

ОЦЕНКА НУТРИТИВНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ ПО ПАРАМЕТРАМ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ

Корнеев А.А. – аспирант, **Хорольская Е.Н.** – к.б.н, доцент, **Погребняк Т.А.** – к.б.н, доцент, **Артищева Е.С.** – аспирант, **Воскобойников А.В.** – аспирант, **Сушкова Д.Н.** – ассистент

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Ключевые слова: адаптация, нутритивный статус, метод биоимпедансометрии, трёхмерные геометрические модели, группа здоровья, кардиореспираторная система

Keywords: adaptation, nutritional status, bioimpedance measurement method, three-dimensional geometric models, health group, cardiorespiratory system

Объективными показателями адаптации человека наряду с уровнем его функционального состояния, соматического развития, физической активности являются параметры нутритивного статуса. Для его анализа на каждом этапе онтогенеза наряду с методами антропометрии приемлем современным методом биоимпедансометрии, который количественно отражает состав тела – как соотношения его мышечной и жировой тканей. В совокупности эти два метода точно отражают индивидуальный статус и нарушения нутритивного статуса организма, определяя риск ухудшения или утраты здоровья [1].

Физические принципы организации живых систем заложены в основу действия метода биоимпедансометрии, который позволяет оценивать активность механизмов саморегуляции на уровне нейрофизиологических процессов, так как удельное сопротивление тканей организма изменяется под влиянием действия внешней частоты тока, при воздействии на них физиологически негативных факторов [1]. Метод биоимпедансометрии направлен на решение проблемы, оценка риска сдвигов нутритивного статуса организма в онтогенезе. В его основе лежит процесс регистрации значений параметров импеданса, который основан на фиксации электрического сопротивления тела человека. Так, внутренние органы, как почки и лёгкие, адаптированы к изменениям в организме

электропроводности с учетом разной степени их крове- или воздухонаполнения при сдвигах уровня концентрации белков и электролитов в плазме крови, лимфе; мышечные ткани – в зависимости от типа их сокращения [1]. Метод биоимпедансометрии приемлем для биохимического анализа тела, функционального статуса организма на органном и системном уровнях, имеет теоретическую и практическую значимость, так как его данные служат руководством для правильной организации тренировочного процесса, организации режима питания в диетологии и эндокринологии, в различных направлениях разделов профилактической и спортивной медицины. При этом биоимпедансометрия формирует объективную оценку функционального статуса организма, отражая уровень и интенсивность его процессов метаболизма – белкового, жирового и водного [7].

Индивидуальные и групповые половозрастные параметры метаболизма соотносятся с интервалами онтогенеза и их антропометрическими нормами. Так, оценка текущего метаболического статуса организма на любом этапе онтогенеза позволяет объективно оценить темп его физического развития, уровень здоровья, резервные возможности, степень риска проявления функциональных нарушений на разных уровнях организации организма [3].

Применяя

метод

биоимпедансометрии и трёхмерные геометрические модели тела человека, визуализировали область сдвигов чувствительности тела человека, дополняя диагностическую значимость методов антропометрии; математически визуализировали области изменения его чувствительности. Этот подход повышает значение диагностической оценки биохимического состава тела, баланса его жидких сред и интенсивности энергообмена, оценки риска нарушений метаболизма у лиц с избыточной массой тела или ожирением [5].

Цель исследования: разработка методологии применения биоимпедантных исследований в сочетании с методами антропометрии для половозрастных групп населения юношеского возраста г. Белгорода в условно-полевых условиях.

Материал и методы исследований. В исследовании с учетом добровольного согласия участвовали 18-29 лет мужчины (n=156) и женщины (n=233), условно здоровые на момент их обследования, постоянно проживающие в г. Белгород (Россия).

Проведены 3 этапа исследования. На первом этапе проводили опрос обследуемых, фиксировали их анкетные данные (пол, дата рождения), показатели соматометрии: рост и массу тела, окружность талии и бедер; физиометрии – параметры артериального давления,

жизненной емкости легких, дыхательной экскурсии (см), частоты пульса (мин⁻¹) и дыхательных движений (мин⁻¹). Второй – экспериментальный этап исследования, выполнен с применением метода биоимпедансометрии на анализаторе оценки состава тела человека (Body Composition Guide for InnerScan, 2008) с фиксацией текущих на момент определения параметров импеданса (Таблица 1).

Определяли стандартную массу тела (МТ), как сумму жировой (ЖМТ) и безжировой (БМТ) массы. Разовые данные по каждому участнику исследования вносили в индивидуальные возрастно-половые таблицы разовых измерений параметров тела. Оценивали физический тип и определяли суммарный процент отклонения фиксируемых параметров от нормы для каждого из 9 их видов: № 2 (полный), № 3 (плотный), № 4 (недостаточно тренированный), № 5 (отклонения физического типа от нормы), № 6 (стандартно мускулистый), № 7 (худой), № 8 (стандартно мускулистый), № 9 (очень мускулистый).

По итогам обследования каждого участника на определенный момент времени и даты календарного года строили точечные диаграммы – результаты разовой фиксации параметров организма, которые отражают его биохимический статус на момент их измерения.

Таблица 1 – Биометрические параметры тела человека по данным биоимпедансометрии

№ строки	Показатели биоимпедансометрии человека, ед. изм.
1	Масса тела, кг
2	Содержание общего жира организма, %
3	Содержание воды в организме, %
4	Содержание кальция, минералов в организме, кг
5	Мышечная масса в организме, кг
6	Физический тип № (от 1 до 9)
7	Основной обмен ккал/сут (кДж/сут)
8	Биологический (метаболический) возраст, лет
9	Содержание висцерального жира ед. (% от строки 2)

Для точного прогноза сдвигов метаболизма в процессе онтогенеза человека наблюдали его развитие в динамике с фиксацией ряда информативных параметров, в

произвольно взятых временных интервалах.

На третьем этапе исследования через разные промежутки времени оценивали особенности нутритивного

статуса юношей и девушек, которые ранее до проведения нашего исследования не занимались спортом. Но, с началом первого этапа исследования они стали регулярно посещать тренажерный зал с целью оздоровления организма в течение года. Таким образом, трехэтапное исследование нацелено на разработку дизайна эксперимента, его корректировку с освоением методик и возможности их применения к иным возрастно-половым группам населения.

Результат исследований.

Динамика метаболического статуса мужчин и женщин представлена в трех измерениях – в начале исследования, через 6 месяцев у мужчин, через 2 месяца у женщин, через 12 месяцев у обеих групп (Таблица 2, 3). Усредненные параметры массы тела у мужчин в зимний период – через 170 суток снизились на 11,9 кг. Но через 6 месяцев масса тела превысила исходное значение на 3,3 кг. Аналогично изменялся процент содержания общего жира у мужчин (Таблица 2). В течение года в организме мужчин отмечена

наименее выраженная динамика содержания воды, но в зимний период она была более значимой. В зимний период – особенно в феврале, отмечено снижение в организме на 0,5 кг содержания кальция и иных минеральных соединений. На начальном этапе исследования – в сентябре, для 32,1 % мужчин был характерен тип № 5 с отклонениями от нормы (в том числе с типами № 2 у 12,2 %; № 3 у 6,4 %; № 4 у 2,6 %; № 6 у 3,2 %; № 7 у 4,5 %; № 8 у 5 %). В зимний период основной обмен у мужчин в среднем в сутки снизился на 285 ккал, в последующий осенний период он стабилизировался к исходному уровню.

Метаболический возраст 19-20-летних мужчин составил 12 лет в начале исследования (осенью) и в зимний период (феврале), но в конце года он увеличился на 3 года, составив 15 лет, соответствуя более старшему по паспорту возрасту – 28 лет. К концу года содержание в организме висцерального жира возросло в 3 раза и соответствовало более старшему возрасту.

Таблица 2 – Анализ результатов обследования метаболического статуса 18-25-летних мужчин по усредненным параметрам импедансометрии

№ п/п	Параметра, ед. изм.	Значения параметров		
		исходные (сентябрь)	через 170 сут. (февраль)	через 361 сут. (сентябрь)
1	Масса тела, кг	70,4	58,5	73,7
2	Жир общий, %	9,1	8,7	13,6
3	Вода, %	65,5	66,8	64,4
4	Кальций, минералы, кг	3,2	2,7	3,2
5	Масса мышечная, кг	60,8	50,7	60,5
6	Тип физический, №	5	8	6
7	Основной обмен, ккал/сут	1885	1592	1855
8	Возраст, лет	20	19	28
9	Метаболический возраст, лет	12	12	15
10	Жир висцеральный, %	1,0	1,0	3,0

В таблице 3 представлен пример динамики метаболизма у женщин. У 46,8 % женщин физического типа № 5 выявлены отклонения от нормы, из них: № 1 (скрытая полнота) у 0,4 %; № 2 (полный) – 24,0 %; № 3 (плотный) – 3,9 %; № 4 (недостаточно тренированный) – 3,9 %; № 6 (стандартно мускулистый) – 3,4 %; № 7

(худой) – 2,1 %; № 8 (худой мускулистый) – 24,0 %; № 9 (очень мускулистый) – 0,9 %. По индивидуальным данным обследованных мужчин и женщин строили точечные диаграммы зависимостей между соматометрическими параметрами их тела и содержания в них неорганических и органических веществ (Рисунок 1 и 2).

Таблица 3 – Анализ результатов обследования метаболического статуса 18-25-летних женщин по усредненным параметрам импедансометрии

№ п/п	Параметра, ед. изм.	Значения параметров		
		исходные (июль)	через 63 сут. (сентябрь)	через 365 сут. (август)
1	Масса тела, кг	54,2	58,5	57,5
2	Жир общий, %,	17,0	8,7	19,9
3	Вода, %	58,1	66,8	56,2
4	Кальций, минералы, кг	2,3	2,7	2,3
5	Масса мышечная, кг	42,7	50,7	43,7
6	Тип физический, №	5	8	8
7	Основной обмен, ккал/сут	1391	1592	1413
8	Возраст, лет	18	19	19
9	Метаболический возраст, лет	12	12	12
10	Жир висцеральный, %	1,0	1,0	

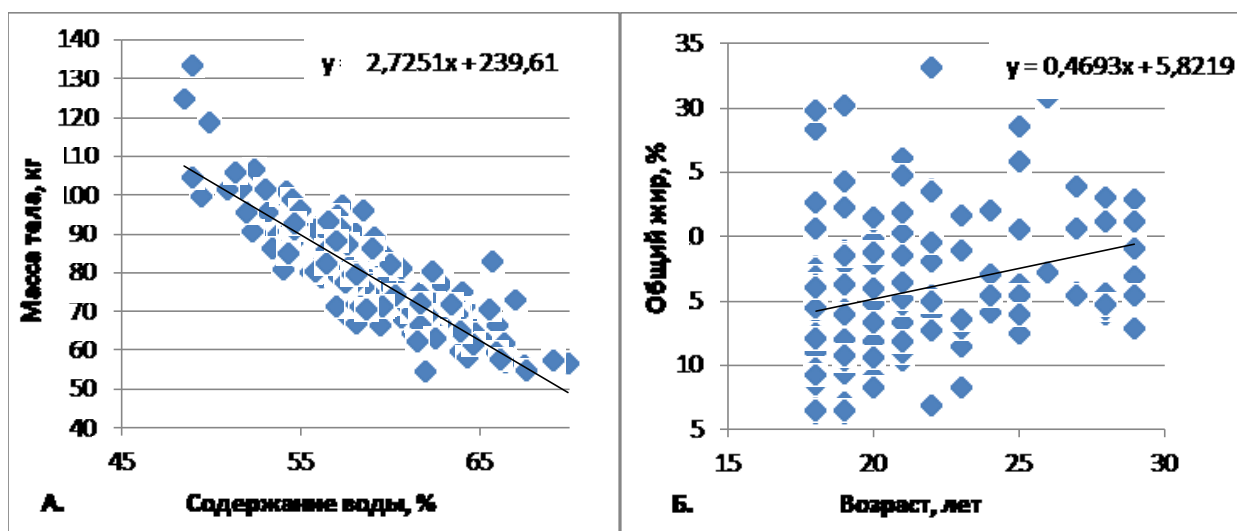


Рисунок 1 – Зависимости между параметрами организма у мужчин 18-29 лет: А – массы тела и содержания воды; Б – общего жира и возраста

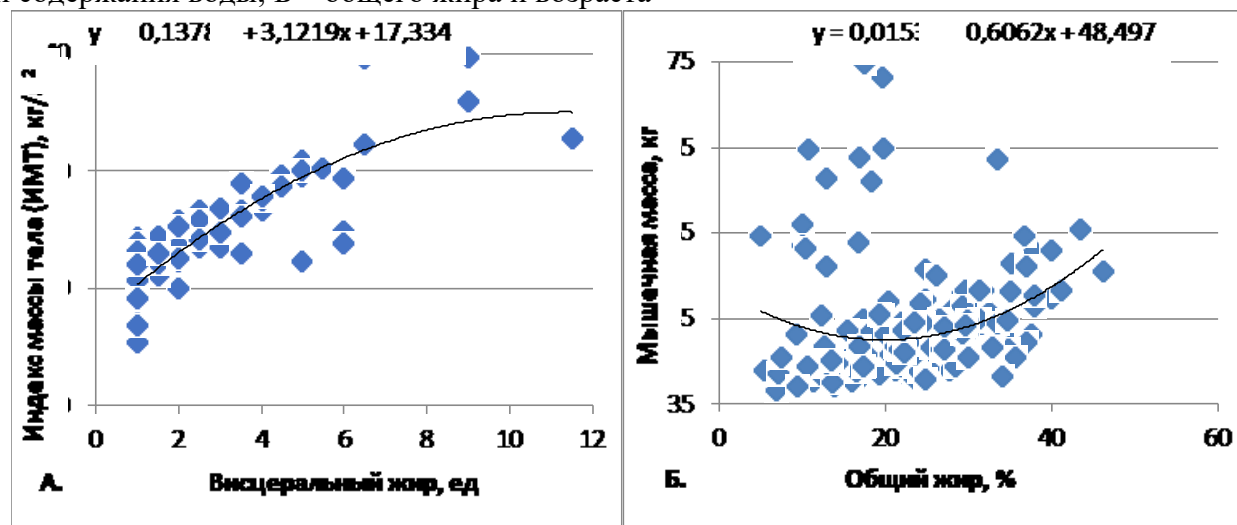


Рисунок 2 – Зависимости между параметрами организма у женщин 18-29 лет: А – индекса тела и висцерального жира; Б – мышечной массы и общего жира

Заключение. Таким образом, корреляционный метод отмечает объективность данных и возможность его применения к организации процесса индивидуальных тренировок и их коррекции. Он позволяет использовать параметры динамики нутритивного статуса организма для мониторинга здоровья, физического состояния организма на любом возрастном этапе развития, как под влиянием физических нагрузок, установленных с учетом параметров и методов соматометрии, так и в сочетании их с биоимпедансометрией в условиях относительного физиологического покоя. Такой подход позволяет более точно определить и оценить у человека, как индивидуальные особенности ряда процессов метаболизма на данный момент времени, так и его динамику в течение более длительного периода времени с учетом времен года, климата, интенсивности физических нагрузок, дозированных спортивных занятий, режима и качества особенностей питания, региона проживания и др.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авдеева, М. В. Медико-социальная характеристика лиц с неблагоприятным профилем кардиометаболического риска, обследованных в центре здоровья / М. В. Авдеева., Л. В. Щеглова, О. М. Григорьева // Ожирение и метаболизм. – 2012. – Вып. №4. – С. 28-33.
2. Артюхов, И. П. К вопросу о методологии оценки здоровья населения / И. П. Артюхов, Н. Н. Медведева, В. Г. Николаев [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2013. – Вып. № 4, Т. 94. – С. 522-526.
3. Бутрова, С. А. Метаболический синдром: патогенез, клиника, диагностика, подходы к лечению / С. А. Бутрова // РМЖ. – 2001. – 9(2). – С. 56-60.
4. Корнеев, А. А. Исследование текущего физического состояния населения г. Белгорода / А. А. Корнеев, О. Н. Зверева, Е. Н. Хорольская // Научный альманах. – 2015. – № 11-4(13). – С. 209-211.
5. Оценка состояния питания (пищевого статуса, антропометрических данных и состава тела). [Электронный ресурс] URL: <http://www.smed>.
6. Перегонцева, О. С. Возможности малоинвазивной биоимпедансометрии при заболеваниях органов брюшной полости / О. С. Перегонцева, А. В. Борсуков, А. В. Мамошин, Ю. В. Костюкова // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – Вып. №1. – Т. 20. – С. 129-131.
7. Руднев, С. Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С. Г. Руднев, Н. П. Соболева, С. А. Стерликов [и др.]. // – М.: РИО ЦНИИОИЗ. – 2014. – 493 с.
8. Синдеева, Л. В. Антропометрия и биоимпедансометрия: параллели и расхождения / Л. В. Синдеева, Г. Н. Казакова. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9. – Ч. 3. – С. 476-480.
9. Body Composition Guide for InnerScan. 2008 TANITA Corporation. All Right Reserved. - 24sBC5907901(0).

ОЦЕНКА НУТРИТИВНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ ПО ПАРАМЕТРАМ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ

Корнеев А.А., Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А., Артищева Е.С., Воскобойников А.В.,
Сушкова Д.Н.
Резюме

Физические принципы организации живых систем заложены в основу действия метода биоимпедансометрия, который позволяет оценивать активность механизмов саморегуляции на уровне нейрофизиологических процессов. В работе представлена методология применения биоимпедантных исследований в сочетании с методами антропометрии для половозрастных групп населения юношеского возраста. Метод биоимпедансометрии приемлем для биохимического анализа тела, функционального статуса организма на органном и системном уровнях, имеет теоретическую и практическую значимость, так как его данные служат руководством для правильной организации тренировочного процесса, организации режима питания в диетологии и эндокринологии, в различных направлениях разделов профилактической и спортивной медицины. При этом биоимпедансометрия формирует объективную оценку функционального статуса организма, отражая уровень и интенсивность его процессов метаболизма – белкового, жирового и водного.

ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS STUDENTS ON BIOIMPEDANCE PARAMETERS

Korneev A.A., Khorolskaya E.N., Pogrebnyak T.A., Artishcheva E.S., Vosboynikov A.V.,
Sushkova D.N.
Summary

The physical principles of the organization of living systems are the basis for the bioimpedance measurement method, which allows us to assess the activity of self-regulation mechanisms at the level of neurophysiological processes. The paper presents a methodology for the use of bioimpedant studies in combination with anthropometry methods for gender and age groups of the youth population. The bioimpedance measurement method is acceptable for the biochemical analysis of the body, the functional status of the body at the organ and system levels, has theoretical and practical significance, since its data serve as a guide for the correct organization of the training process, the organization of nutrition in dietetics and endocrinology, in various areas of preventive and sports medicine. At the same time, bioimpedance measurement forms an objective assessment of the functional status of the body, reflecting the level and intensity of its metabolic processes – protein, fat and water.