

36. Chadwick R. & O'Connor A. (2013). Epigenetics and personalized medicine: prospects and ethical issues // *Personalized Medicine*. – 2013. – № 10 (5). – P. 463-471.
37. Cordero P., Ashley E.A. Whole-genome sequencing in personalized therapeutics // *Clin. Pharmacol Ther.* – 2012. – № 91. – P. 1001-1009.
38. Coyne G.O., Chen A.P., Takebe N. Defining precision: the precision medicine initiative trials nci-mpact and nci-match // *Current Problems in Cancer*. – 2017. – Vol. 41, № 3. – P. 182-193.
39. Flores M., Glusman M., et al. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society // *Future Medicine*. – 2013. – № 10 (6). – P. 565-576.
40. Hood L. & Galas D. (2008). P4 Medicine: Personalized, Predictive, Preventive, Participatory: A Change of View that Changes Everything: A white paper prepared for the Computing Community Consortium committee of the Computing Research Association. URL: <http://cra.org/ccc/resources/ccc-led-whitepapers>.
41. Jameson J.L., Longo D.L. Precision Medicine – Personalized, Problematic, and Promising // *N Engl. J Med.* – 2015. – № 372. – P. 2229-2234.
42. Lee S.C., Ho J. Medicine and the Biomedical Technologies in the Context of Asian Perspectives // Lee S.C. (ed.) *The Family, Medical Decision-Making and Biotechnology: Critical Reflections on Asian Moral Perspectives*. Dordrecht: Springer. – 2007. – P. 1-13.
43. MacRae C.A., Vasan R.S. The Future of Genetics and Genomics. Closing the Phenotype Gap in Precision Medicine // *Circulation*. – 2016. – № 133. – P. 26-34.
44. Olivier C., Williams-Jones B., Godard B., Mikalson B., Ozdemir V. Personalized medicine, bioethics and social responsibilities: re-thinking the pharmaceutical industry to remedy inequities in patient care and international health // *Current pharmacogenomics and personalized medicine*. – 2008. – Vol. 6, № 2. – P. 117.
45. Zhang F.-L., Li W. Precision medicine and nanomedicine: two essential and interdependent elements in precision therapy. *Academic Journal of Second Military Medical University*. – 2017. – Vol. 38, № 6. – P. 689-698.

Координаты для связи с авторами: Дьяченко Владимир Гаврилович – д-р мед. наук, проф. кафедры общественного здоровья и здравоохранения ДВГМУ Минздрава России, Кирик Юлия Владимировна – канд. мед. наук, доцент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения ДВГМУ Минздрава России, e-mail: swan_look@mail.ru.



<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2020-2-86-95>

УДК 572:612.65:615.47]-07-084

Т.В. Чепель, А.А. Ладная

БИОИМПЕДАНСОМЕТРИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И КЛИНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*Дальневосточный государственный медицинский университет,
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru, г. Хабаровск*

Резюме

В статье приводится обзор литературы по результатам современных исследований с применением биоимпедансометрии в клинической практике. Анализ доступных отечественных и зарубежных источников, опубликованных за последнее десятилетие, иллюстрирует целесообразность и широкие возможности изучения электрического сопротивления биологических тканей и сред в самых разнообразных отраслях медицины. Наибольшее число работ посвящено вопросам прикладного значения метода для характеристики нутритивного статуса как одного из показателей комплексной оценки физического развития и состояния здоровья человека, ранней диагностики патологии органов и систем, достоверного критерия эффективности терапии и прогноза заболевания. Представленные в обзоре работы характеризуют биоимпедансометрию как перспективный метод превентивной диагностики, к бесспорным преимуществам которого относятся неинвазивность и безболезненность процедуры, портативность, возможность безопасного повторения исследования в динамике, что особенно актуально в педиатрической практике. Авторы предлагают широко включать данный метод в стандарты обследования населения с целью оценки состояния и мониторинга здоровья.

Ключевые слова: биоимпедансометрия, физическое развитие, нутритивный статус, здоровье, педиатрия, диагностика, прогноз.

BIOIMPEDANCEMETRY: ACHIEVEMENTS AND CLINICAL POSSIBILITIES (LITERATURE REVIEW)

Far Eastern State Medical university, Khabarovsk

Summary

The article provides a review of the literature on the results of current studies on using bioimpedancemetry in clinical practice. The analysis of available domestic and foreign sources published for the past decade illustrates the practicability and broad possibilities of studying the electrical resistance of biological tissues and environments in a wide variety of medical fields. The majority of works deal with the study of practical value of the method for characterizing the nutritional status as one of the indicators of a complex assessment of physical development and human health, early detection of pathology of organs and systems, a reliable criterion for the effectiveness of therapy and prognosis of the disease. The works presented in the review characterize bioimpedance measurement as a promising method of preventive diagnostics that indisputable advantages include noninvasiveness and painlessness of the procedure, portability, and the possibility of safe repetition of the study in dynamics that is especially important in pediatric practice. The authors suggest to include this method in the standards of population survey in order to assess the health status and its monitoring.

Key words: bioimpedancemetry, physical development, nutritional status, health, pediatrics, diagnostics, prognosis.

В современном мире наблюдается сдвиг парадигмы здравоохранения, заключающийся в переходе от лечебной медицины к медицине профилактической и персонализированной [66]. Все больше внимания уделяется расширению диагностических возможностей превентивной направленности, позволяющих оценить состояние органов и систем на тканевом и клеточном уровнях, прогнозировать индивидуальные риски развития патологии и обосновывать план оздоровительных мероприятий на доклиническом этапе. К таким современным диагностическим технологиям относится биоимпедансометрия, или биоимпедансный анализ (БИА), получивший на рубеже столетий широкое распространение [5, 26, 27, 59, 63].

Биоимпеданс (англ. impedance от лат. impedio «препятствовать») – это электрическое сопротивление структур организма, которое неоднородно для разных биологических тканей и сред, поскольку зависит от их электропроводных особенностей [13, 27, 30]. На основе регистрации и анализа параметров импеданса активно разрабатываются и внедряются в клиническую практику методические подходы, которые служат различным лечебным и профилактическим целям.

В современных гематологических анализаторах используется способ измерения электрического импеданса частиц в суспензии, что позволяет быстро и качественно производить дифференцированный подсчет форменных элементов крови [18]. С целью определения антибактериальной активности антисептических средств продолжается разработка методик импедансного биотестирования, основанных на анализе «кривых роста» микроорганизмов и имеющих по сравнению со стандартными рутинными культуральными методами ряд преимуществ, таких как оптимизация скорости проведения исследования, снижение его себестоимости и повышение объективности оценки результатов [42]. Новшеством в определении чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам являются импедансные биосенсоры – импедиметрические датчики, интегрируемые в лабораторию на чипе, что в дальнейшем может повысить чувствительность диагностических тестов и эффективность персонализированной антибиотикотерапии [43].

Электроимпедансная спирометрия предложена как новый высокочувствительный метод исследования функции внешнего дыхания, рекомендуемый для диспансерного обследования населения и динамического контроля эффективности лечения больных с бронхиальной астмой [51]. Сравнительный анализ методов оценки механики дыхания и диффузионной способности легких убедительно показал преимущества импульсной осциллометрии, основанной на определении респираторного импеданса, особенно в тех случаях, когда применение традиционных методов невозможно или затруднено ввиду технических сложностей [40].

Большой клинический интерес в связи с возможностью неинвазивного мониторинга состояния больных с сердечно-сосудистой патологией представляет импедансная кардиография, которая позволяет оценить широкий спектр параметров, связанных с механической функцией сердца и гемодинамикой в крупных сосудах [66]. В настоящее время невозможно представить комплексную диагностику нарушений центрального и периферического кровообращения без реографии, которая также является методом регистрации изменений импеданса тканей [38].

Число клинических исследований, расширяющих прикладное значения биоимпеданса, неуклонно растет. Новые диагностические критерии, полученные на основе данных электроимпедансной маммографии, дополняют алгоритм выявления диффузной и очаговой патологии молочных желез, расширяют возможности дифференциальной диагностики масталгии различного происхождения [24]. Большое распространение получила акустическая импедансометрия – объективный метод исследования слуха, в основе которого лежит измерение акустического импеданса колебательной системы уха [31].

Перегонцева О.С. и соавтр. описали возможности применения малоинвазивного БИА при заболеваниях органов брюшной полости. Было выявлено, что такое исследование при хронических вирусных гепатитах, циррозе печени, очаговых поражениях поджелудочной железы и селезенки может быть полезно как с диагностической целью, так и для коррекции терапии. Кроме того, данный метод позволяет проводить экспресс-диагностику жизнеспособности ткани под-

желудочной железы в неотложной и плановой хирургии [32]. Интересное исследование по поиску новых факторов риска стеатоза печени было проведено Белосовой Л.Н. и соавтр. При помощи биоимпеданского анализа была подтверждена статистически значимая прямая корреляция увеличения количества жировой ткани в организме и развития стеатоза у здоровых лиц молодого возраста, что позволяет оценить риск жирового гепатоза и проводить мониторинг эффективности терапии [4].

За последние годы значительно возросло число научных работ, освещающих применение БИА для анализа композитного состава тела (объемы водных секторов, безжировая и жировая массы, активная клеточная масса и др.) и объективной оценки нутритивного статуса человека.

Биоимпедансометрия рассматривается в настоящее время как способ объективной оценки состояния водного баланса организма; показана значимость метода для обнаружения доклинического этапа развития отека и определения эффективности лечения сосудистых заболеваний конечностей [23]. Исследуется клиническая полезность БИА как технологии оценки состояния гидратации у диализных пациентов и при нефротическом синдроме [56, 58, 62, 69].

Доказано, что показатели компонентного состава тела относятся к числу маркеров физического развития и могут быть рекомендованы для его комплексной оценки [12, 14, 17, 34, 35, 61]. Биоимпедансометрия как метод оценки состава тела использовался в когортном исследовании Russian Children's Study в 2003–2016 годах, что позволило дать многостороннюю характеристику особенностей физического развития в мужской популяции 8-20 лет [41].

Болотова Е.А. и соавтр. провели БИА у больных с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) и выявили снижение безжировой массы у 57,6 % пациентов, что вдвое превышает количество больных с дефицитом массы тела, определенным путем расчета индекса массы тела (ИМТ) (30 %; $p=0,03$). Кроме того, были обнаружены достоверные положительные корреляции между биоимпедансными показателями состояния мышечной ткани и тяжестью бронхиальной обструкции (объем форсированного выдоха за 1-ю секунду). Авторы обосновали необходимость проведения БИА для больных ХОБЛ с целью комплексной оценки их состояния, индивидуального подбора терапии и реабилитационных программ [9]. Ухудшение компонентного состава тела ассоциируется с утратой контроля астмы [20].

Исследования, проведенные Дружининой Н.А. и соавт., выявили, что у детей с рецидивирующей респираторной патологией снижение иммунологической реактивности сопряжено с параметрами нутритивного статуса; недостаточность питания у данной категории пациентов характеризовалась по данным биоимпедансометрии достоверно низким уровнем безжировой массы и активной клеточной массы [16]. Согласно выводам авторов, целесообразно включать БИА в программу обследования для своевременной диагностики и коррекции тканевого дисбаланса компонентного состава тела в детском возрасте.

Гаврюшин М.Ю. и соавт. изучали возможность применения БИА для оценки эффективности оздоровления детей в летних лагерях. Результаты их работы показали, что проведение антропометрии совместно с биоимпедансометрией помогают оценить адекватность питания детей в персонализированном подходе, а также исследовать уровень двигательной активности [12].

Wiech P., et al. провели оценку состава тела и пищевого статуса госпитализированных детей и подростков с воспалительными заболеваниями кишечника в возрасте от 4 до 18 лет [73]. По мнению авторов, такой биоимпедансный параметр как фазовый угол является высоко презентативным и его следует использовать в качестве информативного маркера недостаточности питания. Эту точку зрения подтверждают и результаты исследования Pileggi V.N., который назвал фазовый угол чувствительным индикатором для выявления риска отклонений пищевого статуса у детей [70]. Полезность БИА для оценки состояния больных хроническими воспалительными заболеваниями кишечника показана и в ряде других исследований [17, 35, 46, 53].

Важную роль имеет изучение применения биоимпедансометрии в трансплантологии. В экспериментах на крысах Леонов С.Д. и соавтр. показали эффективность БИА для ранней оценки качества и прогноза приживления аутотрансплантатов селезенки [21]. Исследования Вашура А.Ю., Цейтлин Г.Я. и соавтр. [11, 54] демонстрируют ценность показателей БИА в оценке прогноза развития тяжелых осложнений у детей в раннем периоде после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток. Было выявлено, что низкие значения фазового угла и активной клеточной массы достоверно коррелируют с развитием тяжелых осложнений и гипофункцией трансплантата. Согласно мнению авторов, БИА является достаточно информативным методом, адекватным задаче комплексной оценки нутритивного статуса у детей в посттрансплантационном периоде. По результатам диссертационной работы А. Вашура научно обоснованно включение оценки биоимпедансных показателей в стандарт обследования детей перед трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток.

По мнению Cotogni, et al., у онкологических больных, нуждающихся в парентеральном питании, нутритивная коррекция должна учитывать изменения состава тела. В исследовании 65 пациентов, находившихся на парентеральной поддержке, учет биоимпедансных параметров позволил повысить точность оценки изменений состояния больных и провести адекватную коррекцию лечебной программы. Кроме того, БИА продемонстрировал полезность в качестве прогностического инструмента выживания для онкологических пациентов, получающих химиотерапию [57].

Руднев С.Г. и соавт. провели поперечное скрининговое исследование состава тела 240 больных туберкулезом и выявили значимо более низкие показатели массы тела и биоимпедансных параметров в сравнении с популяцией клинически здоровых людей. Авторы обращают внимание на важность изучения динамики компонентного состава тела при туберкулезе с целью

коррекции диетотерапии и нутритивной поддержки пациентов [39].

Принимая во внимание высокую информативность и доступность БИА, приказом Минздрава России от 15 ноября 2012 г. № 920н в перечень обязательного оснащения кабинета врача-диетолога включен аппарат для исследования компонентного состава тела (биоимпедансный анализатор) [37]. Начиная с 2009 года организовано скрининговое обследование населения на аппаратно-программном комплексе в Центрах здоровья, созданных в стране повсеместно при лечебно-профилактических учреждениях, с целью оценки функциональных и адаптивных резервов организма, прогноза состояния здоровья и разработки индивидуальной программы по ведению здорового образа жизни (включая рекомендации по коррекции питания, двигательной активности, занятиям физкультурой и спортом) [36]. В ходе работы этих диагностических подразделений, БИА как инструмент комплексной оценки физических и функциональных параметров состояния организма получил массовое применение. На основе полученных данных были рассчитаны референсные значения антропометрии и компонентного состава тела для современного населения России [5, 27, 44, 45].

Исследователи указывают на целесообразность изучения территориальных особенностей биоимпедансных параметров [19, 44, 45, 47]. Согласно анализу отечественных научных публикаций, за последние годы были изучены результаты БИА различных групп населения в ряде субъектов Российской Федерации: г. Москва [1], г. Санкт-Петербург [7], г. Архангельск [55], республика Мордовия [6], Орловская и Самарская области [3, 41]. В республике Саха (Якутия) были выявлены гендерные особенности антропометрических и биоимпедансных параметров девушек и юношей якутской национальности [15]. В Приморском крае по результатам данных лонгитудинального исследования школьников 1-й и 2-й групп здоровья Крукович Е.В. и соавт. были выделены группы риска нарушения здоровья и разработаны индивидуальные рекомендации, в том числе проведение БИА в декретированные сроки [19].

Оценка компонентного состава тела методом биоимпедансометрии позволяет диагностировать «скрытое ожирение», или «ожирение нормального веса». Под данным состоянием подразумевают наличие у индивида повышенного содержания жировой массы при нормальных показателях индекса массы тела [2, 25, 44, 52]. Это отклонение описано в зарубежной литературе и обозначается аббревиатурой «NWO», что означает *normal weight obesity* – ожирение нормаль-

ного веса [60, 64, 65, 71, 74]. Авторы подчеркивают важность выявления «скрытого ожирения» с целью проведения коррекционных мероприятий и профилактики развития «классического» ожирения. Кроме того, по данным Romero-Corral A. «ожирение нормального веса», подобно другим видам ожирения, связано с высоким риском развития метаболического синдрома, сердечно-сосудистых заболеваний и др. [71]. Исследователи отмечают ценность определения компонентного состава организма наряду с традиционной оценкой физического развития, поскольку расчет ИМТ не позволяет выявить ранние изменения данных параметров. Следует отметить, что определение ИМТ, как и измерение толщины кожно-жировых складок, не учитывает состояние висцеральной жировой ткани [2, 28, 33, 68]. Согласно Окорокову П.Л., висцеральное ожирение ассоциировано с высоким кардиометаболическим риском [29]. По мнению Бекезина В.В. и соавт., дети подросткового возраста с нормальными значениями ИМТ, но с повышенными показателями содержания жировой ткани по данным БИА, должны относиться в группу риска по развитию метаболических нарушений [2]. Авторы подчеркивают, что БИА является необходимым сопровождением программы реабилитации детей и подростков с ожирением [3, 8, 10, 14, 48, 50, 72]. Исследователи отмечают важность оценки содержания жировой массы в организме, а не только определение ИМТ [60, 64, 67].

Таким образом, число исследований, основанных на результатах биоимпедансометрии, растет как в отечественной науке, так и за рубежом. Научно-практический интерес к БИА обусловлен такими ценными характеристиками как портативность и возможность повторения исследования в динамике без пагубного воздействия на здоровье. Неинвазивность и безболезненность процедуры открывают большие перспективы использования метода в различных областях медицины, что особенно ценно в педиатрической практике. Однако остается бесспорным, что на сегодняшний день биоимпедансный анализ нуждается в дальнейшем техническом совершенствовании и развитии, стандартизации и разработке референсных значений для отдельных популяционных групп, анализе объективности, валидности и надежности показателей биоимпедансометрии в лечебно-диагностическом процессе. Тем не менее, авторы сходятся во мнении, что диагностическая ценность БИА может быть проявлена в широком диапазоне клинических ситуаций, и научное обоснование такого подхода – задача настоящих и будущих исследований.

Литература

1. Анисимова А.В., Руднев С.Г., Година Е.З., Николаев Д.В., Черных С.П. Состав тела московских детей и подростков: оценка репрезентативности данных биоимпедансного обследования в центрах здоровья // *Лечение и профилактика*. – 2014. – № 1 (9). – С. 24-29.
2. Бекезин В.В., Козлова Л.В., Пересецкая О.В., Дружинина Т.В. Первичная профилактика ожирения у детей подросткового возраста (школьников) из группы

- риска («скрытое» ожирение) // *Смоленский медицинский альманах*. – 2018. – № 4. – С. 12-15.

3. Белкина Е.И., Кузнецова Т.А. Биоимпедансометрия в оценке нутритивного статуса школьников Орловской области // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2017. – № 3. – С. 195-202.

4. Белоусова Л.Н., Евдокимова Л.С., Евдокимов Д.С., Серкова М.Ю., Бакулин И. Г. Стеатоз печени: поиск новых факторов риска. Биоимпедансный

- анализ и эластометрия при проведении скрининга // Гастроэнтерология. – 2018. – № 7 (151). – С. 6-10.
5. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В., Старунова О.А., Черных С.П., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарева Е.Г. – М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. – 493 с.
 6. Блинов Д.С., Смирнова О.А., Чернова Н.Н., Балыкова О.П., Ляпина С.А. Результаты анализа состава тела студентов методом биоимпедансометрии // Вестник МГУ. – 2016. – № 2. – С. 192-201.
 7. Бобунов Д.Н., Комиссаров Д.А., Щербakov Л.В., Кочук М.Н., Попова Д.Б., Васильев Д.В., Алферова С.В., Бабарина И.С., Барабаш И.С. Применение метода биоимпедансометрии в реабилитации больных с ожирением // Sciences of Europe. – 2017. – № 11. – С. 41-50.
 8. Богданьянц М.В. Биоимпедансометрия – инструмент раннего выявления детей с избыточной массой тела и ожирением // Актуальные вопросы современной медицины: мат-лы Международной конференции Прикаспийских государств (Астрахань, 6-7 октября 2016 г.). – Астрахань: Издательство АГМУ, 2016. – С. 53-56.
 9. Болотова Е.А., Дудникова А.В., Являнская В.В. Особенности исследования состава тела у больных хронической обструктивной болезнью легких // Пульмонология. – 2018. – № 4. – С. 453-460.
 10. Болотова Н.В., Компаниец О.В., Сулейманова Р.Р. Биоимпедансный анализ как метод оценки нутритивного статуса детей и подростков с ожирением // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 5. Приложение.
 11. Вашура А.Ю. Биоимпедансометрия и антропометрия в комплексной оценке нутритивного статуса у детей с онкологическими и неонкологическими заболеваниями в раннем периоде после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2015. – 29 с.
 12. Гаврюшин М.Ю., Сазонова О.В., Горбачев Д.О., Бородин Л.М., Фролова О.В., Тупикова Д.С. Научное обоснование применения результатов антропометрических исследований и биоимпедансного анализа в качестве критериев оценки эффективности оздоровления детей в летних лагерях // Вестник РГМУ. – 2019. – № 2. – С. 97.
 13. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека // Вестник СПбГУ. Медицина. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 365-384.
 14. Гирш Я.В., Герасимчик О.А. Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела // Бюллетень сибирской медицины. – 2018. – Т. 17, № 2. – С. 121-132.
 15. Гурьева А.Б., Алексеева В.А., Николаев В.Г. Антропометрические и биоимпедансометрические параметры студентов Якутии в контексте гендерных различий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2019. – № 1. – С. 139-144.
 16. Дружинина Н.А., Насибуллина Л.М., Мерзлякова Д.Р., Ахметшин Р.З., Ширяева Г.П., Шагарова С.В. Особенности нутритивного статуса детей с рецидивирующей респираторной патологией // Медицинский совет. – 2019. – № 11. – С. 188-194.
 17. Камалова А.А., Султангирова А.А., Низамова Р.А., Зайнетдинова М.Ш., Хадиева Г.М. Нутритивный статус и состав тела детей с воспалительными заболеваниями кишечника // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 169-170.
 18. Клиническая лабораторная аналитика. Т. 1. Основы клинического лабораторного анализа / Под ред. Меньшикова В.В. – М.: Агат-Мед, 2002.
 19. Крукович Е.В., Корнеева Е.А., Бондарь Г.Н., Ковальчук В.К., Туманова Н.С. Комплексный подход к наблюдению детей в детской поликлинике // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2016. – № 3. – С. 40-42.
 20. Кузина Е.Н., Спивак Е.М., Голубева А.М., Ачкасов Е.Е., Можухина Л.И. Компонентный состав тела у подростков с бронхиальной астмой в сочетании с избыточной массой тела // Вопросы детской диетологии. – 2018. – № 3. – С. 57-60.
 21. Леонов С.Д., Федоров Г.Н. Биоимпедансометрия аутотрансплантатов селезенки, пересаженных в большой сальник // Научные ведомости. – 2008. – № 6 (46). – С. 17-19.
 22. Матинян И.А., Строкова Т.В., Павловская Е.В., Сурков А.Г., Таран Н.Н., Багаева М.Э., Зубович А.И., Ворожко И.В. Оценка пищевого статуса у детей с хроническим гепатитом С при проведении комбинированной противовирусной терапии // Вопросы детской диетологии. – 2019. – № 1. – С. 17-22.
 23. Меркулов И.А. Прикладные аспекты применения биоимпедансного анализа в хирургии: автореф. дис. док. мед. наук. – М., 2008. – 45 с.
 24. Мустафин Ч.Н., Троханова О.В. Современные методы диагностики заболеваний молочных желез в практике акушера гинеколога // Лечащий врач. – 2013. – № 1. – С. 56.
 25. Нагибович О.А., Смирнова Г.А., Андриянов А.И., Кравченко Е.В., Коновалова И.А. Возможности биоимпедансного анализа в диагностике ожирения // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2018. – № 2. – С. 182-186.
 26. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. – М.: Наука; 2009. – 392 с.
 27. Николаев Д.В., Щелькалина С.П. Лекции по биоимпедансному анализу состава тела человека // М.: РИО ЦНИИОИЗ МЗ РФ, 2016. – 152 с.
 28. Осипов Е.В. Биоимпедансный анализ как метод диагностики компонентного состава тела и выявления висцерального ожирения // Сборник материалов Восьмой Всероссийской с международным участием конференции. – 2018. – С. 85-90.
 29. Окорочков П.Л., Васюкова О.В., Воронцов А.В. Методы оценки количества и распределения жировой ткани в организме и их клиническое значение // Проблемы эндокринологии. – 2014. – № 3. – С. 53-58.
 30. Основы импульсной импедансометрии биологических тканей: электрон. учеб. пособие. Калакутский Л.И., Акулов С.А., Федотов А.А. / Л. Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф.

дан. (2,86 Мбайт). – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

31. Пальчун В.Т., Левина Ю.В., Гусева А.Л., Ефимова С.П., Доронина О.М. Акустическая импедансометрия: эволюция диагностических возможностей // Вестник оториноларингологии. – 2015. – Т. 80, № 6. – С. 59-64.

32. Перегонцева О.С., Борсуков А.В., Мамошин А.В., Костюкова Ю.В. Возможности малоинвазивной биоимпедансометрии при заболеваниях органов брюшной полости // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 1.

33. Подчиненова Д.В., Самойлова Ю.Г., Олейник О.А., Кобякова О.С. Роль биоимпедансометрии в диагностике висцерального ожирения у детей и подростков // Медицина: теория и практика. – 2019. – № 4. – С. 426.

34. Поляшова А.С., Игнатьев В.А., Караева А.Ф. Биоимпедансный анализ состава тела – неотъемлемый компонент оценки пищевого статуса при ожирении // Материалы пятой юбилейной Межрегиональной НПК ПФО «Актуальные вопросы питания населения». – Н. Новгород, 2015. – С. 45-47.

35. Порецкова Г.Ю., Гаврюшин М.Ю., Печуров О.В., Сазонова О.В. Физическое развитие детей, имеющих хроническую патологию // Медицинский альманах. – 2018. – Т. 54, № 3. – С. 45-47.

36. Приказ Минздравсоцразвития России от 19.08.2009 № 597н (ред. от 30.09.2015) «Об организации деятельности центров здоровья по формированию здорового образа жизни у граждан Российской Федерации, включая сокращение потребления алкоголя и табака» (вместе с «Требованиями к организации деятельности центров здоровья для взрослого населения по формированию здорового образа жизни у граждан Российской Федерации, включая сокращение потребления алкоголя и табака») (Зарегистрировано в Минюсте России 25.09.2009 № 14871) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92084.

37. Приказ Минздрава России от 15.11.2012 № 920н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «диетология» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.04.2013 № 28162). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_145381.

38. Ревенко С.Р. Гармонические перспективы реографии // Нервно-мышечные болезни. – 2012. – № 4. – С. 8-18.

39. Руднев С.Г., Стерликов С.А., Васильева А.М., Еленкина Ж.В., Ларионов А.К., Николаев Д.В. Биоимпедансное исследование состава тела больных туберкулезом // Туберкулез и болезни легких. – 2015. – № 9. – С. 33-40.

40. Савушкина О.И., Черняк А.В. Применение импульсной осциллометрии в клинической практике // Практическая пульмонология. – 2015. – № 1. – С. 38-42.

41. Сергеев О.В., Виллиамс П.Л., Бернс Д.С., Коррик С.А., Диков Ю.Ю., Денисова Т.А., Смигулина Л.В., Руднев С.Г., Ревич Б.А., Хаузер Р., Ли М.М. Современные подходы к изучению роста, развития и репродуктивного потенциала у мужчин: проспективное

когортное исследование Russian Children's Study // Сборник тезисов II Всероссийской конференции с международным участием «Репродуктивное здоровье мужчин и женщин». – М., 2017. – С. 37-38.

42. Сибирцев В.С., Красникова Л.В., Шлейкин А.Г., Строев С.А., Наумов И.А., Олехнович Р.О., Терещенко В.Ф., Шабанова Э.М., Мусса Аль-Хатиб. Новый метод биотестирования с применением современных импедансных технологий // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 275-284.

43. Ситков Н.О., Зимица Т.М. Импедансные методы детектирования для миниатюрных аналитических систем // Нанотехнологии и наноматериалы. – 2016. – № 6 (48). – С. 44-53.

44. Соболева Н.П., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарева Е.Г., Старунова О.А., Стерликов С.А. Биоимпедансный скрининг населения России в Центрах здоровья: распространенность избыточной массы тела и ожирения // Российский медицинский журнал. – 2014. – № 4. – С. 4-13.

45. Стародубов В.И., Мельников А.А., Руднев С.Г. О половом диморфизме роста-весовых показателей и состава тела российских детей и подростков в возрасте 5-18 лет: результаты массового популяционного скрининга // Вестник РАМН. – 2017. – Т. 72, № 2. – С. 134-142.

46. Степанов Ю.М., Бойко Т.И., Сорочан Е.В., Стойкевич М.В., Шкаредная А.С. Биоимпедансометрия в оценке нутритивного статуса больных хроническими воспалительными заболеваниями кишечника // Гастроэнтерология. – 2015. – № 2. – С. 59-66.

47. Строганова Н.Н., Козлов В.А., Смелова Т.П., Павлов А.А. Распространенность нарушения состава тела детей г. Чебоксары // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 11. – С. 17-20.

48. Сулейманова Р.Р. Возможности применения биоимпедансометрии у детей и подростков с ожирением // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7, № 6. – С. 1214.

49. Торнуев Ю.В. и соавт. Диагностические возможности неинвазивной биоимпедансометрии // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10. – С. 782-788.

50. Тыртова Л.В., Завьялова А.Н., Паршина Н.В., Оленев А.С., Скобелева К.В. Биоимпедансометрия как метод оценки угрозы возникновения осложнений первичного ожирения у детей и подростков // Сборник тезисов II Всероссийской конференции с международным участием «Сахарный диабет: макро- и микрососудистые осложнения». – 2017. – С. 57-58.

51. Устьянцева Т.Л. Электроимпедансная спирометрия в исследовании нарушений функции внешнего дыхания у больных бронхообструктивными, аллергическими заболеваниями и их кровных родственников: дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 2015. – 129 с.

52. Филатова О.В., Куцева Е.В., Бурцева Ю.С. Сравнительный анализ различных методов диагностики ожирения: антропометрия и биоимпедансный анализ // Экология человека. – 2018. – № 9. – С. 48-51.

53. Хорошилов И.Е., Иванов С.В., Авалуева Е.Б., Храброва М.В. Методы сравнительной оценки компонентного состава организма у пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2014. – № 4. – С. 9-14.
54. Цейтлин Г.Я., Вашура А.Ю., Коновалова М.В., Балашов Д.Н., Масчан М.А., Бельмер С.В. Значение биоимпедансного анализа и антропометрии для прогнозирования осложнений у детей с онкологическими и неонкологическими заболеваниями после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток // Онкогематология. – 2013. – № 3. – С. 48-54.
55. Чтецов В.П., Негашева М.А., Лапшина Н.Е. Изучение состава тела у взрослого населения: методические аспекты // Вестник Московского Университета. – 2012. – № 2. – С. 43-52.
56. Brantlov S., Jødal L., Andersen R.F., et al. An evaluation of phase angle, bioelectrical impedance vector analysis and impedance ratio for the assessment of disease status in children with nephritic syndrome // BMC Nephrology. – 2019. – № 20. – P. 331.
57. 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. – 18:990. doi: 10.1186/s12885-018-4904-6.
58. Davies S.J., Davenport A. The role of bioimpedance and biomarkers in helping to aid clinical decision-making of volume assessments in dialysis patients // Kidney International. – 2014. – № 3. – P. 489-496. doi: 10.1038/ki.2014.207.
59. Demerath E.W., Fields D.A. Body Composition Assessment in the Infant // Am J Hum Biol. – 2014. – Vol. 26, № 3. – P. 291-304.
60. Franco L.P., Morais C.C., Cominetti C. Normal-weight obesity syndrome: diagnosis, prevalence, and clinical implications // Nutrition Reviews. – Vol. 74 (9). – P. 558-570. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw019>.
61. Kyle U.G., Earthman C.P., Pichard C., Coss-Bu J.A. Body composition during growth in children: Limitations and perspectives of bioelectrical impedance analysis // European Journal of Clinical Nutrition. – 2015. – № 69 (12). – P. 1298-1305.
62. Lee J.E., Jo I.Y., Lee S.M., Kim W.J., Choi H.Y., Ha S.K., Kim H.J., Park H.C. Comparison of hydration and nutritional status between young and elderly hemodialysis patients through bioimpedance analysis // Clinical Interventions in Aging. – 2015. – Vol. 10. – P. 1327-1334. <https://doi.org/10.2147/CIA.S86229>.
63. Lingwood B.E. Bioelectrical impedance analysis in neonates // European Journal of Clinical Nutrition. – 2013. – № 67. – P. 28-S33.
64. Madeira F.B., Silva A.A., Veloso H.F., Goldani M.Z., Kac G., Cardoso V.C., et al. Normal Weight Obesity Is Associated with Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Young Adults from a Middle-Income Country // PLoS One (2013) 8(3): e60673. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060673>.
65. Mialich M.S., Silva B.R., Jordao A.A. Cutoff points of BMI for classification of nutritional status using bioelectrical impedance analysis // JElectrBioimp. – 2018. – Vol. 9. – P. 24-30. URL: <https://doi.org/10.2478/joeb-2018-0005>.
66. Naranjo-Hernández D., et al. Fundamentals, recent advances, and future challenges in bioimpedance devices for healthcare applications // Journal of Sensors. – Vol. 2019. – 42 p. <https://doi.org/10.1155/2019/9210258>.
67. Oliveros E., Somers V.K., Sochor O., Goel K., Lopez-Jimenez F. The concept of normal weight obesity // Progress in Cardiovascular Diseases. – 2014. – Vol. 56 (4). – P. 426-33. doi: 10.1016/j.pcad.2013.10.003.
68. Ozhan H., Alemdar R., Caglar O., et al. Performance of bioelectrical impedance analysis in the diagnosis of metabolic syndrome // Journal of Investigative Medicine. – 2012. – Vol. 60. – № 3. – P. 587-591.
69. Park J.H., Jo Young-II, Lee Jong-Ho. Clinical usefulness of bioimpedance analysis for assessing volume status in patients receiving maintenance dialysis // Korean J Intern Med. – 2018. – Vol. 33 (4). – P. 660-669. <https://doi.org/10.3904/KJIM.2018.197>.
70. Pileggi V.N., Monteiro J.P., Margutti A.V., Camello J.S. Prevalence of child malnutrition at a university hospital using the World Health Organization criteria and bioelectrical impedance data // Brazilian Journal of Medical and Biological Research. – 2016. – № 49 (3). – e5012, <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20155012>.
71. Romero-Corral A., Somers V.K., Sierra-Johnson J., Korenfeld Y., Boarin S., Korinek J., Jensen M.D., Parati G., Lopez-Jimenez F. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality // European Heart Journal. – 2010. – Vol. 31. – № 6. – P. 737.
72. Verney J., Metz L., Chaplais E., et al. Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents // NutrRes. – 2016. – Vol. 36 (7). – P. 663-670.
73. Wiech P., et al. Bioelectrical impedance phase angle as an indicator of malnutrition in hospitalized children with diagnosed inflammatory bowel diseases – a case control study // Nutrients. – 2018. – Vol. 10 (4). – P. 499.
74. Zhang M., Schumann M., Huang T., et al. Normal weight obesity and physical fitness in Chinese university students: an overlooked association // BMC Public Health. – 2018. – № 18 (1334). doi:10.1186/s12889-018-6238-3.

Literature

1. Anisimova A.V., Rudnev S.G., Godina E.Z., Nikolaev D.V., Chernykh S.P. Body composition of Moscow children and adolescents: assessment of the representativeness of bioimpedance survey data in health centers // Treatment and Prevention. – 2014. – № 1 (9). – P. 24-29.
2. Bekezin V.V., Kozlova L.V., Peresetskaya O.V., Druzhinina T.V. Primary prevention of obesity in adolescent children (school children) from the risk group («hidden» obesity) // Smolensk Medical Almanac. – 2018. – № 4. – P. 12-15.
3. Belkina E.I., Kuznetsova T.A. Bioimpedance analysis in the assessment of nutritional status of schoolchildren in Orel region // Bulletin of New Medical Technologies. – 2017. – № 3. – P. 195-202.

4. Belousova L.N., Evdokimova L.S., Evdokimov D.S., Serkova M.Yu., Bakulin I.G. Liver steatosis: search for new risk factors. Bioimpedance analysis and elastometry during screening // *Gastroenterology*. – 2018. – № 7 (151). – P. 6-10.
5. Blinov D.S., Smirnova O.A., Chernova N.N., Balykova O.P., Lyapina S.A. Results of the analysis of the body composition of students by the method of bioimpedansometry // *Bulletin of MSU*. – 2016. – № 2. – P. 192-201.
6. Bobunov D.N., Komissarov D.A., Shcherbakov L.V., Kochuk M.N., Popova D.B., Vasiliev D.V., Alferova S.V., Babarina I.S., Barabash I.S. Application of the bioimpedance method in the rehabilitation of patients with obesity // *Sciences of Europe*. – 2017. – № 11. – P. 41-50.
7. Bogdanyants M.V. Bioimpedansometry – a tool for early detection of children with overweight and obesity // *Current issues of modern medicine: materials of the International conference of the Caspian States (Astrakhan, October 6-7, 2016)*. – Astrakhan: Publishing House of Altai State Medical University. – 2016. – P. 53-56.
8. Bolotova E.A., Dudnikova A.V., Yavlyanskaya V.V. Features of the study of body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Pulmonology*. – 2018. – № 4. – P. 453-460.
9. Bolotova N.V., Kompaniets O.V., Suleymanova R.R. Bioimpedance analysis as a method for assessing the nutritional status of children and adolescents with obesity // *Nutrition Issues*. – 2018. – Vol. 87, № 5. Supplement.
10. Vashura A.Y. Bioelectrical impedance analysis and anthropometry in a comprehensive assessment of nutritional status in children with oncological and non-oncological diseases in the early period after transplantation of hematopoietic stem cells: Abstract of a thesis ... of a Candidate of Medical Science. – M., 2015. – 29 p.
11. Gavryushin M.Yu., Sazonova O.V., Gorbachev D.O., Borodina L.M., Frolova O.V., Tupikova D.S. Scientific substantiation of the application of the results of anthropometric research and bioimpedance analysis as criteria for evaluating the effectiveness of children's health improvement in summer camps // *Bulletin of RSMU*. – 2019. – № 2. – P. 97.
12. Gaivoronsky I.V., Nichiporuk G.I., Gaivoronsky I.N., Nichiporuk N.G. Bioelectrical impedance analysis as a method of assessing body component composition of a person // *Bulletin St. Petersburg University // Medicine*. – 2017. – Vol. 12, № 4. – P. 365-384.
13. Girsh Ya.V., Gerasimchik O.A. The role and place of bioimpedance analysis assessment of body composition of children and adolescents with different body mass // *Bulletin of Siberian Medicine*. – 2018. – Vol. 17, № 2. – P. 121-132.
14. Guryeva A.B., Alekseeva V.A., Nikolaev V.G. Anthropometric and bioimpedance parameters of students in Yakutia in the context of gender differences // *Bulletin of New Medical Technologies. E-edition*. – 2019. – № 1. – P. 139-144.
15. Druzhinina N.A., Nasibullina L.M., Merzlyakova D.R., Akhmetshin R.Z., Shiryayeva G.P., Shagorova S.V. Features of the nutritional status of children with recurrent respiratory pathology // *Medical Council*. – 2019. – № 11. – P. 188-194.
16. Kamalova A.A., Sultangirova A.A., Nizamova R.A., Zainetdinova M.Sh., Khadieva G.M. Nutritional status and body composition of children with inflammatory bowel diseases // *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. – 2018. – Vol. 63, № 4. – P. 169-170.
17. Clinical laboratory analytics. Volume 1. Fundamentals of clinical laboratory analysis. Ed. by Menshikov V.V. – M.: Agat-Med, 2002.
18. Krukovich E.V., Korneeva E.A., Bondar G.N., Kovalchuk V.K., Tumanova N.S. Comprehensive approach to monitoring children in a children's clinic // *Pacific Medical Journal*. – 2016. – № 3. – P. 40-42.
19. Kuzina E.N., Spivak E.M., Golubeva A.M., Achkasov E.E., Mozhukhina L.I. Component composition of the body in adolescents with bronchial asthma in combination with overweight // *Children's Dietetics*. – 2018. – № 3. – P. 57-60.
20. Leonov S.D., Fedorov G.N. Bioelectrical impedance analysis of autografts of the spleen, transplanted into the greater omentum // *Scientific Bulletin*. – 2008. – № 6 (46). – P. 17-19.
21. Matinyan I.A., Strokova T.V., Pavlovskaya E.V., Surkov A.G., Taran N.N., Bagaeva M.E., Zubovich A.I., Vorozhko I.V. Assessment of nutritional status in children with chronic hepatitis C during combined antiviral therapy // *Children's Dietetics*. – 2019. – № 1. – P. 17-22.
22. Merkulov I.A. Applied aspects of the use of bioimpedance analysis in surgery: Abstract of a thesis ... of a Doctor of Medical Science. – M., 2008. – 45 p.
23. Mustafin Ch.N., Trokhanova O.V. Modern methods of diagnostics of diseases of the mammary glands in the practice of an obstetrician and gynecologist // *Attending Physician*. – 2013. – № 1. – P. 56.
24. Nagibovich O.A., Smirnova G.A., Andriyanov A.I., Kravchenko E.V., Kononova I.A. Possibilities of bioimpedance analysis in the diagnosis of obesity // *Bulletin of Russian Military Medical Academy*. – 2018. – № 2. – P. 182-186.
25. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. Bioimpedance analysis of the composition of the human body. – M.: Nauka, 2009.
26. Nikolaev D.V., Shchelykalina S.P. Lectures on bioimpedance analysis of human body composition. – M.: CRIHOI of the MH RF, 2016. – 152 p.
27. Osipov E.V. Bioimpedance analysis as a method for diagnosing the component composition of the body and detecting visceral obesity // *Collection of materials of the VIII-th All-Russian conference with international participation*. – 2018. – P. 85-90.
28. Okorokov P.L., Vasyukova O.V., Vorontsov A.V. Methods for estimating the amount and distribution of adipose tissue in the body and their clinical significance // *Problems of Endocrinology*. – 2014. – № 3. – P. 53-58.
29. Fundamentals of pulsed impedance measurement of biological tissues. E-guide for students. Kalakutsky L.I., Akulov S.A., Fedotov A.A. / L. Ministry of Education of Russia, Samar. State Aerospace University named after S.P. Korolev (Nat. Research Univ.). – Electron. text and graph. data. (2.86 MB). – Samara, 2011. – 1 el. opt. disk (CD-ROM).

30. Palchun V.T., Levin Yu.V., Guseva A.L., Efimova S.P., Doronina, O.M. Acoustic impedance measurements: the evolution of diagnostic possibilities // *Bulletin of Otorhinolaryngology*. – 2015. – Vol. 80, № 6. – P. 59-64.
31. Peregontseva O.S., Borsukov A.V., Mamoshin A.V., Kostyukova Yu.V. Possibilities of minimally invasive bioimpedansometry in diseases of the abdominal cavity // *Bulletin of New Medical Technologies*. – 2013. – № 1. – P. 129-131.
32. Podchinenova D.V., Samoilova Yu.G., Oleynik O.A., Kobyakova O.S. The role of bioimpedansometry in the diagnosis of visceral obesity in children and adolescents // *Medicine: theory and practice*. – 2019. – № 4. – P. 426.
33. Polyashova A.S., Ignatiev V.A., Karaeva A.F. Bioimpedance analysis of body composition – an integral component of the assessment of nutritional status in obesity // *Materials of the V-th anniversary Interregional scientific and practical conference of the PFD «Topical issues of nutrition of the population»*. – N. Novgorod, 2015. – P. 45-47.
34. Poretskova G.Yu., Gavryushin M.Yu., Pechukurov O.V., Sazonova O.V. Physical development of children with chronic pathology // *Medical Almanac*. – 2018. – Vol. 54, № 3. – P. 45-47.
35. Order № 597H of the Ministry of Health and Social Development of Russia of August 19, 2009 (as amended on September 30, 2015) «On the organization of the activities of health centers to promote a healthy lifestyle among citizens of the Russian Federation, including reducing the consumption of alcohol and tobacco» (together with the «Requirements for organizing activities of health centers for adults on the formation of a healthy lifestyle among citizens of the Russian Federation, including reducing the consumption of alcohol and tobacco») (Registered in the Ministry of Justice of Russia on September 25, 2009 № 14871) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92084.
36. Order № 920H of the Ministry of Health of Russia of November 15, 2012 «On approval of the Procedure for the provision of medical care to the population on the profile» dietetics (Registered in the Ministry of Justice of Russia on 04.17.2013 № 28162) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_145381.
37. Revenko S.R. Harmonic perspectives of rheography // *Neuromuscular Diseases*. – 2012. – № 4. – P. 8-18.
38. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A., Nikolaev D.V., Starunova O.A., Chernykh S.P., Yeryukova T.A., Kolesnikov V.A., Melnichenko O.A., Ponomareva E.G. Bioimpedance study of the body composition of the Russian population. – M.: CRIHOI of the MH RF, 2014. – 493 p.
39. Rudnev S.G., Sterlikov S.A., Vasilyeva A.M., Elenkina Zh.V., Larionov A.K., Nikolaev D.V. Bioimpedance study of the body composition of patients with tuberculosis // *Tuberculosis and Lung Diseases*. – 2015. – № 9. – P. 33-40.
40. Savushkina O.I., Chernyak A.V. Application of pulse oscillometry in clinical practice // *Practical Pulmonology*. – 2015. – № 1. – P. 38-42.
41. Sergeev O.V., Williams P.L., Burns D.S., Korricks S.A., Dikov Yu.Yu., Denisova T.A., Smigulina L.V., Rudnev S.G., Revich B.A., Hauser R., Li M.M. Modern approaches to the study of growth, development and reproductive potential in men: a prospective cohort study of Russian Children's Study // *Collection of theses of the II-nd All-Russian conference with international participation «Reproductive health of men and women»*. – M., 2017. – P. 37-38.
42. Sibirtsev V.S., Krasnikova L.V., Shleikin A.G., Stroev S.A., Naumov I.A., Olekhovich R.O., Tereshchenko V.F., Shabanova E.M., Mussa Al-Khatib. New method of biotesting using modern impedance technologies // *Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, Mechanics and Optics*. – 2015. – Vol. 15, № 2. – P. 275-284.
43. Sitkov N.O., Zimina T.M. Impedance detection methods for miniature analytical systems // *Nanotechnologies and Nanomaterials*. – 2016. – № 6 (48). – P. 44-53.
44. Soboleva N.P., Rudnev S.G., Nikolaev D.V., Yeryukova T.A., Kolesnikov V.A., Melnichenko O.A., Ponomareva E.G., Starunova O.A., Sterlikov S.A. Bioimpedance screening of the Russian population in Health Centers: prevalence of overweight and obesity // *Russian Medical Journal*. – 2014. – № 4. – P. 4-13.
45. Starodubov V.I., Melnikov A.A., Rudnev S.G. Sexual dimorphism of height-weight indices and body composition in Russian children and adolescents aged 5–18 years old: the results of mass population screening // *Bulletin of RAMS*. – 2017. – Vol. 72, № 2. – P. 134-142.
46. Stepanov Yu.M., Boyko T.I., Sorochan E.V., Stoykevich M.V., Shkarednaya A.S. Bioimpedansometry in assessing the nutritional status of patients with chronic inflammatory bowel diseases // *Gastroenterology*. – 2015. – № 2. – P. 59-66.
47. Stroganova N.N., Kozlov V.A., Smelova T.P., Pavlov A.A. The prevalence of the disruption of the body composition of children in the city of Cheboksary // *Successes of Modern Natural Sciences*. – 2012. – № 11. – P. 17-20.
48. Suleimanov R.R. The possible use of bioimpedancemetry in children and adolescents with obesity // *Bulletin of Medical Internet Conferences*. – 2017. – Vol. 7, № 6. – P. 1214.
49. Tornuev Yu.V., et al. Diagnostic capabilities of non-invasive bioimpedance measurement // *Fundamental Research*. – 2014. – № 10. – P. 782-788.
50. Tyrtova L.V., Zavyalova A.N., Parshina N.V., Olenev A.S., Skobeleva K.V. Bioimpedansometry as a method for assessing the threat of complications of primary obesity in children and adolescents // *Collection of theses of the II-nd All-Russian conference with international participation «Diabetes mellitus: macro- and microvascular complications»*. – 2017. – P. 57-58.
51. Ustyantseva T.L. Electroimpedance spirometry in the study of respiratory disorders in patients with bronchoobstructive, allergic diseases and related disorders: Thesis of a ... Candidate of Medical Science. – Perm, 2015. – 129 p.
52. Filatova O.V., Kutseva E.V., Burtseva Yu.S. Comparative analysis of various methods for diagnosing obesity: anthropometry and bioimpedance analysis // *Human Ecology*. – 2018. – № 9. – P. 48-51.

53. Khoroshilov I.E., Ivanov S.V., Avalueva E.B., Khrabrova M.V. Methods of comparative assessment of the component composition of the body in patients with inflammatory bowel diseases // *Experimental and Clinical Gastroenterology*. – 2014. – № 4. – P. 9-14.
54. Tseitlin G.Ya., Vashura A.Yu., Konovalova M.V., Balashov D.N., Maschan M.A., Belmer S.V. Significance of bioimpedance analysis and anthropometry for predicting complications in children with oncological and non-oncological diseases after hematopoietic stem cell transplantation // *Oncohematology*. – 2013. – № 3. – P. 48-54.
55. Chtetsov V.P., Negasheva M.A., Lapshina N.E. The study of body composition in the adult population: methodological aspects // *Bulletin of MSU*. – 2012. – № 2. – P. 43-52.
56. Brantlov S., Jødal L., Andersen R.F., et al. An evaluation of phase angle, bioelectrical impedance vector analysis and impedance ratio for the assessment of disease status in children with nephritic syndrome // *BMC Nephrology*. – 2019. – № 20. – P. 331.
57. 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. – 18:990. doi: 10.1186/s12885-018-4904-6.
58. Davies S.J., Davenport A. The role of bioimpedance and biomarkers in helping to aid clinical decision-making of volume assessments in dialysis patients // *Kidney International*. – 2014. – №3. – P. 489-496. doi: 10.1038/ki.2014.207.
59. Demerath E.W., Fields D.A. Body Composition Assessment in the Infant // *Am J Hum Biol*. – 2014. – Vol. 26, № 3. – P. 291-304.
60. Franco L.P., Morais C.C., Cominetti C. Normal-weight obesity syndrome: diagnosis, prevalence, and clinical implications // *Nutrition Reviews*. – Vol. 74 (9). – P. 558-570. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw019>.
61. Kyle U.G., Earthman C.P., Pichard C., Coss-Bu J.A. Body composition during growth in children: Limitations and perspectives of bioelectrical impedance analysis // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 2015. – № 69 (12). – P. 1298-1305.
62. Lee J.E., Jo I.Y., Lee S.M., Kim W.J., Choi H.Y., Ha S.K., Kim H.J., Park H.C. Comparison of hydration and nutritional status between young and elderly hemodialysis patients through bioimpedance analysis // *Clinical Interventions in Aging*. – 2015. – Vol. 10. – P. 1327-1334. <https://doi.org/10.2147/CIA.S86229>.
63. Lingwood B.E. Bioelectrical impedance analysis in neonates // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 2013. – № 67. – P. 28-S33.
64. Madeira F.B., Silva A.A., Veloso H.F., Guldani M.Z., Kac G., Cardoso V.C., et al. Normal Weight Obesity Is Associated with Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Young Adults from a Middle-Income Country // *PLoS One* (2013) 8(3): e60673. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060673>.
65. Mialich M.S., Silva B.R., Jordao A.A. Cutoff points of BMI for classification of nutritional status using bioelectrical impedance analysis // *JElectrBioimp*. – 2018. – Vol. 9. – P. 24-30. URL: <https://doi.org/10.2478/joeb-2018-0005>.
66. Naranjo-Hernández D., et al. Fundamentals, recent advances, and future challenges in bioimpedance devices for healthcare applications // *Journal of Sensors*. – Vol. 2019. – 42 p. <https://doi.org/10.1155/2019/9210258>.
67. Oliveros E., Somers V.K., Sochor O., Goel K., Lopez-Jimenez F. The concept of normal weight obesity // *Progress in Cardiovascular Diseases*. – 2014. – Vol. 56 (4). – P. 426-33. doi: 10.1016/j.pcad.2013.10.003.
68. Ozhan H., Alemdar R., Caglar O., et al. Performance of bioelectrical impedance analysis in the diagnosis of metabolic syndrome // *Journal of Investigative Medicine*. – 2012. – Vol. 60. – № 3. – P. 587-591.
69. Park J.H., Jo Young-Il, Lee Jong-Ho. Clinical usefulness of bioimpedance analysis for assessing volume status in patients receiving maintenance dialysis // *Korean J Intern Med*. – 2018. – Vol. 33 (4). – P. 660-669. <https://doi.org/10.3904/KJIM.2018.197>.
70. Pileggi V.N., Monteiro J.P., Margutti A.V., Camelo J.S. Prevalence of child malnutrition at a university hospital using the World Health Organization criteria and bioelectrical impedance data // *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. – 2016. – № 49 (3). – e5012, <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20155012>.
71. Romero-Corral A., Somers V.K., Sierra-Johnson J., Korenfeld Y., Boarin S., Korinek J., Jensen M.D., Parati G., Lopez-Jimenez F. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality // *European Heart Journal*. – 2010. – Vol. 31. – № 6. – P. 737.
72. Verney J., Metz L., Chaplais E., et al. Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents // *NutrRes*. – 2016. – Vol. 36 (7). – P. 663-670.
73. Wiech P., et al. Bioelectrical impedance phase angle as an indicator of malnutrition in hospitalized children with diagnosed inflammatory bowel diseases – a case control study // *Nutrients*. – 2018. – Vol. 10 (4). – P. 499.
74. Zhang M., Schumann M., Huang T., et al. Normal weight obesity and physical fitness in Chinese university students: an overlooked association // *BMC Public Health*. – 2018. – № 18 (1334). doi:10.1186/s12889-018-6238-3.

Координаты для связи с авторами: Чепель Татьяна Владимировна – д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой гигиены ДВГМУ, e-mail: tvchepel@mail.ru; Ладная Анна Алексеевна – аспирант кафедры гигиены ДВГМУ Минздрава России, e-mail: anna_ladnaya@inbox.ru.

