	>0.05	<0.001	>0.05	<0.001	<0.001	<0.001
	Normal	24.3±4.5	22.7±4.5	20.8±5.4	24.0±1.1	<0.001	<0.001	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05
	Above normal	23.8±4.6	21.2±4.7	20.9±5.9	20.0±4.2	<0.001	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
TBW, kg (25.0-39.5)	Total	23.7±4.8	22.2±5.4	21.6±4.2	18.9±1.8	<0.001	<0.001	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Below normal	53.2±4.2	49.0±6.0	50.1±4.2	36.7±1.1	<0.01	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Normal	50.4±3.6	47.3±4.1	44.2±4.9	47.5±2.9	<0.01	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
ECF, kg (11.3-14.8)	Above normal	46.2±3.8	42.6±3.8	41.6±4.1	39.9±3.0	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Total	50.0±3.9	46.3±4.6	45.3±4.4	41.3±2.0	<0.001	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Below normal	31.3±5.6	33.1±6.8	33.6±5.4	25.3±2.5	p>0.05						
BMC, kg (1.70-2.31)	Normal	35.1±5.2	34.9±4.6	33.9±5.7	37.1±5.5	p>0.05						
	Above normal	37.4±5.5	36.1±5.4	36.4±5.6	36.8±7.9	p>0.05						
	Total	34.6±5.4	34.7±5.6	34.6±3.9	33.1±2.8	p>0.05						
BMR, kcal/day (1300-1700)	Below normal	12.5±2.2	12.8±2.5	12.7±1.2	9.5±0.5	p>0.05						
	Normal	13.8±1.6	13.5±1.4	12.9±1.7	14.0±1.0	p>0.05						
	Above normal	15.5±2.1	14.8±1.9	14.6±1.9	14.7±2.2	p>0.05						
msBMR, kcal/m ² /day (777.0-900.0)	Total	13.9±2.0	13.7±1.9	13.4±1.3	12.7±1.0	p>0.05						
	Below normal	1.89±0.22	1.87±0.35	1.82±0.08	1.37±0.11	p>0.05						
	Normal	2.05±0.22	1.98±0.19	1.86±0.23	2.03±0.24	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	Above normal	2.3±0.26	2.24±0.28	2.17±0.28	2.18±0.24	p>0.05						
	Total	2.1±0.2	2.0±0.3	1.9±0.2	1.9±0.2	p>0.05						
	Below normal	1429.6±190.6	1483.4±241.7	1546.0±115.6	1161.0±105.5	p>0.05						
	Normal	1569.0±167.9	1563.6±166.5	1522.4±223.9	1658.0±312.8	p>0.05						
	Above normal	1625.1±170.8	1542.9±185.8	1521.5±208.4	1524.7±301.5	p>0.05						
	Total	1541.3±176.4	1529.9±198.0	1530.0±149.3	1447.9±101.4	p>0.05						
	Below normal	907.4±67.4	907.8±47.4	648.5±43.6	873.0±1.0	>0.05	<0.001	>0.05	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05
	Normal	924.0±65.3	922.9±68.7	905.8±83.5	928.6±5.2	p>0.05						
	Above normal	854.9±58.5	825.9±60.3	827.8±69.6	799.9±42.4	p>0.05						
	Total	895.4±63.7	885.5±58.8	984.1±65.5	867.2±15.9	>0.05	<0.001	>0.05	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05

Note: p – statistical significance of the difference between all age groups (according to the Kruskal-Wallis H-test; p₁–p₂, etc. – when comparing between the corresponding age groups (according to the Mann-Whitney U-test)

Таблица 4 Показатели БИА состава тела обследованных в зависимости от ИМТ

Показатель, единица измерения и референсные значения)	ИМТ					p ₁ -p ₂	p ₁ -p ₃	p ₁ -p ₄	p ₁ -p ₅	p ₂ -p ₃	p ₂ -p ₄	p ₂ -p ₅	p ₃ -p ₄	p ₃ -p ₅	p ₄ -p ₅
	Нормальная масса тела (18,5-24,9) (n=637)	ИЗМТ (25,0-30,0) (n=330)	ОЖ I (30,1-34,9) (n=189)	ОЖ II (35,0-40,0) (n=60)	ОЖ III (40,1 и более) (n=14)										
	1	2	3	4	5										
ИМТ, кг/м ² (18,5-25,0)	22,2±1,5	27,6±1,4	32,3±1,3	36,9±1,3	44,0±3,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01
ИТБ (0,69-0,81)	0,89±0,15	0,91±0,09	0,93±0,08	0,94±0,07	0,94±0,06	p>0,05									
ЖМ, кг (8,7-16,3)	14,7±5,0	27,0±5,3	37,3±6,2	44,7±5,3	59,0±11,8	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01	>0,05
ДЖМ, % (20-30)	23,3±6,7	35,3±5,3	42,3±5,1	45,9±4,4	52,8±5,6	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	>0,05	>0,05	>0,05
ТМ, кг (34,1-53,8)	47,7±6,8	49,5±7,7	50,7±7,7	52,9±6,8	52,1±6,2	p>0,05									
АКМ, кг (17,8-28,2)	30,1±5,5	29,9±5,8	31,3±6,4	31,3±5,4	32,4±5,1	p>0,05									
ДАКМ, % (50-56)	62,8±7,7	60,3±8,0	61,7±11,6	59,1±5,8	63,2±14,3	p>0,05									
СММ, кг (18,2-24,3)	23,8±4,7	22,7±5,0	22,1±4,9	22,4±4,3	20,4±4,3	p>0,05									
ДСММ, % (43,5-48,0)	49,4±4,2	45,3±4,2	43,1±3,9	42,0±3,1	38,7±4,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ОЖО, кг (25,0-39,5)	35,0±5,1	36,2±5,6	37,2±5,4	38,7±5,0	38,2±4,6	p>0,05									
ВКЖ, кг (11,3-14,8)	13,7±1,6	14,8±2,2	15,3±1,8	15,9±1,5	16,6±1,9	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ММКТ, кг (1,70-2,31)	2,02±0,23	2,19±0,27	2,31±0,26	2,42±0,22	2,57±0,30	<0,01	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ОО, ккал/сут. (1300-1700)	1566,2±172,7	1560,1±183,4	1607,0±203,0	1604,4±160,0	1641,2±161,9	p>0,05									
УОО, ккал/м ² /сут. (777,0-900,0)	922,8±67,3	854,8±58,8	830,7±64,3	801,3±49,9	783,4±58,6	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Примечания: р – статистическая значимость различия между всеми группами (по Н-критерию Крускала-Уоллиса; р₁ – р₂ и т.д. – при сравнении между соответствующими группами (по U-критерию Манна-Уитни)

Table 4 BIA of body composition of respondents depending on BMI

Variable, units, and (reference values)	Weight classification by BMI					p_1-p_2	p_1-p_3	p_1-p_4	p_1-p_5	p_2-p_3	p_2-p_4	p_2-p_5	p_3-p_4	p_3-p_5	p_4-p_5
	Normal body weight (BMI 18.5-24.9) (n=637)	OW (BMI 25.0-30.0) (n=330)	OB class I (BMI 30.1-34.9) (n=189)	OB class II (BMI 35.0-40.0) (n=60)	OB class III (BMI ≥40.1) (n=14)										
BMI, kg/m ² (18.5-25.0)	22.2±1.5	27.6±1.4	32.3±1.3	36.9±1.3	44.0±3.5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
WHR (0.69-0.81)	0.89±0.15	0.91±0.09	0.93±0.08	0.94±0.07	0.94±0.06	p>0.05									
FMI, kg (8.7-16.3)	14.7±5.0	27.0±5.3	37.3±6.2	44.7±5.3	59.0±11.8	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.01	>0.05
PBF, % (20-30)	23.3±6.7	35.3±5.3	42.3±5.1	45.9±4.4	52.8±5.6	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05
FFM, kg (34.1-53.8)	47.7±6.8	49.5±7.7	50.7±7.7	52.9±6.8	52.1±6.2	p>0.05									
BCM, kg (17.8-28.2)	30.1±5.5	29.9±5.8	31.3±6.4	31.3±5.4	32.4±5.1	p>0.05									
PBCM, % (50-56)	62.8±7.7	60.3±8.0	61.7±11.6	59.1±5.8	63.2±14.3	p>0.05									
SMM, kg (18.2-24.3)	23.8±4.7	22.7±5.0	22.1±4.9	22.4±4.3	20.4±4.3	p>0.05									
PSMM, % (43.5-48.0)	49.4±4.2	45.3±4.2	43.1±3.9	42.0±3.1	38.7±4.5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
TBW, kg (25.0-39.5)	35.0±5.1	36.2±5.6	37.2±5.4	38.7±5.0	38.2±4.6	p>0.05									
ECF, kg (11.3-14.8)	13.7±1.6	14.8±2.2	15.3±1.8	15.9±1.5	16.6±1.9	<0.01	<0.001	<0.001	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
BMC, kg (1.70-2.31)	2.02±0.23	2.19±0.27	2.31±0.26	2.42±0.22	2.57±0.30	<0.01	<0.001	<0.001	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
BMR, kcal/day (1300-1700)	1566.2±172.7	1560.1±183.4	1607.0±203.0	1604.4±160.0	1641.2±161.9	p>0.05									
msBMR, kcal/m ² /day (777.0-900.0)	922.8±67.3	854.8±58.8	830.7±64.3	801.3±49.9	783.4±58.6	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Notes: p – statistical significance of the difference between all groups (according to the Kruskal-Wallis H-test; p_1-p_2 , etc. – when comparing between the corresponding groups (according to the Mann-Whitney U-test)

Как видно из представленных в табл. 5 данных, отмечена прямая корреляционная связь между данными по массе тела, возрасту и полу респондентов (зависимая переменная) и некоторыми показателями БИА (независимые переменные). Так, сильные положительные значимые ($p < 0,05$) линейные взаимосвязи отмечены между категориями людей с разным ИМТ с ЖМ ($r = 0,933$), ВКЖ ($r = 0,440$), ММКТ ($r = 0,522$) и ДЖМ ($r = 0,855$), отрицательная линейная взаимосвязь – с УОО ($r = -0,521$) и ДСММ ($r = -0,605$).

В зависимости от гендерной принадлежности обследованных отмечены сильные линейные взаимосвязи обоих полов с ДЖМ ($r = 0,396$), негативная линейная взаимосвязь – с ТМ ($r = -0,619$), АКМ ($r = -0,583$), СММ ($r = -0,710$), ДСММ ($r = -0,534$), ОЖО ($r = -0,603$) и ОО ($r = -0,583$).

Многофакторный анализ полученных данных БИА с возрастом респондентов показал наличие средней положительной линейной взаимосвязи возраста с ИМТ ($r = 0,344$), и отрицательной линейной взаимосвязи с ДСММ ($r = -0,143$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы наблюдается рост числа научных публикаций, посвящённых изучению состава тела как общего населения, так и пациентов с различными заболеваниями [4, 6, 10]. Чаще всего компоненты тела были изучены с помощью электроимпедансометрии, которая в основном используется в спортивной медицине, диетологии, нефрологии и терапии [4-9]. Как подчёркивают Campa F et al (2022) в своём систематическом обзоре, использование БИА для изучения состава тела спортсменов имеет наивысшую степень точности и позволяет определить максимально точное содержание ЖМ и объёма вне-и внутриклеточной жидкости организма, в связи с чем авторы рекомендуют считать его «эталонным» методом [10].

В зарубежных странах изучение распространённости ОЖ среди населения нередко проводится с использованием БИА, который по сравнению с традиционными методами показал свою более высокую валидность [10, 11]. Так, de-Mateo-Silleras B et al (2019) при обследовании 167 детей с ОЖ отметили, что у 12% из них при БИА доля ЖМ находилась в пределах референсных значений. В связи с этим, авторы для диагностики ИЗМТ, кроме использования стандартных методик и формул, рекомендуют обязательный БИА состава тела [11]. В другом своём исследовании de-Mateo-Silleras B et al (2018) также подтверждают высокую диагностическую точность БИА у лиц пожилого возраста, где указанный метод позволил более точно оценить не только характеристику ИЗМТ, но и степень потери объёма мышечной массы с увеличением возраста [12], что также было доказано и нами, где с увеличением возраста обследованных отмечалось значимое снижение доли скелетно-мышечной массы, что подтверждает естественный процесс саркопении.

Проведённое польскими авторами исследование с включением 854 человек в возрасте 20-40 лет с нормальным ИМТ без предварительной рандомизации показало, что при БИА у 15,78% женщин и 7,83% мужчин выявляется избыточное содержание ЖМ при нормальных росто-весовых показателях. Такой феномен авторы квалифицировали как метаболическое ожирение с нормальной массой тела – *metabolically obese but normal-weight syndrome* (MONW) [13]. Хотим отметить, что среди обследованных нами респондентов избыточное содержание ЖМ отмечалось у более половины из них (62,2%), что в несколько раз выше по сравнению с вышеуказанными данными польских авторов.

В нашей республике БИА для изучения состава тела впервые был внедрён в рамках настоящего исследования, при этом были

active linear correlations with FFM ($r = -0,619$), BCM ($r = -0,583$), SMM ($r = -0,710$), PSMM ($r = -0,534$), TBW ($r = -0,603$), and BMR ($r = -0,583$).

After analyzing the BIA data obtained from the participants, it was found that there were positive linear relationships between age and BMI ($r = 0,344$). On the other hand, negative linear relationships were observed with PBCM ($r = -0,143$).

DISCUSSION

In recent years, there has been an increase in scientific research on body composition in both the general population and patients with various diseases [4, 6, 10]. Electrical impedance measurements are frequently used to study body components, particularly in sports medicine, nutrition, nephrology, and internal medicine [4-9]. As stated by Campa F et al (2022) in their systematic review, the use of BIA to study the body composition of athletes has shown the highest degree of accuracy. This method allows for the determination of the most precise content of FM and the volume of ECF and ICF. Therefore, the authors recommend considering BIA as a reference method [10].

Using BIA to study OB prevalence has shown higher validity than traditional methods [10, 11]. De Mateo-Silleras B et al (2019) found that 12% of children with OB had FM within reference ranges when examined using BIA. In addition to using standard methods and formulas, the authors recommend the introduction of BIA of body composition to diagnose OW [11]. Another study by de-Mateo-Silleras B et al (2018) confirms the high diagnostic accuracy of BIA in older adults. The method used in the study allowed for a more accurate assessment of OW characteristics and the degree of muscle mass loss with increasing age [12]. The study also found that as the age of the subjects increased, a significant decrease in the proportion of skeletal muscle mass was noted, confirming the natural process of sarcopenia.

A study of 854 adults aged 20-40 with normal BMI found that 15.78% of women and 7.83% of men had excess fat content despite normal weight and height. The authors termed this phenomenon "metabolic obesity with normal body weight" (MONW) [13]. Excess fat content was observed in over half (62.2%) of surveyed respondents, which is several times higher than reported by the authors.

In the Republic of Tajikistan, 1304 people underwent body composition analysis as part of a pilot study without prior randomization. Our research has indicated that individuals in our region have varying body compositions, including normal, excess, or lower levels of FM, FFM, and TBW. In addition, we found a correlation between certain BIA variables based on the subjects' weight, age, and gender. It is important to note that OW individuals with a BMI above 25.0 kg/m² do not always have a high amount of body fat. In this regard, an increase in BMI may indicate abnormal weight, and the presence of OB should be confirmed with high-tech diagnostic tests such as BIA.

It's crucial to analyze the components of the body to observe the changes in the content of FM and TBW. This is especially crucial for patients with metabolic syndrome, chronic renal failure, and decompensated heart failure with peripheral edema. By doing so, monitoring the dynamics of these changes becomes possible [14, 15]. In this regard, there is a need to conduct a body

Таблица 5 Корреляционный анализ показателей биоимпедансометрии с возрастом, полом и ИМТ

Показатель, единица измерения и (референсные значения)	ИМТ (кг/м ²)	Пол (мужской, женский)	Возраст (18-90 лет)
ИМТ, кг/м ² (18,5-25,0)	-	r=0,132	r=0,344
	-	p<0,000	p<0,000
ИТБ (0,69-0,81)	r=0,182	r= -0,078	r=0,121
	p<0,000	p<0,005	p<0,000
ЖМ, кг (8,7-16,3)	r=0,933	r=0,199	r=0,292
	p<0,000	p<0,000	p<0,000
ДЖМ, % (20-30)	r=0,855	r=0,396	r=0,298
	p<0,000	p<0,000	p<0,000
ТМ, кг (34,1-53,8)	r=0,262	r= -0,619	r=0,062
	p<0,000	p<0,000	p<0,026
АКМ, кг (17,8-28,2)	r=0,159	r= -0,583	r= -0,054
	p<0,000	p<0,000	p=0,053
ДАКМ, % (50-56)	r= -0,042	r= -0,129	r= -0,143
	p=0,134	p<0,000	p<0,000
СММ, кг (18,2-24,3)	r= -0,121	r= -0,710	r= -0,234
	p<0,000	p<0,000	p<0,000
ДСММ, % (43,5-48,0)	r= -0,605	r= -0,534	r= -0,563
	p<0,000	p<0,000	p<0,000
ОЖО, кг (25,0-39,5)	r=0,259	r= -0,603	r=0,055
	p<0,000	p<0,000	p<0,046
ВКЖ, кг (11,3-14,8)	r=0,440	r= -0,354	r=0,022
	p<0,000	p<0,000	p<0,437
ММКТ, кг (1,70-2,31)	r=0,522	r= -0,225	r=0,001
	p<0,000	p<0,000	p=0,977
ОО, ккал/сут. (1300-1700)	r=0,161	r= -0,583	r= -0,053
	p<0,000	p<0,000	p=0,056
УОО, ккал/м ² /сут. (777,0-900,0)	r= -0,521	r= -0,342	r= -0,262
	p<0,000	p<0,000	p<0,000

Table 5 Correlation of bioimpedance value with age, gender, and BMI

Variable, units, and (reference values)	BMI (kg/m ²)	Gender (male, female)	Age (18-90 y.o.)
BMI, kg/m ² (18.5-25.0)	-	r=0.132	r=0.344
	-	p<0.000	p<0.000
WHR (0.69-0.81)	r=0.182	r= -0.078	r=0.121
	p<0.000	p<0.005	p<0.000
FM, kg (8.7-16.3)	r=0.933	r=0.199	r=0.292
	p<0.000	p<0.000	p<0.000
PBF, % (20-30)	r=0.855	r=0.396	r=0.298
	p<0.000	p<0.000	p<0.000
FFM, kg (34.1-53.8)	r=0.262	r= -0.619	r=0.062
	p<0.000	p<0.000	p<0.026
BCM, kg (17.8-28.2)	r=0.159	r=-0.583	r= -0.054
	p<0.000	p<0.000	p=0.053
PBCM, % (50-56)	r= -0.042	r=-0.129	r= -0.143
	p=0.134	p<0.000	p<0.000
SMM, kg (18.2-24.3)	r= -0.121	r= -0.710	r= -0.234
	p<0.000	p<0.000	p<0.000
PSMM, % (43.5-48.0)	r= -0.605	r= -0.534	r= -0.563
	p<0.000	p<0.000	p<0.000
TBW, kg (25.0-39.5)	r= 0.259	r= -0.603	r=0.055
	p<0.000	p<0.000	p<0.046
ECF, kg (11.3-14.8)	r=0.440	r= -0.354	r=0.022
	p<0.000	p<0.000	p<0.437
BMC, kg (1.70-2.31)	r=0.522	r= -0.225	r=0.001
	p<0.000	p<0.000	p=0.977
BMR, kcal/day (1300-1700)	r=0.161	r= -0.583	r= -0.053
	p<0.000	p<0.000	p=0.056
msBMR, kcal/m ² /day (777.0-900.0)	r= -0.521	r= -0.342	r= -0.262
	p<0.000	p<0.000	p<0.000

обследованы 1304 человек без предварительной рандомизации. Как показали наши исследования, у населения, проживающего в нашем регионе, отмечается различная пропорция состава тела с нормальным, избыточным или меньшим содержанием ЖМ, ТМ, а также ОЖ. Кроме того, нами была выявлена корреляционная связь некоторых показателей БИА в зависимости от массы тела, возраста и гендерной принадлежности обследованных. Следует отметить, что у лиц с ИЗМТ и ИМТ выше $25,0 \text{ кг/м}^2$ не всегда отмечалось высокое содержание ЖМ в организме. В связи с этим, можно сделать вывод о том, что повышение ИМТ можно использовать как индикатор аномального веса, а наличие ОЖ следует констатировать с помощью более высокотехнологичных диагностических тестов, одним из которых является БИА.

Важность анализа компонентного состава организма также обусловлена тем, что с его помощью возможно наблюдать за динамикой изменения содержания ЖМ и ОЖО, что, прежде всего, имеет важное значение у пациентов с метаболическим синдромом, хронической почечной дисфункцией и декомпенсированной сердечной недостаточностью с наличием периферических отёков [14, 15]. В связи с этим, имеется необходимость проведения БИА состава тела пациентов с вышеуказанными патологиями, которые в условиях нашего региона имеют свои особенности течения.

Ситникова ЕМ и соавт. (2014) при БИА состава тела 523 студентов в возрасте 18-21 лет показали, что у юношей, по сравнению с девушками имелось значимое превышение показателей мышечного компонента тела, АКМ и УОО, а по содержанию ЖМ имела место обратная ситуация [16]. Почти аналогичные данные были получены и в ходе нашего исследования, где число женщин с повышенными показателями ИМТ, ЖМ и ДЖМ значимо было больше, чем мужчин. Кроме того, мужская часть когорты по сравнению с женщинами чаще имела повышенные показатели ТМ, АКМ, ДАКМ, СММ, ДСММ, ОЖО, ВКЖ и УОО.

Башун НЗ и соавт. (2015) при исследовании состава тела 321 студента выявили гораздо частый дефицит массы тела по сравнению с его избытком. Кроме того, у абсолютного большинства обследованных содержание ЖМ было до верхней границы нормы, а у девушек – за пределами референсных значений [17]. В нашем исследовании низкий показатель ИМТ имел место у 71 (5,5%) обследованного, а избыток ЖМ – в 811 (62,2%) наблюдениях, гораздо чаще у лиц женского пола ($n=514$; 71,6%) по сравнению с мужчинами ($n=297$; 50,6%) ($p<0,001$).

Согласно данным Долговой ЛН и соавт. (2016) у 50,7% человек из числа 75 мужчин (средний возраст $38,6\pm 11,6$ лет), отмечены повышение индекса ЖМ, снижение АКМ и содержания ОЖО за счёт снижения внутриклеточного компонента на 12%. Авторы отмечают, что по мере увеличения доли ЖМ в организме, определённой при помощи БИА, отмечается пропорциональный рост факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний [18].

Представляет интерес исследование, проведённое Нагибовичем ОА и соавт. (2018), которые при обследовании 226 мужчин в возрасте 21-44 лет у 53,9% из них выявили ИЗМТ, а у 12,8% – ожирение, хотя 16,4% и 24,3% из них по данным БИА имели нормальное содержание ЖМ в организме [19]. Гладышева АА и соавт. (2019), кроме всех преимуществ БИА показали, что процентное содержание ЖМ и ОЖО можно также использовать в качестве индикатора метаболического возраста, при этом было доказано, что эти показатели являются одним из биомаркёров старения человека, независимо от его пола [20].

Мутаева ИШ и соавт. (2021), проведя БИА состава тела 3391 человека, выявили, что с увеличением возраста происходит изменение его двигательной активности, и, соответственно этому,

composition analysis of patients with these pathologies, which have unique clinical courses in our region.

According to a study conducted by Sitnikova EM et al in 2014, which analyzed the body composition of 523 students aged between 18 to 21 years, it was found that the male students had a significantly higher muscle component of the body, BCM and msBMR as compared to the female students. However, the opposite was observed in terms of the content of FM [16]. Our study found significantly more women than men with elevated BMI and FM. Additionally, compared to women, the male participants had higher values for FFM, BCM, PBCM, SMM, PSMM, TBW, ECF, and msBMR.

Bashun NZ et al (2015) studied the body composition of 321 students and found that underweight was more prevalent than OW. In most cases examined, FM content was up to the upper limit of the normal range, though it was beyond the reference range in girls [17]. Our study found that 71 (5.5%) subjects had a low BMI, while 811 (62.2%) had excess FM. The latter was more prevalent in females ($n=514$; 71.6%) than in males ($n=297$; 50.6%) ($p<0.001$).

In a study conducted by Dolgovaya LN et al (2016), it was found that among 75 men with an average age of 38.6 ± 11.6 years, 50.7% showed an increase in FM values, a decrease in BCM and a reduction in the TBW. The reduction in TBW was due to a 12% reduction in the ICF. The authors found that as the body's proportion of FM, determined using BIA, increases, there is a proportional increase in risk factors for cardiovascular disease [18].

A study conducted by Nagibovich OA et al (2018) found that out of 226 men aged 21-44, 53.9% were identified as OW and 12.8% as OB. However, 16.4% and 24.3% of them, according to the BIA, had a normal FM component [19]. Gladysheva AA et al (2019) have demonstrated that BIA is an effective tool for measuring body composition. Additionally, they found that measurements of PBF and FM can provide insight into a person's metabolic age and act as a biomarker of aging, regardless of gender [20].

In a study conducted by Mutaeva ISh et al (2021), they analyzed the body composition of 3391 individuals through BIA. The study found that as people age, their physical activity changes, which leads to a shift in the balance between FM and SMM with a greater prevalence of sarcopenia [21]. Our study found a direct correlation between age and BMI, FM, PBF, TBW and WHR.

It is important to note that this study has certain limitations. Specifically, the changes in the BIA of body composition based on the physical activity level and eating habits should have been further explored. We plan to investigate these aspects in our future research.

CONCLUSION

BIA is an efficient method to assess the body's constitutional characteristics. It accurately determines the content of fat and lean mass, total body water, and basal metabolic rates. The differences in these parameters among individuals depend on their gender, age, and body weight. Compared to anthropometry, BIA provides a more precise determination of obesity presence and severity.

отмечается диспропорция жировой и костно-мышечной массы с преобладанием процесса саркопении [21]. Аналогичные данные были получены также и в нашем исследовании, где возраст имел прямую корреляционную связь с увеличением ИМТ, ЖМ, ДЖМ, ОЖО и индексом талия/бёдра.

Ограничением данного исследования является то, что не были изучены особенности изменения БИА состава тела в зависимости от степени физической активности и характера пищевого поведения обследованных. Эти аспекты будут предметом наших дальнейших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИА композитного состава тела является высокоэффективным способом оценки конституциональных особенностей организма и позволяет адекватным образом определить содержание жировой и тощей массы, общей жидкости организма и показатели основного обмена. Различия содержания вышеуказанных параметров у обследованной когорты зависели от их пола, возраста и массы тела. Использование БИА композитного состава тела по сравнению с антропометрией позволяет более точно определить наличие и степень ожирения.

ЛИТЕРАТУРА

1. GBD 2015 Obesity Collaborators; Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med.* 2017;377(1):13-27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
2. Tham KW, Abdul Ghani R, Cua SC, Deerochanawong C, Foja M, Hocking S, et al. Obesity in South and Southeast Asia – a new consensus on care and management. *Obes Rev.* 2023;24(2):e13520. <https://doi.org/10.1111/obr.13520>
3. Абдуллозода СМ. Распространённость ожирения среди взрослого населения Таджикистана. *Вестник Авиценны.* 2022;24(1):19-28. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-1-19-28>
4. Орлова ИС, Кузнецова ЯВ, Кузмина АВ. Биоимпедансный анализ состава массы тела человека. *Университетская медицина Урала.* 2019;5(3):30-1.
5. Гайворонский ИВ, Ничипорук ГИ, Гайворонский ИН, Ничипорук НГ. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина.* 2017;12(4):365-84. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2017.406>
6. Богданов АР, Дербенёва СА, Богданова АА. Особенности основного обмена и композиционного состава тела у больных с ожирением и диастолической сердечной недостаточностью. *Креативная кардиология.* 2015;2:20-9. <https://doi.org/10.15275/kreatkard.2015.02.02>
7. Торнуев ЮВ, Непомнящих ДЛ, Никитюк ДБ, Лапий ГА, Молодых ОП, Непомнящих РД, и др. Диагностические возможности неинвазивной биоимпедансометрии. *Фундаментальные исследования.* 2014;10-4:782-8.
8. Синдеева ЛВ, Казакова ГН. Антропометрия и биоимпедансометрия: параллели и расхождения. *Фундаментальные исследования.* 2013;9-3:476-80.
9. Николаев ДВ, Щельякина СП. Биоимпедансный анализ состава тела человека: медицинское применение, терминология. *Клиническое питание и метаболизм.* 2021;2(2):80-91. <https://doi.org/10.17816/clinutr72132>
10. Campa F, Gobbo LA, Stagi S, Cyrino LT, Toselli S, Marini E, Coratella G. Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2022;122(3):561-89. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04879-y>
11. de-Mateo-Silleras B, de-la-Cruz-Marcos S, Alonso-Izquierdo L, Camina-Martin MA, Marugán-de-Miguelsanz JM, Redondo-Del-Río MP. Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children. *PLoS One.* 2019;14(1):e0211148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211148>
12. de-Mateo-Silleras B, Camina-Martin MA, de-Frutos-Allas JM, de-la-Cruz-Marcos S, Carreño-Enciso L, Redondo-Del-Río MP. Bioimpedance analysis as an indicator of muscle mass and strength in a group of elderly subjects. *Exp Gerontol.* 2018;113:113-9. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.025>
13. Bednarek-Tupikowska G, Stachowska B, Miazgowski T, Krzyżanowska-Świniarska B, Kutra B, Jaworski M, et al. Evaluation of the prevalence of metabolic obesity and normal weight among the Polish population. *Endokrynol Pol.* 2012;63(6):447-55.

REFERENCES

1. GBD 2015 Obesity Collaborators; Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med.* 2017;377(1):13-27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
2. Tham KW, Abdul Ghani R, Cua SC, Deerochanawong C, Foja M, Hocking S, et al. Obesity in South and Southeast Asia – a new consensus on care and management. *Obes Rev.* 2023;24(2):e13520. <https://doi.org/10.1111/obr.13520>
3. Abdullozoda SM. Rasprostranyonnost' ozhireniya sredi vzroslogo naseleniya Tadjikistana [Prevalence of obesity among the adult population of Tajikistan]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin].* 2022;24(1):19-28. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-1-19-28>
4. Orlova IS, Kuznetsova YaV, Kuzmina AV. Bioimpedansnyy analiz sostava massy tela cheloveka [Bioimpedance analysis of human body mass composition]. *Universitetskaya meditsina Urala.* 2019;5(3):30-1.
5. Gayvoronskiy IV, Nichiporuk GI, Gayvoronskiy IN, Nichiporuk NG. Bioimpedansometriya kak metod otsenki komponentnogo sostava tela cheloveka (obzor literatury) [Bioimpedanceometry as a method of the component bodystructure assessment (review)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina.* 2017;12(4):365-84. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2017.406>
6. Bogdanov AR, Derbenyova SA, Bogdanova AA. Osobennosti osnovnogo obmena i kompozitsionnogo sostava tela u bol'nykh s ozhireniem i diastolicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu [Features basal metabolism and body composition in obese patients, and diastolic heart failure]. *Kreativnaya kardiologiya.* 2015;2:20-9. <https://doi.org/10.15275/kreatkard.2015.02.02>
7. Tornuev YuV, Nepomnyashchikh DL, Nikityuk DB, Lapiy GA, Molodykh OP, Nepomnyashchikh RD, i dr. Diagnosticheskie vozmozhnosti neinvazivnoy bioimpedansometrii [Diagnostic capability of noninvasive bioimpedance]. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2014;10-4:782-8.
8. Sindeeva LV, Kazakova GN. Antropometriya i bioimpedansometriya: paralleli i raskhozhdeniya [Anthropometry and bioimpedanceometry: Parallels and divergences]. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2013;9-3:476-80.
9. Nikolaev DV, Shchelykalina SP. Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka: meditsinskoe primeneniye, terminologiya [Bioimpedance analysis of human body composition: Medical applications, terminology]. *Klinicheskoe pitaniye i metabolizm.* 2021;2(2):80-91. <https://doi.org/10.17816/clinutr72132>
10. Campa F, Gobbo LA, Stagi S, Cyrino LT, Toselli S, Marini E, Coratella G. Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2022;122(3):561-89. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04879-y>
11. de-Mateo-Silleras B, de-la-Cruz-Marcos S, Alonso-Izquierdo L, Camina-Martin MA, Marugán-de-Miguelsanz JM, Redondo-Del-Río MP. Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children. *PLoS One.* 2019;14(1):e0211148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211148>
12. de-Mateo-Silleras B, Camina-Martin MA, de-Frutos-Allas JM, de-la-Cruz-Marcos S, Carreño-Enciso L, Redondo-Del-Río MP. Bioimpedance analysis as an indicator of muscle mass and strength in a group of elderly subjects. *Exp Gerontol.* 2018;113:113-9. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.025>
13. Bednarek-Tupikowska G, Stachowska B, Miazgowski T, Krzyżanowska-Świniarska B, Kutra B, Jaworski M, et al. Evaluation of the prevalence of metabolic obesity and normal weight among the Polish population. *Endokrynol Pol.* 2012;63(6):447-55.

14. Bakhtiari A, Hajian-Tilaki K, Ghanbarpour A. Metabolic syndrome and different obesity phenotypes in the elderly women population: Iran's Health System on aging. *Caspian J Intern Med*. 2018;9(3):252-9. <https://doi.org/10.22088/cjim.9.3.252>
15. Marra M, Sammarco R, De Lorenzo A, Iellamo F, Siervo M, Pietrobello A, et al. Assessment of body composition in health and disease using bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DXA): A critical overview. *Contrast Media Mol Imaging*. 2019;2019:3548284. <https://doi.org/10.1155/2019/3548284>
16. Ситникова ЕМ, Шибанова НЮ, Садовская ОА. Анализ результатов биоимпедансного исследования состава тела студентов вузов. *Здоровье семьи - 21 век*. 2014;1:81-90.
17. Башун НЗ, Карбаускиене В, Чекей АВ. Биоимпедансный анализ как метод оценки структурных и функциональных особенностей состава тела человека. *Ceteris Paribus*. 2015;4:7-10.
18. Долгова ЛН, Красивина ИГ, Кондрья МИ, Долгов НВ. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и компонентный состав тела работающих мужчин. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2016;11(4):26-9.
19. Нагибович ОА, Смирнова ГА, Андриянов АИ, Кравченко ЕВ, Коновалова ИА. Возможности биоимпедансного анализа в диагностике ожирения. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2018;2:182-6.
20. Гладышева АА, Гладышев АА, Голубева НА, Коновалова ТВ. Детерминированность метаболического возраста человека компонентным составом тела. *Культура физическая и здоровье*. 2019;3:128-32.
21. Мутаева ИШ, Герасимова ИГ, Халиков ГЗ. Биоимпедансный анализ изменения состава тела у людей в возрастном аспекте. *Человек. Спорт. Медицина*. 2021;21(4):81-8. <https://doi.org/10.14529/hsm210410>
14. Bakhtiari A, Hajian-Tilaki K, Ghanbarpour A. Metabolic syndrome and different obesity phenotypes in the elderly women population: Iran's Health System on aging. *Caspian J Intern Med*. 2018;9(3):252-9. <https://doi.org/10.22088/cjim.9.3.252>
15. Marra M, Sammarco R, De Lorenzo A, Iellamo F, Siervo M, Pietrobello A, et al. Assessment of body composition in health and disease using bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DXA): A critical overview. *Contrast Media Mol Imaging*. 2019;2019:3548284. <https://doi.org/10.1155/2019/3548284>
16. Sitnikova EM, Shibanova NYu, Sadovskaya OA. Analiz rezul'tatov bioimpedansnogo issledovaniya sostava tela studentov vuzov [Bioimpedance research analysis of the body of university students]. *Zdorov'ye sem'i - 21 vek*. 2014;1:81-90.
17. Bashun NZ, Karbauskienė V, Chekel AV. Bioimpedansnyy analiz kak metod otsenki strukturnykh i funktsional'nykh osobennostey sostava tela cheloveka [Bioimpedance analysis as a method for assessing the structural and functional features of the human body composition]. *Ceteris Paribus*. 2015;4:7-10.
18. Dolgova LN, Krasivina IG, Kondrya MI, Dolgov NV. Faktory riska serdечно-sosudistykh zabolevaniy i komponentnyy sostav tela rabotayushchikh muzhchin [Cardiovascular disease risk factors and a body composition in working men]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2016;11(4):26-9.
19. Nagibovich OA, Smirnova GA, Andriyanov AI, Kravchenko EV, Kononova IA. Vozmozhnosti bioimpedansnogo analiza v diagnostike ozhireniya [Possibilities of bioimpedance analysis in the diagnosis of obesity]. *Vestnik Rossiyskoy Voenno-meditsinskoy akademii*. 2018;2:182-6.
20. Gladysheva AA, Gladyshev AA, Golubeva NA, Kononova TB. Determinirovannost' metabolicheskogo vozrasta cheloveka komponentnym sostavom tela [Determination of metabolic age of a human by body composition]. *Kultura fizicheskaya i zdorov'e*. 2019;3:128-32.
21. Mutaeva ISh, Gerasimova IG, Khalikov GZ. Bioimpedansnyy analiz izmeneniya sostava tela u lyudey v vozzrastnom aspekte [Bioimpedance analysis of age changes in body composition]. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2021;21(4):81-8. <https://doi.org/10.14529/hsm210410>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гулов Махмадшоҳ Курбоналиевич, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры общей хирургии № 1, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
Researcher ID: D-7916-2018
Scopus ID: 6507730145
ORCID ID: 0000-0001-5151-937X
SPIN-код: 5463-6781
Author ID: 305733
E-mail: gulovm@mail.ru

Абдуллозода Саид Муртазо, кандидат медицинских наук, соискатель кафедры эпидемиологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0000-0003-0058-7633
SPIN-код: 5979-1928
Author ID: 991827
E-mail: saidxoja@gmail.com

Усманова Гульнора Мукумовна, доктор медицинских наук, профессор кафедры эпидемиологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0000-0003-4467-5379
SPIN-код: 1543-1694
Author ID: 995812
E-mail: gulnora.usmanova.64@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствуют

AUTHORS' INFORMATION

Gulov Makhmadshoh Kurbonaliyevich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of General Surgery № 1, Avicenna Tajik State Medical University
Researcher ID: D-7916-2018
Scopus ID: 6507730145
ORCID ID: 0000-0001-5151-937X
Author ID: 305733
SPIN: 5463-6781
E-mail: gulovm@mail.ru

Abdullozoda Said Murtazo, Candidate of Medical Sciences, Applicant of the Department of Epidemiology, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0003-0058-7633
SPIN: 5979-1928
Author ID: 991827
E-mail: saidxoja@gmail.com

Usmanova Gulnora Mukimovna, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Epidemiology, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0003-4467-5379
SPIN: 1543-1694
Author ID: 995812
E-mail: gulnora.usmanova.64@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**Абдуллозода Саид Муртазо**

кандидат медицинских наук, соискатель кафедры эпидемиологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31

Тел.: +992 (44) 600-36-59

E-mail: saidxoja@gmail.com

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**Abdullozoda Said Murtazo**

Candidate of Medical Sciences, Applicant of the Department of Epidemiology, Avicenna Tajik State Medical University

734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31

Tel.: +992 (44) 6003659

E-mail: saidxoja@gmail.com

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ГМК, АСМ

Сбор материала: АСМ, УГМ

Статистическая обработка данных: АСМ, УГМ

Анализ полученных данных: ГМК, АСМ, УГМ

Подготовка текста: АСМ

Редактирование: ГМК, УГМ

Общая ответственность: АСМ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: GMK, ASM

Data collection: ASM, UGM

Statistical analysis: ASM, UGM

Analysis and interpretation: GMK, ASM, UGM

Writing the article: ASM

Critical revision of the article: GMK, UGM

Overall responsibility: ASM

Поступила 02.08.23

Принята в печать 23.11.23

Submitted 02.08.23

Accepted 23.11.23