

БИОИМПЕДАНСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ТЕЛА ДЕВУШЕК И ЖЕНЩИН ПЕРВОГО ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

З.М. Кузнецова¹, kzm_diss@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5558-474X>
И.Ш. Мутаева², mutaeva-i@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9387-7033>
Г.З. Халиков², khalikov88@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1898-3768>
И.Н. Ибрагимов³, i-i-n@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2158-5872>
А.С. Кузнецов^{1,4}, kuznetsov-as@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4294-3755>

¹ Набережночелнинский филиал Университета управления «ТИСБИ», Набережные Челны, Россия

² Елабужский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, Елабуга, Россия

³ Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

⁴ Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

Аннотация. Цель: провести анализ состава тела девушек и женщин первого зрелого возраста. **Материалы и методы.** Проведен анализ научно-методической литературы, а также анкетный опрос девушек. Использована программа биоимпедансного анализа состава тела (измерение электрического потенциала тела) abc01-0362 на приборе «ABC-01 MEDASS», подключенном к компьютеру через интерфейс usb., производитель устройства НТЦ «МЕДАСС» (Россия). **Результаты.** Определено соотношение жировой и мышечной массы, индекс массы тела выступает как показатель контроля ожирения и состояния здоровья женщин, изучаемые компоненты состава массы тела позволили косвенно определить уровень двигательной активности, показатели соотношения жировой и мышечной массы являются коррелятами технологии планирования тренировочных воздействий, распределение тренировочных воздействий различной интенсивности с учетом функционального состояния организма женщин по показателям состава тела способствует тренировке системы, контролирующей функционирование мышц. **Заключение.** Исследование состава тела позволяет женщинам не только оценить тип телосложения, но и активно повлиять на их изменения в лучшую сторону, а также предотвратить риск заболеваемости.

Ключевые слова: биоимпеданс, анализ компонентов состава тела, девушки, женщины, индекс массы тела, программа

Для цитирования: Биоимпедансный анализ состава тела девушек и женщин первого зрелого возраста / З.М. Кузнецова, И.Ш. Мутаева, Г.З. Халиков и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № 2. С. 86–92. DOI: 10.14529/hsm240211

Original article
DOI: 10.14529/hsm240211

BIOIMPEDANCE ANALYSIS FOR ASSESSING BODY COMPOSITION IN ADOLESCENT GIRLS AND WOMEN

Z.M. Kuznetsova¹, kzm_diss@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5558-474X>
I.Sh. Mutaeva², mutaeva-i@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9387-7033>
G.Z. Khalikov², khalikov88@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1898-3768>
I.N. Ibragimov³, i-i-n@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2158-5872>
A.S. Kuznetsov^{1,4}, kuznetsov-as@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4294-3755>

¹ Naberezhnye Chelny Branch of the University of Management "TISBI", Naberezhnye Chelny, Russia

² Yelabuga Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, Russia

³ Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

⁴ Volga region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

Abstract. Aim. To conduct a comprehensive analysis of body composition among girls and women. **Materials and methods.** The study combines a comprehensive review of scientific literature and a questionnaire survey of female participants. The primary material under examination is body composition measurements analyzed through the application of the abc01-0362 program for bioimpedance analysis. This methodology, facilitated by the ABC-01 MEDASS (STC "MEDASS", Russia) device, enables the measurement of the body's electrical potential, offering insights into the fat-to-muscle ratio. **Results.** The results obtained from this study highlight the dynamic nature of the fat-to-muscle ratio across different age groups, serving as a pivotal indicator for obesity management and overall health assessment in women. Additionally, the study explores the indirect implications of body mass composition components on motor activity levels. Further, it establishes correlations between the fat-to-muscle ratio and strategies employed in training effect planning, alongside the distribution of training intensities. By considering the functional state of the female body in the context of body composition, the study contributes to the development of systems aimed at optimizing muscular function and overall physical conditioning. **Conclusion.** Conclusively, the analysis of body composition emerges as a crucial tool for women to not only evaluate their physical characteristics but also to engage in proactive measures towards improvement and disease prevention. The findings of this study have been instrumental in the formulation of customized physical correction programs, applicable to both athletes and those not involved in sports. These programs are designed to address and modify the physical attributes of girls and women, fostering a healthier and more active lifestyle.

Keywords: bioimpedance, body composition measurements, girls, women, body mass index, program

For citation: Kuznetsova Z.M., Mutaeva I.Sh., Khalikov G.Z., Ibragimov I.N., Kuznetsov A.S. Bioimpedance analysis for assessing body composition in adolescent girls and women. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(2):86–92. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm240211

Актуальность. Исследование состава тела девушек и женщин различных возрастных групп становится актуальной проблемой современного общества. Изучение компонентов состава тела и обсуждение их в сравнительном аспекте между антропометрическими и физиологическими показателями мужчин и женщин показывает, что в двигательной активности проявляется ряд факторов, которые необходимо учитывать при занятиях с женщинами.

Современный мир предусматривает не только развитие инновационных технологий, но и совершенствование самого человека во

всех аспектах его физической, психологической и социальной деятельности. В этой связи изучение показателей состава тела женщин различных возрастных групп становится актуальной проблемой современного общества. Изучение компонентов состава тела и обсуждение их в сравнительном аспекте между антропометрическими и физиологическими показателями мужчин и женщин показывает, что в двигательной активности проявляется ряд факторов, которые необходимо учитывать при занятиях с женщинами. Необходимо обратить внимание на то, что у женщин мускулатура развита меньше, чем у мужчин, и от-

ложение жировой ткани происходит больше и быстрее. Отмечаются менее активные обменные процессы в организме, и при этом меньше, чем у мужчин, относительная мышечная сила в верхней части тела на 40–60 %, а в нижних конечностях – на 25 %.

В работе фитнес-клубов рекламируется программа оценки и коррекции состава тела занимающихся женщин различных возрастных групп. Вопросы изменения массы тела через изучение состава тела являются ключевым рекламным хитом фитнес-индустрии в современном обществе.

В спортивной практике данный вопрос рассматривается как условие планирования построения спортивной подготовки женщин с учетом специфики женского организма. С одной стороны, это учет закономерного циклического изменения в организме как проявление овариально-менструального цикла, с другой – учет динамики циклического изменения массы тела. В зависимости от фаз менструации у женщин меняется работоспособность, самочувствие, настроение. В процессе правильных тренировочных воздействий на организм женщин происходит снижение отрицательных фаз цикла. Происходит стабилизация состава и массы тела. В этом, по мнению специалистов, важное место занимают упражнения аэробного характера, что позволяет при умеренных нагрузках полностью обеспечить процесс насыщения организма кислородом [4].

Возможность использования биоимпедансного анализа состава тела в спортивной практике повышается прежде всего как основа коррекции тренировочных воздействий и контроля работоспособности и сохранения спортивной формы, особенно женщин-спортсменок [6].

По мнению специалистов, исследование компонентов состава тела с учётом нормативных требований в возрастном аспекте и специфики вида двигательной деятельности позволяет оценить состояние организма различных возрастных групп женщин [3, 6, 7].

Как отмечают зарубежные специалисты, нездоровый состав тела может являться причиной различных заболеваний, которые повлияют на работоспособность: «These unhealthy lifestyle behaviours are the most common preventable cause of unhealthy body composition», – и это является основой для изучения данного вопроса [1, 2, 5, 8].

Цель: провести анализ состава тела девушек и женщин первого зрелого возраста.

Материалы и методы. Проведен анализ научно-методической литературы по проблеме исследования. Биоимпедансный анализ состава тела женщин (юношеский возраст, 17–21 год, девушки (n = 95); первый зрелый возраст 22–35 лет, женщины (n = 950)) проводился на базе спортивного оздоровительного комплекса (СОК) «Оранж фитнес» в г. Набережные Челны в период 2019–2022 гг. Изучены показатели состава тела юношеского возраста девушек и женщин первого зрелого возраста: весоростовые показатели; окружность талии и бедер; фазовый угол, индекс массы тела; жировая масса, нормированная по росту; доля активной клеточной массы в процентах; скелетно-мышечная масса тела; доля скелетно-мышечной массы. Для определения представленных показателей использовали программу биоимпедансного анализа состава тела (измерение электрического потенциала тела) abc01-0362 на приборе «ABC-01 MEDASS», подключенном к компьютеру через интерфейс usb., производитель устройства НТЦ «МЕДАСС» (Россия).

Результаты. Анкетный опрос девушек юношеского возраста позволил выявить, что основным мотивом систематических занятий спортом и посещения фитнес-клубов является формирование красивого тела (37 %), снижение массы тела (23 %), а также самоутверждение (40 %). При этом женщины 22–35 лет в основном увлечены фитнесом (76 %), как и девушки 17–21 года (36 %).

У женщин первого зрелого возраста основным мотивом к систематическим занятиям спортом и посещения фитнес-клубов является формирование красивого тела (27 %) и снижение массы тела (63 %). Женщины отмечают необходимость наличия спортивных сооружений в шаговой доступности для себя (56 %).

В таблице представлены показатели состава тела девушек и женщин первого зрелого возраста.

У девушек в юношеском возрасте 17–21 год средний рост колеблется в диапазоне $165,05 \pm 6,51$ см при массе тела $59,46 \pm 13,3$ кг. Окружность талии равняется $71,79 \pm 11,08$ см при диапазоне значений от 60,45 до 82 кг. Окружность бедер девушек в юношеском возрасте в среднем составила $96,94 \pm 9,72$ см. Показатель биоимпеданса «фазовый угол» характеризует состояние и работоспособность

Показатели состава тела девушек и женщин первого зрелого возраста (M ± m)
Body composition measurements among girls and women (M ± m)

	Рост, см Height, cm	Вес, кг Body mass, kg	Окружность талии, см Waist circum- ference, cm	Окружность бедер, см Thigh circum- ference, cm	Фазовый угол, ° Phase angle, °	ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	Жировая масса, кг, нормиров. по росту Height- normalized fat mass, kg	Доля активной клеточной массы, % Active body cell mass, %	Скелетно- мышечная масса, кг Skeletal muscle mass, kg	Доля скелетно- мышечной массы, % Skeletal muscle mass, %
Юношеский возраст, 17–21 год, девушки (n = 95) Female adolescents, 17–21 years (n = 95)										
	165,0 ± 6,51	59,46 ± 13,3	71,79 ± 11,0	96,94 ± 9,72	6,43 ± 0,77	21,8 ± 4,78	17,86 ± 9,22	55,63 ± 3,32	20,39 ± 2,29	48,96 ± 2,46
Первый зрелый возраст, 22–35 лет, женщины (n = 950) Women, 22–35 years (n = 950)										
	164,3 ± 8,75	60,10 ± 10,9	73,89 ± 8,97	98,32 ± 8,11	6,36 ± 0,64	22,1 ± 3,85	18,03 ± 7,69	55,37 ± 2,90	19,85 ± 2,22	47,33 ± 1,72
Динамика, % Dynamics, %	-0,15	0,94	2,98	1,47	-1,05	1,18	1,54	-0,42	-2,42	-3,40
P	0,72	0,73	0,03	0,53	0,28	0,63	0,84	0,40	0,05	0,01

Примечание. P < 0,05 – различия достоверны; ИМТ – индекс массы тела.
Note. Differences are significant at P < 0.05; BMI – body mass index.

мышечной ткани. У девушек юношеского возраста он составил $6,43 \pm 0,77$ градуса, соответствовал и находился в рамках нормативных показателей. Следовательно, фазовый угол зависит от двигательной активности девушек и на него влияет качество физической подготовленности.

Индекс массы тела характеризует избыточность, нормативность и недостаточность массы тела. Согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) ИМТ указывает на оптимальный вес, который отмечен у женщин. По данным ИМТ можно контролировать ожирение и риск развития заболеваний. У девушек юношеского возраста ИМТ составил $21,8 \pm 4,78$ кг/м², что соответствует норме по шкале оценки данного показателя. Жировая масса, нормированная по росту, составила $17,86 \pm 9,22$ кг, и доля активной клеточной массы равнялась $55,63 \pm 3,32$ %.

Скелетно-мышечная масса составила $20,39 \pm 2,29$ кг и находится на уровне средних нормативных значений. Доля скелетно-мышечной массы составила $48,96 \pm 2,46$ %, что на 2 % ниже показателей. Следовательно, в данном возрастном аспекте у девушек юношеского возраста отмечена или нехватка питания, или наблюдается уменьшение мышечной массы в процессе значительных тренировочных воздействий.

В возрастном аспекте женщин первого зрелого возраста наблюдается снижение длины тела до $164,32 \pm 8,75$ см при массе тела $60,10 \pm 10,9$ кг, которая больше в среднем на 1 кг по сравнению с девушками юношеского возраста. Окружность талии равняется $73,89 \pm 8,97$ см, что на 2,98 см больше, чем у девушек юношеского возраста. Окружность бедер женщин в среднем составила $98,32 \pm 8,11$ см, что на 1,47 см также больше, чем у первой группы. Показатель биоимпеданса «фазовый угол» у женщин составил $6,36 \pm 0,64$ градуса, что соответствовало рамкам нормативных показателей, но по сравнению с девушками юношеского возраста наблюдается повышение с возрастом. У женщин первого зрелого возраста ИМТ составил $22,1 \pm 3,85$ кг/м², что также соответствовал норме по шкале оценки. Жировая масса изменилась в сторону увеличения и составила $18,03 \pm 7,69$ кг при доле активной клеточной массы $55,37 \pm 2,90$ %.

У женщин первого зрелого возраста наблюдается снижение скелетно-мышечной массы на 2,42 кг при среднем значении $19,85 \pm$

$\pm 2,22$ кг. Доля скелетно-мышечной массы составила $47,33 \pm 1,72$ % с динамикой снижения на 3,40 от нормативных, следовательно, в данном возрастном аспекте у женщин отмечено уменьшение мышечной массы в сторону увеличения жировой ткани.

Ученые установили, что все женщины полнеют и худеют по-разному и различными темпами. В этом можно отметить наследственные факторы и физиологические особенности работы гормонов у женщин. Женщины могут развиваться по мужскому типу, когда у них плечи шире и мускулатура развивается более гармонично, а также по женскому типу, когда мускулатура развивается слабее, а жировой ткани больше откладывается на бедрах, ягодицах и на животе. Учет характера распада жировых отложений у женщин позволяет планировать тренировочные воздействия таким образом, чтобы убрать лишнее и где-то прибавить мускулатуру. Важно планировать регулярные тренировочные воздействия с учетом проблемных зон и индивидуальных особенностей женского организма.

Предлагаем один из вариантов модифицированной программы для женщин – это реализация средств тренировочных воздействий аэробной направленности для тренировок скелетных мышц.

Аэробный вариант модифицированной программы должен включать в себя развитие системы, контролирующей функционирование мышц. Это тренировка сердечно-сосудистой системы за счет использования физической работы стандартной мощности меньшей или равной анаэробному порогу (АнП по ЧСС); развитие дыхательной системы за счет аэробного бега и контроль по показателям жизненной емкости легких. В начале каждой тренировки используется специализированная разминка для всех групп мышц, активно включающихся при беговой программе. Далее бег различной интенсивности с учетом следующих параметров: интенсивности сокращения мышц; интенсивности выполнения упражнения; продолжительности серии упражнений; интервала отдыха между упражнениями; интервала отдыха между тренировками.

Заключение. Проведенный анализ состава массы тела девушек юношеского и женщин первого зрелого возраста показал, что соотношение жировой и мышечной массы с возрастом имеет тенденцию изменяться, индекс

массы тела выступает как показатель контроля ожирения и состояния здоровья женщин, изучаемые компоненты состава массы тела позволяют косвенно определить уровень двигательной активности, показатели соотношения жировой и мышечной массы могут быть коррелятами технологии планирования тренировочных воздействий, распределение тренировочных воздействий различной интенсивности с учетом функционального состояния организма женщины по показателям состава

тела способствует тренировке системы, контролирующей функционирование мышц.

Исследование состава тела позволяет женщинам не только оценить тип телосложения, но и активно повлиять на их изменения в лучшую сторону, а также предотвратить риск заболеваемости. Результаты данного исследования легли в основу разработки модифицированных программ физической коррекции телосложения девушек и женщин, занимающихся и не занимающихся спортом.

Список литературы

1. Измайлова, О.В. Ассоциированность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний с показателями состава тела / О.В. Измайлова, Н.С. Карамнова, А.М. Калинина // *Cardiosomatika*. – 2017. – Т. 8. – № 1. – С. 34.
2. Коломыцева, О.В. Возможности использования биоимпедансного анализа состава тела в практике тренера по борьбе / О.В. Коломыцева // *Материалы I Всерос. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии в подготовке спортсменов в спортивной борьбе»*. – Набережные Челны, 2014. – С. 124–126.
3. Орлова, И.С. Биоимпедансный анализ состава массы тела человека / И.С. Орлова, Я.В. Кузнецова, А.В. Кузмина // *Университетская медицина Урала*. – 2019. – Т. 5. – № 3(18). – С. 30–31.
4. Селева, В.А. Изменение функциональных показателей здоровья у женщин зрелого возраста после применения модульной технологии по подготовке в сдаче норм ГТО средствами фитнеса / В.А. Селева // *Пед.-психол. и мед.-биол. проблемы физ. культуры и спорта*. – 2023. – Т. 18 (3). – С. 84–88.
5. Burton, R.F. The fat mass index: why its height exponent should be and not / R.F. Burton // *American Society for Nutrition*. – 2013. – No. 3 (50). – P. 117–128.
6. Influence of body composition on health status of civil servants in Efon local government of Ekiti State, Nigeria / O.L. Dominis, J. Abolarin, I.Y. Seidina, N. Atikumi // *Russian Journal of Physical Education and Sport*. – 2019. – No. 14 (2). – P. 116–125.
7. Mahmoud, M.A. Impedancemetry vs. anthropometry in the prediction of body adiposity and obesity diagnosis / M. Mahmoud, A.M. Almajwal, M.A. Alsaif // *Progress in nutrition*. – 2016. – No. 18 (1). – P. 39–45.
8. The role of fat mass index in determining obesity / P. Gerson, M.T. Aguirre, M. Sanderson, M.K. Fadden // *Human Biology*. – 2010. – No. 22 (5). – P. 639–647.

References

1. Izmailova O.S., Karanova N.S., Kalinina A.M. [The Association of Risk Factors for Chronic Non-communicable Diseases with Body Composition Indicators]. *Cardiosomatika* [Cardiosomatics], 2017, vol. 8, no. 1, p. 34. (in Russ.)
2. Kolomytseva O.S. [The Possibilities of Using Bioimpedance Analysis of Body Composition in the Practice of the Coach in Wrestling]. *Materialy I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii "Innovacionnyye tehnologii v podgotovke sportsmenov v sportivnoy bor'be"* [Materials of I All-Russian Science – Practical Conference Innovative Technologies in the Preparation of Athletes in Sports Wrestling], 2014, pp. 124–126. (in Russ.)
3. Orlova I.S., Kuznetsova Ya.S., Kuzmina A.S. [Bioimpedance Analysis of Human Body Mass Composition]. *Universitetskaya medicina Urala* [University Medicine of the Urals], 2019, vol. 5, no. 3 (18), pp. 30–31. (in Russ.)
4. Seleva V.A. [Changes in the Functional Indicators of Health in Women of Mature Age After the Use of Modular Technology for Training in the Delivery of RWD Standards by Means of Fitness]. *Pedagogiko-psihologicheskie i medico-biologicheskie problemy fizicheskoy kultury i sporta* [Russian Journal of Physical Education and Sport], 2023, no. 18 (3), pp. 84–88. (in Russ.)

5. Barton R.F. The Fat Mass Index: why its Height Exponent Should be and not. *American Society for Nutrition*, 2013, no. 3 (50), pp. 117–128.

6. Dominis O.L., Abolarin J., Seidina I.Y., Atikumi N. Influence of Body Composition on Health Status of Civil Servants in Efon Local Government of Ekiti State, Nigeria. *Pedagogiko-psihologicheskie i medico-biologicheskie problemy fizicheskoy kultury i sporta* [Russian Journal of Physical Education and Sport], 2019, no. 14 (2), pp. 116–125.

7. Mahmoud M.A., Almajwal A.M., Alsaif M.A. Impedancemetry vs. Anthropometry in the Prediction of Body Adiposity and Obesity Diagnosis. *Progress in Nutricion*, 2016, no. 18 (1), pp. 39–45.

8. Gerson P., Aguirre M.T., Sanderson M., Fadden M.K. The Role of Fat Mass Index in Determining Obesity. *Human Biology*, 2010, no. 22 (5), pp. 639–647. DOI: 10.1002/ajhb.21056

Информация об авторах

Кузнецова Зинаида Михайловна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры психолого-педагогических и спортивных дисциплин, Набережночелнинский филиал Университета управления «ТИСБИ», Набережные Челны, Россия.

Мутаева Ильдияр Шафиковна, кандидат биологических наук, профессор, профессор кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, Елабуга, Россия.

Халиков Газинур Зиннурович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, Елабуга, Россия.

Ибрагимов Нияз Нургалиевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия.

Кузнецов Александр Семенович, доктор педагогических наук, профессор, Набережночелнинский филиал Университета управления «ТИСБИ», Набережные Челны, Россия; Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

Information about the authors

Zinaida M. Kuznetsova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychological, Pedagogical and Sports Disciplines, Naberezhnye Chelny Branch of the University of Management “TISBI”, Naberezhnye Chelny, Russia

Ildiyar Sh. Mutaeva, Candidate of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education and Life Safety, Yelabuga Institute (Branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, Russia.

Gazinur Z. Khalikov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education and Life Safety, Yelabuga Institute (Branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, Russia.

Niyaz N. Ibragimov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia.

Aleksandr S. Kuznetsov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychological, Pedagogical and Sports Disciplines, Naberezhnye Chelny Branch of the University of Management “TISBI”, Naberezhnye Chelny, Russia; Volga region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Chief Researcher.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.01.2024

The article was submitted 11.01.2024