Дата публикации: 25.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_23
УДК 612; 796.8

Publication date: 25.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_23
UDC 612; 796.8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКОЙ, БОКСОМ И ДЗЮДО

В.С. Нопина[1,2], Н.В. Рылова[1], Ю.В. Корягина[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна», г. Москва, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Биоимпедансометрия представляет объективные данные о составе тканей и дает возможность оценить функциональные отклонения в организме человека. Целью работы был сравнительный анализ состава тела высококвалифицированных спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, боксом и дзюдо. ***Методы.*** Исследование 59 спортсменов мужского пола высокой квалификации проводилось на аппаратно-программном комплексе «ESTECK System Complex». ***Результаты.*** Сравнительный анализ состава тела высококвалифицированных спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, боксом и дзюдо показал статистически значимые различия тяжелоатлетов от боксеров и дзюдоистов по всем изучаемым показателям. Тяжелоатлеты отличаются наибольшими значениями жировой, мышечной массы и фазового угла биоимпеданса. Они обладают более высокими показателями фазового угла в сравнении с дзюдоистами и боксерами. ***Заключение.*** Различия в составе тела спортсменов связаны с особенностями энергетического обеспечения и специфики спортивной подготовки, обусловливающих требования к физическим кондициям, которые позволяют им добиваться высоких результатов.
Ключевые слова: биоимпедансометрия, спортсмены, тяжелая атлетика, бокс, дзюдо.

COMPARATIVE DESCRIPTION OF THE BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS OF BODIES OF ATHLETES ENGAGED IN WEIGHTLIFTING, BOXING AND JUDO

V.S. Nopina[1,2], N.V. Rylova[1], Yu.V. Koryagina[2]
[1]State Research Center – A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia
[2]North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Bioelectrical impedance analysis provides objective data on the composition of tissues and makes it possible to assess functional abnormalities in the human body. The objective: a comparative analysis of the body composition of elite athletes engaged in weightlifting, boxing and judo. ***Methods.*** The study of 59 elite male athletes was conducted using the ESTECK System Complex. ***Results.*** The comparative analysis has shown statistically significant differences between weightlifters and boxers and judokas in all the studied indicators. Weightlifters are distinguished by the highest values of fat, muscle mass and the phase angle of bioimpedance. They have higher phase angle scores compared to judokas and boxers. ***Conclusion.*** The differences in athletes' body composition are related to the peculiarities of energy supply and the specifics of sports training, which determine the requirements for physical conditions that allow to achieve high results.
Keywords: bioelectrical impedance analysis, athletes, weightlifting, box, judo.

Введение. Биоимпедансометрия (БИА) – современный метод анализа состава тела, основанный на измерении электрической проводимости тканей [1]. Данный метод представляет объективные данные о составе тканей пациента и дает возможность оценить функциональные отклонения в организме [2].

БИА тела применяется во многих областях медицины [3-5]. В спортивной медицине данный метод применяется для оценки функциональной готовности организма к

соревнованиям и уровня тренированности [6]. Оценка пищевого статуса, гидратации также являются неотъемлемой частью врачебного контроля. Состав тела можно рассматривать в качестве модельных характеристик, позволяющих спортсменам быть успешными в различных видах спорта [7-9]. В связи с этим актуальной является сравнительная характеристика состава тела спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, боксом и дзюдо.

Цель работы: дать сравнительный анализ состава тела высококвалифицированных спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, боксом и дзюдо.

Методы и организация исследования. БИА тела проводилась при помощи аппаратно-программного комплекса «ESTECK System Complex» (LD Technology, США). Было исследовано 59 спортсменов мужского пола высокой квалификации (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, мастера спорта международного класса), возраст – 18-27 лет, из них 15 дзюдоистов, 12 тяжелоатлетов и 32 боксера. Анализировались параметры: вес (в кг), рост (в м), безжировая масса (в кг), жировая масса (в кг), общее количество воды в организме (в %), индекс массы тела (в усл.ед.), мышечная масса, (в кг), фазовый угол биоимпеданса (в °).

Оценка водного баланса организма спортсмена помогает оценить риск развития осложнений, связанных с обезвоживанием и нарушением реологических свойств крови [10, 11]. Индекс массы тела позволяет судить об умеренном, избыточном или недостаточном весе. Это помогает рационально составлять план питания при похудении или достижении спортивных целей. Фазовый угол является показателем тренированности и выносливости организма, состояния его клеток и интенсивности обмена веществ. На данный показатель влияют возраст, пищевой статус и наличие хронических заболеваний [12, 13].

Анализ и статистическая обработка данных проводились в программе Statistica 13. Были получены данные описательной статистики, проведен анализ данных при помощи непараметрического метода Манна-Уитни. Результаты представлены в виде медиан и квартилей (Me [Q1; Q3]).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенное исследование показало (табл.), что между группами спортсменов, занимающихся дзюдо и боксом, не наблюдалось достоверных различий. При этом у боксеров наблюдается наибольший квартильный размах всех показателей. Это можно связать с наибольшим количеством исследованных в группе боксеров и наличием представителей разных весовых категорий (n=32). Согласно физиологической классификации движений в спорте В.С. Фарфеля [14], бокс и дзюдо относятся к единоборствам, где ведущими являются скорость, сила и скоростно-силовые качества [15]. Данная морфологическая модель характеризуется высоким содержанием мышечной массы: дзюдо 24,5 [23,2; 25,2] кг, бокс 22,95 [21,8; 23,85] кг. В обеих группах наблюдаются высокие значения фазового угла биоимпеданса [16].

Таблица

Показатели биоимпеданса спортсменов, Me [Q1; Q3]

Показатели	Дзюдо (1) n=15	Тяжелая атлетика (2) n=12	Бокс (3) n=32	$P_{1-2}<$	$P_{2-3}<$
Вес тела, кг	75 [68; 80]	84 [79; 95,5]	72 [63,5; 85,5]	0,02	0,03
Рост, см	178 [170; 180]	174,5 [171,5;178,5]	176,5 [171; 185,5]	–	–
Безжировая масса, кг	66,1 [61,4; 72,7]	72,95 [70,6; 78,95]	64,6 [59,4; 76,3]	0,04	0,03
Жировая масса, кг	10,1 [8,9; 11,7]	12,85 [10,2; 17,85]	9,65 [8,1; 11,2]	0,02	0,01
Относительное содержание воды в организме, %	65,8 [64,6; 66,7]	63,8 [60,1; 65,75]	66,15 [65; 67,25]	0,02	0,01
Индекс массы тела, усл.ед.	27,4 [27; 27,8]	26,6 [25,05; 27,4]	27,55 [27,1; 28,05]	0,02	0,01
Мышечная масса, кг	24,5 [23,2; 25,2]	28,4 [25,55; 31,1]	22,95 [21,8; 23,85]	0,009	0,001
Фазовый угол биоимпеданса, °	9,1 [8,6; 10,4]	10,8 [10; 15,1]	8,5 [8,1; 9,05]	0,02	0,004

При этом, если сравнивать показатели биоимпедансометрии дзюдоистов и боксеров с тяжелоатлетами, то по всем изучаемым показателям наблюдаются достоверные различия, что, на наш взгляд, обусловлено различиями биомеханики спортивных движений в этих видах спорта. В тяжелой атлетике при выполнении упражнения необходимо приложить физические усилия одномоментно. Это обуславливает большую мышечную массу тяжелоатлетов – 28,4 [25,55; 31,1] кг, в сравнении с дзюдоистами и боксерами, где важна силовая выносливость. У тяжелоатлетов также достоверно больше жировая масса – 12,85 [10,2; 17,85] кг, так как выполняемые ими упражнения обеспечиваются в большей степени фосфагенной энергетической системой [9]. Фазовый угол биоимпеданса у тяжелоатлетов выше, чем у всех остальных групп – 10,8 [10; 15,1] °. По нашему мнению, это связано с объемом мышечной массы, которая требует большего количества энергии для обеспечения жизнедеятельности.

Заключение. Сравнительный анализ состава тела высококвалифицированных спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, боксом и дзюдо, показал статистически значимые различия тяжелоатлетов от боксеров и дзюдоистов по всем изучаемым показателям. Различия в составе тела спортсменов разных видов спорта обусловлены требованиями к физическим кондициям, которые позволяют им добиваться высоких спортивных результатов. Тяжелоатлеты отличаются наибольшими значениями жировой, мышечной массы и фазового угла биоимпеданса. Достоверных различий в биоимпедансометрии тела между боксерами и дзюдоистами не наблюдалось. Это связано с аналогичным энергетическим обеспечением биомеханики спортивных движений в единоборствах. Для получения более точных результатов необходимо проведение сравнительного анализа состава тела спортсменов разных весовых категорий, а также особенностей пищевого рациона спортсменов разных видов спорта.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, И.Н. Гайворонский, Н.Г. Ничипорук // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2017. – Т. 12. – № 4. – С. 365-384.
2. Мартиросов, Э.Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе / Э.Г. Мартиросов, С.Г. Руднев, Д.В. Николаев. – М.: Физическая культура, 2010. – 119 с.
3. Болотова, Е.А. Особенности исследования состава тела у больных хронической обструктивной болезнью легких / Е.А. Болотова, А.В. Дудникова, В.В. Являнская // Пульмонология. – 2018. – № 4. – С. 453-460.
4. Bioelectrical impedance analysis for monitoring cancer patients receiving chemotherapy and home parenteral nutrition / P. Cotogni, T. Monge, M. Fadda, A. De Francesco // BMC Cancer. – 2018. – No. 18. – P. 990. DOI: 10.1186/s12885-018-4904-6.
5. Возможности биоимпедансного анализа в диагностике ожирения / О.А. Нагибович, Г.А. Смирнова, А.И. Андриянов [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2018. – № 2. – С. 182-186.
6. Функциональная готовность спортсмена / П.А. Фомкин, А.А. Киш, Н.С. Богоявленских, К.Н. Жаркова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gotovnost-sportsmena (дата обращения: 21.08.2025).
7. Иорданская, Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений. Этапы углубленной специализации и спортивного совершенствования: монография / Ф.А. Иорданская. – М.: Советский спорт, 2011. – 142 с.
8. Информативные показатели физической подготовленности высококвалифицированных гребцов женского пола – кандидатов на подготовку к ведущим международным стартам / Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина, Н.И. Кочеткова [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 1. – С. 44-49.

9. Замчий, Т.П. Морфофункциональные аспекты адаптации к силовым видам спорта: монография / Т.П. Замчий, Ю.В. Корягина. – Омск: СибГУФК, 2012. – 156 с.
10. Bioelectrical impedance analysis during pregnancy and neonatal birth weight / F. Ghezzi, M. Franchi, D. Balestreri [et al] // Eur. J. of Obstetr. & Gynecol. and Reproduct. Biol. – 2001. – Vol. 98. – No. 2. – P. 171-176.
11. Николаев, Д.В. Методические вопросы биоимпедансного анализа состава тела и баланса водных секторов / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, В.Б. Носков // Труды Шестой научно-практической конференции «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». – М., 2004. – С. 105-114.
12. Верификация и описание возрастной изменчивости биоимпедансных оценок основного обмена / Ю.В. Хрущева, А.Д. Зубенко, Е.С. Чедия [и др.] // Сб. трудов науч.-практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». – М., 2009. – С. 353-357.
13. Selberg, O. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis / O. Selberg, D. Selberg // Eur. J. Appl. Physiol. – 2002. – Vol. 86. – No. 6. – P. 509-516.
14. Фарфель, В.С. Управление движениями в спорте / В.С. Фарфель. – М.: Советский спорт, 2011. – 202 с.
15. Балабанова, А.Ю. Развитие скоростно-силовых способностей в дзюдо / А.Ю. Балабанова // Перспективы развития науки в современном мире: Сборник статей по материалам XVI международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 83-87.
16. Determinants of bioelectrical phase angle in disease / N. Stobäus, M. Pirlich, L. Valentini [et al.] // British Journal of Nutrition. – 2012. – Vol. 107. – No. 8. – P. 1217-1220.

REFERENCES

1. Gaivoronskij I.V., Nichiporuk G.I., Gaivoronskij I.N., Nichiporuk N.G., Bioimpedansometry as a method of the component bodystructure assessment (review). *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2017, vol. 12, no. 4, pp. 365-384. (in Russ.)
2. Martirosov E.G., Rudnev S.G., Nikolaev D.V. Application of anthropological methods in sport, sports medicine and fitness. Moscow: Fizickeskaya kultura, 2010. 119 p. (in Russ.)
3. Bolotova E.A., Dudnikova A.V., Yavlyanskay V.V. Body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *PULMONOLOGIYA*, 2018, no. 4, pp. 453-460. (in Russ.)
4. Cotogni P., Monge T., Fadda M., De Francesco A. Bioelectrical impedance analysis for monitoring cancer patients receiving chemotherapy and home parenteral nutrition. *BMC Cancer*, 2018, no. 18, pp. 990. DOI: 10.1186/s12885-018-4904-6.
5. Nagibovich O.A., Smirnova G.A., Andriyanov A.I., Kravchenko E.V., Konovalova I.A. Possibilities of bioimpedance analysis in the diagnosis of obesity. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2018, no. 2, pp. 182-186. (in Russ.)
6. Fomkin P.A., Kish A.A., Bogoyavlenskikh N.S., Zharkova K.N. Functional ready state in professsional sport. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*, 2017, no. 4. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gotovnost-sportsmena (accessed: 21.08.2025). (in Russ.)
7. Iordanskaya F.A. Monitoring the functional fitness of young athletes – reserve of elite sports. Stages of advanced specialization and sports improvement: a monograph. Moscow: Sovetskij sport, 2011. 142 p. (in Russ.)
8. Abramova T.F., Nikitina T.M., Kochetkova N.I., Yakutovich N.M., Mingazova D.V. Informative indicators of physical preparedness of elite female rowers – candidates for preparing to leading international starts. *Sports Science Bulletin*, 2019, no. 1, pp. 44-49. (in Russ.)
9. Zamchij T.P., Koryagina Yu.V. Morphofunctional aspects of adaptation to strength sports: a monograph. Omsk: SibGUFk, 2012. 156 p. (in Russ.)
10. Ghezzi F., Franchi M., Balestreri D., Lischetti B., Mele M.C., Alberico S., Bolis P. Bioelectrical impedance analysis during pregnancy and neonatal birth weight. *Eur. J. of Obstetr. & Gynecol. and Reproduct. Biol*, 2001, vol. 98, no. 2, pp. 171-176.
11. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Noskov V.B. Methodological issues of body composition and water sector balance bioimpedance analysis. Proceedings of the Sixth Scientific and practical Conference “Diagnosis and treatment of disorders of regulation of the cardiovascular system”. Moscow, 2004. pp. 105-114. (in Russ.)
12. Khrushcheva Yu.V., Zubenko A.D., Chediya E.S. et al. Verification and description of age-related changes in bioimpedance assessment of the main metabolism. Collection of articles of the Scientific and Practical Conference “Diagnosis and treatment of disorders of regulation of the cardiovascular system”. Moscow, 2009. pp 353-357. (in Russ.)
13. Selberg O., Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with

liver cirrhosis. *Eur. J. Appl. Physiol*, 2002, vol. 86, no. 6, pp. 509-516.
14. Farfel V.S. Controlling movements in sports. Moscow: Sovetskij sport, 2011. 202 p. (in Russ.)
15. Balabanova A.Yu. Development of speed-strength abilities in judo. Prospects of science development in a modern world: collection of articles from the materials of the XVI International Scientific and Practical Conference. 2019. pp. 83-87. (in Russ.)
16. Stobäus N., Pirlich M., Valentini L., Schulzke J.D., Norman K. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. *British Journal of Nutrition*, 2012, vol. 107, no. 8, pp. 1217-1220.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Вероника Сергеевна Нопина – лаборант Лаборатории спортивной нутрициологии, Центр спортивной медицины и реабилитации, ГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва; лаборант Центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: vernopina@yandex.ru.
Наталья Владимировна Рылова – доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией спортивной нутрициологии Центра спортивной медицины и реабилитации ГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, e-mail: rilovanv@mail.ru.
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель Центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Veronika S. Nopina – Laboratory Assistant of the Sports Nutritiology Laboratory, Center of Sports Medicine and Rehabilitation, State Research Center – A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow; Laboratory Assistant of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: vernopina@yandex.ru.
Natalya V. Rylova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Sports Nutritiology Laboratory, Center of Sports Medicine and Rehabilitation, State Research Center – A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, e-mail: rilovanv@mail.ru.
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Нопина, В.С. Сравнительная характеристика биоимпедансного анализа тела спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, боксом и дзюдо / В.С. Нопина, Н.В. Рылова, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № S1(35). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_23

For citation: Nopina V.S., Rylova N.V., Koryagina Yu.V. Comparative description of the bioelectrical impedance analysis of bodies of athletes engaged in weightlifting, boxing and judo. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. S1(35). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_23