

БИОИМПЕДАНСНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ТЕЛА У ЛЮДЕЙ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

И.Ш. Мутаева, И.Г. Герасимова, Г.З. Халиков

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

Цель исследования: проведение сравнительного анализа композиционной структуры состава тела людей различных возрастных групп мужского пола. **Материал и методы.** Исследования проводились на базе СОК «ОРАНЖ ФИТНЕС» г. Набережные Челны (Россия). В проекте использовалась программа биоимпедансного анализа состава тела ABC01-0362 на приборе «ABC-01 Медасс» с компьютером через интерфейс USB через измерения электрического потенциала тела, произведенного НТЦ «Медасс» (Россия). Приводились антропометрические исследования участников проекта. Полученные результаты подвержены статистической обработке. **Результаты.** Получены показатели, характеризующие изменения состава тела у мужчин (выборка 3391 человек) различных возрастных групп. Изучены показатели индекса массы тела, жировой массы, доли скелетно-мышечной массы тела. Выявлена возрастная динамика изучаемых показателей в зависимости от двигательной активности исследуемых. **Заключение.** Таким образом, изучение состава тела населения актуально. С одной стороны, это необходимо для повышения эффективности занятий, с другой стороны, так создаются условия для осуществления контроля за состоянием здоровья населения и планирования унифицированных физкультурно-спортивных и оздоровительных занятий в зависимости от выраженности изучаемых показателей. Основная концепция данных исследований заключается в спортизации молодого населения и оздоровления лиц пожилого возраста, повышая значимость здорового образа жизни.

Ключевые слова: анализ состава тела, люди разных возрастных групп, индекс массы тела.

Введение. Исследования состава тела людей, занимающихся физкультурно-спортивной деятельностью различной направленности, являются востребованными для анализа и оценки метаболических процессов организма с учетом нормативных требований в зависимости от возраста, пола и двигательной активности. Важным аспектом является выявление метаболических нарушений в организме человека и определение эффективности занятий. Проведение изучения состава тела с использованием биоимпедансного метода намного облегчает получение информации о метаболическом обмене организма человека.

И.В. Ермакова и соавторы (2013) рассматривают значимость учета компонентного состава тела у детей, особенно в период полового созревания, как фактор контроля ресурсного психоэмоционального состояния [4].

В спортивной практике важность использования биоимпедансного анализа состава тела – как условие контроля веса у борцов (О.В. Коломышева, 2014). Автор отмечает, что выявление оптимального соотношения жирового и мышечного компонентов массы тела

борцов необходимо для контроля работоспособности и сохранения спортивной формы борцов [7]. А.С. Кузнецов и соавторы (2019) в основу разработки комплексной методики индивидуально-дифференцированного и ресурсного подхода спортивной подготовки борцов греко-римского стиля включили данные биоимпедансного контроля состава тела [8].

Д.В. Николаев и др. (2009) представляют свою работу для медиков, физиологов, фитнес-инструкторов для оценки состава тела [10]. Н.Н. Строганова со своими коллегами рассматривают ухудшение динамики распространения отклонений в составе тела от нормативных показателей [14].

Представляя при этом многокомпонентность состава тела как показателя оценки состояния организма, авторы показали изменения индекса массы тела в сторону отклонения от нормативных значений как фактор выявления ожирения и риска заболеваний у человека [2, 5, 6, 9, 11–13]. Специалистами также выявлено, что нездоровый состав тела может быть причиной появления различных заболеваний независимо от возраста человека [16]. В ис-

следованиях, проводимыми зарубежными коллегами, показано использование показателей состава тела как коррелят в борьбе с ожирением среди населения различных возрастных групп [16–20].

Материалы и методы. Исследования проводилось на базе СОК «ОРАНЖ ФИТНЕС» г. Набережные Челны, Россия. На первом этапе наших исследований был проведен сбор информационных данных по изучению состава тела у людей различных возрастных групп с учётом возраста, пола и их двигательной активности. На первом этапе исследования анализ полученных результатов проводился с учетом возраста участников.

Исследование состава тела у людей проводилось с учетом возрастных периодов. Общее количество исследуемых 8–12 лет составило 11 человек (0,33 %), 13–16 лет – 114 человек (3,38 %), 17–21 год – 129 человек (3,82 %). В группах участников первого зрелого возраста (22–35 лет) было 1418 человек (42,03 %), второго зрелого возраста (36–60 лет) – 1504 человека (44,58 %), пожилого (61–75 лет) и старческого возраста (76–90 лет) – 192 и 6 человек (5,69 % и 0,18 %) соответственно. Всего в мониторинге приняли участие 3391 человек. Исследование проведено с использованием программы биоимпедансного анализа состава тела ABC01-0362 на приборе «ABC-01 Медасс» с компьютером через интерфейс USB и через измерения электрического потенциала тела, произведенного НТЦ «Медасс» (г. Москва, Россия). Приводились антропометрические исследования участников. Полученные данные дополнялись данными, полученными методикой биоимпедансометра [1, 10, 12]. Все участники не имели заболеваний, которые могли бы повлиять на результаты исследования. Во время проведения мониторинга были получены показатели индекса массы тела, жировой массы, нормированной по длине тела, доли активной клеточной и скелетно-мышечной массы тела. Полученные результаты подвергались статистической обработке в среде Microsoft Excel в версии 2010 с использованием пакета статистической обработки [3].

Результаты. Показатели, характеризующие состав массы тела людей различных возрастных групп, представлены в табл. 1–3.

Анализ результатов исследования проводился с учетом возрастного аспекта участников проекта. Показатели длины и массы тела, окружности талии и бедер мальчиков 8–12 лет

и 13–16 лет имеют тенденцию к увеличению, где изменения достоверны относительно первой группы исследования ($p < 0,05$).

Индекс массы тела (ИМТ), являясь интегральным показателем состава тела, может выступать коррелятой отклонения массы тела от нормы для конкретного человека. В нашем примере ИМТ в 13–16 лет достоверно изменяется ($p < 0,05$) относительно возрастной группы 8–12 лет. Если в первой группе ИМТ составил $18,3 \pm 3,32$ кг/м², то в группе подростков равнялся $21,2 \pm 3,74$ кг/м², что соответствует нормативным показателям и обеспечивает комфортный уровень функционирования систем организма. Показатель фазового угла характеризует состояние мембранной системы организма и имеет свои нормативные показатели. В данном возрастном периоде фазовый угол входит в нормативные границы $5,4$ – $7,8^\circ$. Другие составляющие состава тела в возрастном аспекте также достоверно изменились ($p < 0,05$) в сторону увеличения всех изучаемых показателей.

В табл. 2 представлены результаты состава тела юношей (17–21 год) и представителей первого зрелого возраста (22–35 лет).

В группе мужчин второго зрелого возраста при тех же значениях длины тела выявляется увеличение массы тела на 10,7 % по сравнению с массой тела юношей. В показателях окружности талии и бедер отмечены также достоверные изменения ($p < 0,05$) к показателям юношей в сторону увеличения. Выявлено, что отдельные возрастные этапы развития организма характеризуются особенностями морфофункциональной зрелости, которые могут повлиять на конституцию тела человека. ИМТ достоверно изменяется ($p < 0,05$) относительно первой возрастной группы 17–21 год и достигает у мужчин 22–35 лет до $25,2 \pm 3,34$ кг/м² в рамках нормального значения показателя. Основные составляющие состава тела в данном возрастном аспекте достоверно изменились ($p < 0,05$). Следовательно, до достижения зрелого возраста в организме мужчин происходят позитивные изменения, характеризующие надежность функционирования физиологических систем.

В изучаемых показателях мужчин второго зрелого и пожилого возрастов обнаружили достоверные значимые изменения по всем показателям. Фазовый угол меняется в сторону уменьшения. Таким образом, анализ состава тела в возрастном аспекте показывает, что

Таблица 1
Table 1Динамика показателей состава тела детей (M ± m)
The dynamics of body composition among children (M ± m)

Показатели Parameter	Длина тела, см Body length, cm	Масса тела, кг Body mass, kg	Окружность талии, см Waist circumference, cm	Окружность бедер, см Hip circumference, cm	Фазовый угол, ° Phase angle	ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	Жировая масса, нормированная по росту, кг Fat mass with respect to body length, kg	Доля активной клеточной массы, % Active cell mass, %	Скелетно- мышечная масса, кг Skeletal muscle mass, kg	Доля скелетно- мышечной массы, % Skeletal muscle mass, %
Второе детство, 8–12 лет (n = 5) Second childhood, 8–12 years (n = 5)										
M ± m	149,6 ± 5,86	40,6 ± 6,0	66,2 ± 5,26	81,2 ± 6,14	5,72 ± 0,72	18,3 ± 3,32	9,2 ± 3,36	52,2 ± 3,67	17,3 ± 2,11	55,5 ± 5,87
Подростковый возраст 13–16 лет, мальчики (n = 42) Adolescence, 13–16 years, boys (n = 42)										
M ± m	169,4 ± 7,91	61,38 ± 13,5	75,69 ± 10,42	93,38 ± 8,17	6,53 ± 0,60	21,2 ± 3,74	12,57 ± 6,59	56,16 ± 2,76	28,23 ± 4,08	58,22 ± 3,03
Динамика, % Dynamics, %	11,9	36,5	14,3	14,4	12,0	17,1	35,1	6,9	39,1	3,9
P	0,00	0,01	0,07	0,01	0,01	0,16	0,32	0,01	0,00	0,25

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3 P < 0,05 – различия достоверны; P > 0,05 – различия не достоверны; ИМТ – индекс массы тела.

Note. Here and in table 2, 3 P < 0.05 – differences are statistically significant; P > 0.05 – differences are statistically insignificant; BMI – body mass index.

Таблица 2
Table 2

Динамика показателей состава тела участников юношеского и первого зрелого возраста (M ± m)
The dynamics of body composition among young adults (M ± m)

Показатели Parameter	Длина тела, см Body length, cm	Масса тела, кг Body mass, kg	Окружность талии, см Waist circumference, cm	Окружность бедер, см Hip circumference, cm	Фазовый угол, ° Phase angle	ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	Жировая масса, нормированная по росту, кг Fat mass with respect to body length, kg	Доля активной клеточной массы, % Active cell mass, %	Скелетно- мышечная масса, кг Skeletal muscle mass, kg	Доля скелетно- мышечной массы, % Skeletal muscle mass, %
M ± m	177,22 ± 7,2	70,26 ± 10,7	79,33 ± 7,84	97,56 ± 5,69	7,13 ± 0,53	22,3 ± 2,92	13,79 ± 6,13	58,85 ± 2,24	31,22 ± 3,28	55,4 ± 2,44
Первый зрелый возраст 22–35 лет, мужчины (n = 465) / First adulthood, 22–35 years, males (n = 465)										
M ± m	177,6 ± 6,83	79,5 ± 11,5	89,16 ± 8,96	101,3 ± 6,31	7,42 ± 0,68	25,2 ± 3,34	19,01 ± 6,60	59,98 ± 2,71	31,66 ± 3,67	52,37 ± 1,55
Динамика, % Dynamics, %	0,03	10,7	10,3	3,1	3,7	11,0	23,7	1,8	1,4	-5,7
P	0,00	0,01	0,07	0,01	0,01	0,16	0,32	0,01	0,00	0,25

Таблица 3
Table 3

Динамика показателей состава тела мужчин второго зрелого и пожилого возрастов (M ± m)
The dynamics of body composition among mature people (M ± m)

Показатели Parameter	Длина тела, см Body length, cm	Масса тела, кг Body mass, kg	Окружность талии, см Waist circumference, cm	Окружность бедер, см Hip circumference, cm	Фазовый угол, ° Phase angle	ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	Жировая масса, нормированная по росту, кг Fat mass with respect to body length, kg	Доля активной клеточной массы, % Active cell mass, %	Скелетно- мышечная масса, кг Skeletal muscle mass, kg	Доля скелетно- мышечной массы, % Skeletal muscle mass, %
M ± m	176,91 ± 6,52	86,38 ± 14,21	96,69 ± 11,32	103,4 ± 7,00	7,20 ± 0,66	27,5 ± 4,33	22,57 ± 8,84	59,11 ± 2,71	32,10 ± 3,63	50,32 ± 1,93
Пожилой возраст 61–75 лет, мужчины (n = 39) / Old age 61–75 years, males (n = 39)										
M ± m	171,56 ± 4,60	85,28 ± 12,1	102,0 ± 10,4	102,7 ± 5,89	6,31 ± 0,69	29,00 ± 4,12	22,55 ± 7,25	55,09 ± 3,52	29,97 ± 3,21	47,76 ± 1,47
Динамика, % Dynamics, %	-3,1	-1,3	5,3	-0,7	-14,0	5,1	-0,07	-7,3	-7,1	-5,4
P	0,000	0,64	0,005	0,55	0,000	0,04	0,99	0,000	0,000	0,000

от одного возрастного периода к последующему возрастному этапу происходят изменения. Это закономерный процесс, с одной стороны, но с другой, связан с изменением двигательной активности людей. Если рассматривать границы возраста как условный показатель, то происходящие изменения зависят от многих факторов. Если до 35 лет мы наблюдаем нарастание и позитивные изменения в составе тела и его компонентов, то затем происходит поддержание уровня изучаемых показателей до определённого возраста, а потом наблюдается их резкое снижение и отклонения от нормы.

Заключение. Для повышения эффективности занятий физической подготовки населения важно изучать состав тела. С одной стороны, это необходимо для повышения эффективности занятий, а с другой стороны, осуществляется контроль за состоянием здоровья населения в возрастном аспекте. В этой связи рекомендуется проводить планирование унифицированных занятий физическими упражнениями в зависимости от выраженности изучаемых показателей. Характеристика каждого возрастного этапа по изменениям состава тела ставит вопрос о рассмотрении возрастной нормы для каждого возраста. В этой связи ИМТ можно рассматривать как показатель среднестатистических параметров, характеризующих композиционный состав тела человека.

Литература

1. Гайворонский, И.В. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, И.Н. Гайворонский // Вестник С.-Петерб. ун-та. Медицина. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 365–384.
2. Герасимчук, О.А. Композиционный состав тела у детей и подростков с ожирением / О.А. Герасимчук, Я.В. Гириш // Трансляционная медицина. – 2019. – Т. 6, № 1. – С. 51–57.
3. Гржибовский, А.М. Описательная статистика с использованием пакетов статистических программ STATISTICA и SPSS / А.М. Гржибовский, С.В. Иванов, М.А. Горбатова // Наука и здравоохранение. – 2016. – № 1. – С. 7–23.
4. Ермакова, И.В. Физическое развитие, компонентный состав тела и уровень ДГЭА у детей 9–15 лет в период полового созревания / И.В. Ермакова, Т.И. Бурая, Н.Б. Сельверова // Новые исследования. – 2013. – Т. 1, № 34. – С. 102–111.
5. Жарнов, А.М. Компонентный состав тела представителей юношеского возраста, измеренный биоимпедансным методом / А.М. Жарнов, Н.З. Башун // Вестник Гроднен. гос. ун-та им. Янки Купалы. – 2017. – Т. 7, № 3. – С. 87–81.
6. Измайлова, О.В. Ассоциированность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний с показателями состава тела / О.В. Измайлова, Н.С. Карамнова, А.М. Калинина // Кардиосоматика. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 34.
7. Коломыцева, О.В. Возможности использования биоимпедансного анализа состава тела в практике тренера по борьбе / О.В. Коломыцева // Материалы I Всерос. науч.-практ. конф. – Набережные Челны, 2014. – С. 124–126.
8. Кузнецов, А.С. Исследование психолого-физиологических показателей спортсменов различных специализаций на этапах преодоления кризисов спортивной карьеры / А.С. Кузнецов, Е.Н. Усманова, О.В. Коломыцева // Пед.-психол. и мед.-биол. проблемы физ. культуры и спорта. – 2019. – № 14 (2). – С. 89–96.
9. Негашева, М.А. Экспресс-оценка биологического возраста по показателям компонентного состава тела у мужчин и женщин старше 50 лет / М.А. Негашева, С.Н. Зимица, Н.Е. Лапицина // Бюл. эксперимент. биологии и медицины. – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 393–396.
10. Николаев, Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская. – М.: Наука, 2009. – 392 с.
11. Орлов, С.В. Анализ фракционирования различными способами состава массы тела человека / С.А. Орлов, С.А. Ушакова, И.С. Орлова // Сб. ст. Междунар. науч.-исслед. конф. – Пенза, 2018. – С. 186–188.
12. 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.
13. Соловьев, М.Н. Методы итоговой коррекции оценки жировой массы в программно-аппаратном комплексе анализа состава тела человека / М.Н. Соловьев // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2016. – С. 428–429.

14. Строганова, Н.Н. Распространенность нарушения состава тела детей г. Чебоксары / Н.Н. Строганова, В.А. Козлов, Т.П. Смелова // *Мед. науки.* – 2012. – № 11. – С. 17–20.
15. 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.
16. *Influence of body composition on health status of civil servants in Efon local government of Ekiti State, Bigeria / O.L. Dominis, J. Abolarin, I.Y. Seidina, N. Atikumi // The Russian Journal of Physical Education and Sport.* – 2019. – No. 14 (2). – P. 116–125.
17. Kyle, U.G. *Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice / U.G. Kyle, Ingvar Bosaeus, A.D. De Lorenzo // Clinical Nutrition.* – 2004. – No. 23. – P. 1430–1453.
18. Mahmoud, M.A. *Impedancemetry vs. anthropometry in the prediction of body adiposity and obesity diagnosis / M.A. Mahmoud, A.M. Almajwal, M.A. Alsaif // Progress in nutrition.* – 2016. – No. 18 (1). – P. 39–45.
19. Schutz, Y. *Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 / Y. Schutz, U.U.G. Kyle, C. Pichard // International Journal of Obesity.* – 2002. – No. 26. – P. 953–960.
20. *The role of fat mass index in determining obesity / P. Gerson, M.T. Aguirre, M. Sander-son, M.K. Fadden // Human Biology.* – 2010. – No. 22 (5). – P. 639–647.

Мутаева Ильсияр Шафиковна, кандидат биологических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета. 423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, 89. E-mail: mutaeva-i@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9387-7033.

Герасимова Ирина Геннадьевна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета. 423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, 89. E-mail: irina-chelny74@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6990-0184.

Халиков Газинур Зиннурович, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета. 423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, 89. E-mail: khalikov88th@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1898-3768.

Поступила в редакцию 11 октября 2021 г.

DOI: 10.14529/hsm210410

BIOIMPEDANCE ANALYSIS OF AGE CHANGES IN BODY COMPOSITION

I.S. Mutaeva, *mutaeva-i@mail.ru*, ORCID: 0000-0002-9387-7033,

I.G. Gerasimova, *irina-chelny74@mail.ru*, ORCID: 0000-0002-6990-0184,

G.Z. Khalikov, *khalikov88th@gmail.com*, ORCID: 0000-0002-1898-3768

Elabuga Institute (branch) of the Kazan (Volga Region) Federal University, Elabuga, Russian Federation

The paper **aims** to provide a comparative analysis of body composition in males of different age groups. **Material and methods.** The research was conducted at the ORANGE FITNESS sports company in Naberezhnye Chelny (Russia). The measurements were performed with the ABC01-0362 program for body composition analysis intended for the ABC-01 Medass system for electrical potential measurements (Medass, Russia). Anthropometric data of the subjects

were obtained. The results of the study were analyzed with statistical methods. **Results.** The dynamics of changes in body composition was obtained for males (n = 3391) of different age groups. The indicators of body mass, fat mass, and skeletal muscle mass were studied. The age changes of the abovementioned indicators were revealed with respect to the motor activity of the subjects. **Conclusion.** The study of body composition remains relevant. On the one hand, this is required to improve the effectiveness of PE classes, on the other hand, such a study creates conditions for public health monitoring and sports management depending on the levels of the indicators obtained. The main idea is to promote sports and physical activity among young people, as well as to enhance public health by increasing the importance of a healthy lifestyle.

Keywords: *body composition analysis, people of different age groups, body mass index.*

References

1. Gayvoronskiy I.V., Nichiporuk G.I., Gayvoronskiy I.N. [Bioimpedansometry as a Method for Assessing the Component Composition of the Human Body (Literature Review)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina* [Bulletin of St. Petersburg University. Medicine], 2017, vol. 12, no. 4, pp. 365–384. (in Russ.) DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.406
2. Gerasimchuk O.A., Girsh Ya.V. [Compositional Composition of the Body in Obese Children and Adolescents]. *Translyatsionnaya meditsina* [Translational Medicine], 2019, vol. 6, no. 1, pp. 51–57. (in Russ.) DOI: 10.18705/2311-4495-2019-6-1-51-57
3. Grzhibovskiy A.M., Ivanov S.V., Gorbatoва M.A. [Descriptive Statistics Using the Statistical Software Packages STATISTICA and SPSS]. *Nauka i zdravookhraneniye* [Science and Health Care], 2016, no. 1, pp. 7–23. (in Russ.)
4. Ermakova I.V., Buraya T.I., Sel'verova N.B. [Physical Development, Body Composition and DHEA Level in Children 9–15 Years Old During Puberty]. *Novyye issledovaniya* [New Research], 2013, vol. 1, no. 34, pp. 102–111. (in Russ.)
5. Zharnov A.M., Bashun N.Z. [Component Composition of the Body of Adolescents, Measured by the Bioimpedans Method]. *Vestnik Grodnenskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Yanki Kupaly* [Bulletin of the Yanka Kupala State University of Grodno], 2017, vol. 7, no. 3, pp. 87–81. (in Russ.)
6. Izmaylova O.V., Karamnova N.S., Kalinina A.M. [Association of Risk Factors of Chronic Non-Infectious Diseases with Indicators of Body Composition]. *Cardiosomatika* [Cardiosomatics], 2017, vol. 8, no. 1, p. 34. DOI: 10.26442/CS45489
7. Kolomytseva O.V. [Possibilities of Using Bioimpedance Analysis of Body Composition in the Practice of a Wrestling Trainer]. *Materialy I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Naberezhnyye Chelny* [Materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference – Naberezhnyye Chelny], 2014, pp. 124–126. (in Russ.)
8. Kuznetsov A.S., Usmanova E.N., Kolomytseva O.V. [Research of Psychological and Physiological Indicators of Athletes of Various Specializations at the Stages of Overcoming Crises of Sports Career]. *Pedagogiko-psikhologicheskiye i mediko-biologicheskiye problemy fizicheskoy kul'tury i sporta* [Pedagogical-Psychological and Medical-Biological Problems of Physical Culture and Sport], 2019, no. 14 (2), pp. 89–96. (in Russ.)
9. Negasheva M.A., Zimina S.N., Lapshina N.E. [Rapid Assessment of Biological Age by Indicators of Body Composition in Men and Women Over 50 Years Old]. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine], 2017, vol. 16, no. 3, pp. 393–396. (in Russ.)
10. Nikolayev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G. *Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka* [Bioimpedance Analysis of Human Body Composition]. Moscow, Science Publ., 2009. 392 p.
11. Orlov S.V., Orlov S.A., Ushakova S.A., Orlova I.S. [Analysis of Fractionation by Various Methods of Human Body Mass Composition]. *Sbornik statey Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa* [Collection of Articles of the International Research Competition], 2018, pp. 186–188. (in Russ.)
12. Orlova I.S., Kuznetsova Ya.V., Kuzmina A.V. [Bioimpedans Analysis of Human Body Mass Composition]. *Universitetskaya meditsina Urala* [University Medicine of the Urals], 2019, vol. 5, no. 3 (18), pp. 30–31. (in Russ.)

13. Solov'yev M.N. [Methods of the Final Correction of the Assessment of Fat Mass in the Software and Hardware Complex for Analyzing the Composition of the Human Body]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Materials of the International Scientific and Practical Conference], 2016, pp. 428–429. (in Russ.)
14. Stroganova N.N., Kozlov V.A., Smelova T.P. [Prevalence of Violations of the Body Composition of Children in Cheboksary]. *Meditsinskiye nauki* [Medical Sciences], 2012, no. 11, pp. 17–20. (in Russ.)
15. Burton 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.
16. 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, Bigeria. *The Russian Journal of Physical Education and Sport*, 2019, no. 14 (2), pp. 116–125.
17. Kyle U.G., Ingvar Bosaeus, De Lorenzoc A.D. Bioelectrical Impedance Analysis-Part II: Utilization in Clinical Practice. *Clinical Nutrition*, 2004, no. 23, pp. 1430–1453. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.09.012
18. 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.
19. Schutz Y., Kyle U.U.G., Pichard C. Fat-Free Mass Index and Fat Mass Index Percentiles in Caucasians Aged 18–98. *International Journal of Obesity*, 2002, no. 26, pp. 953–960. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802037
20. 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

Received 11 October 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Мутаева, И.Ш. Биоимпедансный анализ изменения состава тела у людей в возрастном аспекте / И.Ш. Мутаева, И.Г. Герасимова, Г.З. Халиков // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 81–88. DOI: 10.14529/hsm210410

FOR CITATION

Mutaeva I.S., Gerasimova I.G., Khalikov G.Z. Bioimpedance Analysis of Age Changes in Body Composition. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 4, pp. 81–88. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210410