

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗКУЛЬТУРНО–ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПОМОЩЬЮ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА

***В.В. ВАСИЛЕЦ, Е.П. ВРУБЛЕВСКИЙ***

*Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь*

**Введение.** Необходимость построения оздоровительных тренировок, с учетом индивидуальных особенностей занимающихся, требует внедрения современных форм контроля за изменениями, происходящими в организме индивида. Объективным методом, позволяющим судить о соотношении пластического и энергетического обмена организма, соотношения костной, жировой, мышечной массы занимающегося, а также количества жидкости в организме является биоимпедансный анализ (БИА) [1].

На сегодняшний день последний является наиболее широко используемым и достаточно точным методом изучения состава тела человека и представляет собой контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки различных морфологических и физиологических параметров организма. Используя данный метод, рассчитываются такие характеристики состава тела, как жировая, тощая, клеточная и скелетно–мышечная масса, объем и распределение воды в организме [2].

Применение биоимпедансного анализатора в физкультурно–оздоровительной работе осуществляется для решения следующих задач: контроль физического состояния, профилактика утомления, рациональная коррекция веса [3]. Кроме этого, применение данного метода в работе физкультурно–оздоровительных групп позволяет контролировать изменения, происходящие на протяжении всего периода занятий, так как динамика показателей компонентного состава тела зависят от объема, интенсивности физических нагрузок и их направленности. Планирование занятий с учетом вариативности объема и интенсивности, а также с соблюдением принципов оздоровительной тренировки позволяет достичь необходимого уровня наиболее оптимальных показателей состава тела индивида [4, 5].

Следовательно, определение компонентного состава тела с помощью биоимпедансного анализа у занимающихся оздоровительной физической культурой является продуктивным для уточнения оценки физического состояния и коррекции массы тела, а также позволяет индивидуализировать построение процесса оздоровительной направленности.

**Цель исследования:** на основе применения биоимпедансного анализа проанализировать влияние различных видов тренирующих воздействий оздоровительного характера на параметры компонентного состава тела индивида.

**Методика и объекты исследования.** Исследование проводилось на базе физкультурно–оздоровительных клубов г. Пинска, с участием 149 женщин в возрасте от 25 до 45 лет (средний возраст  $35,5 \pm 2,5$  лет). В исследовании определялся компонентный состав тела занимающихся водными оздоровительными программами занятий (аквааэробика) и групповыми фитнес–программами (степ–аэробика и функциональная тренировка), а также у не занимающихся физическими упражнениями женщин (не имеющих медицинских противопоказаний, ведущих малоподвижный образ жизни). Занимающиеся женщины являлись постоянными клиентами физкультурно–оздоровительных клубов, стаж занятий от 3 до 5 лет.

В группе аквааэробики были проанализированы показатели состава тела 45 женщин, занимающихся по программе «Aqua Motion» и «Aqua ABS» продолжительностью 50 минут. Степ–аэробикой по программе продвинутого уровня занимались 36 женщин, длительность тренировки составляла 80 минут. 30 женщин занимались функциональным тренингом, время проведения занятия – 60 минут. Частота посещения занятий всех групп – 3 раза в неделю. Разница во времени за

нятий эквивалентна, что обусловлено большей энергетической стоимостью функциональных упражнений и упражнений, выполняемых в условиях водной среды [6].

Все виды занятий проводились в одной целевой зоне пульса, (при средней 125 уд/мин) и (максимальной ЧСС 160 уд/мин) в воде (акваэробика), (средней 131 уд/мин) и (максимальной ЧСС 167 уд/мин) на суше (степ-аэробика, функциональная тренировка).

Биоимпедансный анализ проводился с помощью анализатора АВС-01 "Медасс" (г. Москва). Измерения параметров биоимпеданса выполнялись по стандартной четырехэлектродной схеме. При выполнении анализа полученных данных нами рассматривались следующие основные параметры компонентного состава тела: масса тела (МТ, кг), жировая масса тела (ЖМТ, кг), процентное содержание жира в теле (%ЖМТ), общая вода организма (ОВО, кг), активная клеточная масса (АКМ, кг), процентное содержание АКМ в безжировой массе (%АКМ), скелетно-мышечная масса (СКМ, кг), процентное содержание СКМ в тощей массе (%СКМ), фазовый угол (ФУ, градус), основной обмен (УОО, ккал/м<sup>2</sup>). Такой набор параметров признан «достаточным» для анализа состава тела с целью дальнейшей коррекции содержания жирового компонента [6, 7]. С учетом полученных результатов, проводилась оценка внутригрупповых и отдельных индивидуальных особенностей женщин и их состояния в момент исследования.

Для анализа результатов исследования рассчитывали среднее значение, стандартное отклонение среднего, использовали многомерный дисперсионный анализ с использованием пакета прикладных программ "Statistica 6.0".

**Результаты и их обсуждение.** Сравнение исследуемых групп позволило выявить ряд достоверных различий в показателях компонентного состава тела женщин (таблица) под влиянием различных видов тренирующих воздействий оздоровительного характера.

Таблица – Средние показатели параметров состава тела женщин обследованных групп ( $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ )

Параметр	Группы обследованных				Статистический результат	
	Группа не занимающихся (n = 38)	Группа акваэробики (n = 45)	Группа степаэробики (n = 36)	Группа функциональной тренировки (n = 30)	F	p
Масса тела, кг	75,636±13,44	69,891±21,72	63,921±13,49	62,633±21,70	1,86	>0,05
ЖМТ, кг	35,782±12,25	31,228±13,22	20,548±9,96	21,591±12,70	5,24	<0,01
%ЖМТ	40,493±7,59	38,866±10,13	31,111±7,38	30,941±9,73	10,55	<0,01
ОВО, кг	32,580±3,37	34,408±4,16	31,732±3,88	35,196±4,07	2,49	>0,05
ФУ, град.	5,096±1,22	6,982±1,60	6,552±1,90	6,155±1,81	30,27	<0,05
АКМ, кг	23,855±4,42	27,469±6,97	24,092±3,41	24,774±5,52	6,66	<0,05
%АКМ	53,711±7,54	60,538±12,45	57,084±6,46	56,954±8,94	34,27	<0,05
СКМ, кг	20,68 ± 1,56	21,69 ± 1,15	22,44 ± 1,36	23,53 ± 1,26	5,87	<0,01
СКМ, % от ТМ	45,33 ± 0,67	53,09 ± 0,70	51,34 ± 0,63	51,24 ± 0,37	28,53	<0,01
УОО, Ккал/м <sup>2</sup>	1125,81±84,56	1443,22±233,53	1325,44±114,92	1402,85±114,92	0,07	>0,05

Исходя из анализа данных таблицы, практически все показатели у занимающихся женщин достоверно отличались от показателей незанимающихся: по жировой массе тела, активной клеточной и скелетно-мышечной массе, общей воде организма и величине фазового угла. Также имелись различия между занимающимися водными программами занятий (акваэробика) и групповыми программами в фитнес зале (степ-аэробика, функциональная тренировка).

Рассматривая показатели компонентного состава тела занимающихся женщин, следует отметить ряд различий со стороны жирового компонента. Так, у занимающихся групповыми фитнес-программами (степ-аэробика и функциональная тренировка) наблюдались наиболее низкие показатели как жировой массы, так и процентного содержания жира в теле. Следует отметить, что жировой компонент массы тела косвенно отражает энергетический обмен и имеет обратную зависи-

мость от содержания воды в организме [1, 3]. Вышесказанное подтверждается соответствующими значениями показателя общей воды организма у женщин исследуемых групп.

Исследуя динамику массы тела, в качестве контроля следует оценивать не уменьшение последнего, а изменение соотношения жировой и скелетно–мышечной массы. При этом значение скелетно–мышечной массы, относительно интервала нормальных значений, используется для общей характеристики физического развития. Величина процентного содержания СКМ в тощей массе является одной из трех ключевых характеристик физической работоспособности занимающихся, наряду с процентным содержанием жировой массы тела и фазовым углом [1, 4, 8].

Как правило, после периода занятий отмечается увеличение скелетно–мышечной массы, при уменьшении доли жировой массы в организме, что далеко не всегда приводит к уменьшению общей массы тела [3, 9, 10]. Показательно, что на протяжении периода тренировок может происходить даже некоторый рост массы тела занимающихся при увеличении показателя фазового угла и активной клеточной массы. Динамика вышеназванных параметров позволяет достаточно точно судить о степени эффективности хода процесса оздоровительного характера.

Большое значение при оценке эффективности физкультурно–оздоровительных занятий имеет интегральный показатель физической работоспособности – фазовый угол. Между группами занимающихся женщин нами не обнаружено существенных различий по этому параметру: в группе аквааэробики –  $6,982 \pm 1,60^0$ , степ–аэробики  $6,552 \pm 1,90^0$  и функциональной тренировки –  $6,155 \pm 1,81$  град. Так, женщины, занимающиеся аква– и степ–аэробикой превышают параметры занимающихся функциональной тренировкой и не занимающихся по показателю фазового угла ( $p < 0,05$ ), а представительницы занимающихся групп имеют большее значение фазового угла, чем не занимающиеся ( $p < 0,05$ ).

Кроме того, у женщин, занимающихся аквааэробикой, процент активной клеточной массы составляет  $60,538 \pm 12,45$ , а у занимающихся степ–аэробикой –  $57,084 \pm 6,46\%$ . В свою очередь, у женщин, занимающихся функциональным тренингом значение данного показателя несколько ниже –  $56,954 \pm 8,94\%$ , а у не занимающихся –  $53,711 \pm 7,54\%$ . На основании полученных данных выявлено, что среди занимающихся в группе аква–аэробики активной клеточной массы (АКМ) больше, чем у представителей остальных групп ( $p < 0,05$ ). Женщины же, не посещающие физкультурно–оздоровительные занятия имеют самые низкие показатели АКМ, по сравнению с другими ( $p < 0,05$ ).

Считается, что пониженное значение активной клеточной массы может свидетельствовать о дефиците белкового компонента питания, что вероятно вызвано как общим недостатком белка в рационе, так и индивидуальными особенностями усвоения отдельных видов белкового питания [1, 8].

Процентное содержание АКМ в тощей массе служит коррелятом двигательной активности и физической работоспособности, поэтому низкие значения данного показателя у здоровых лиц принято связывать с состоянием гиподинамии. Активная клеточная масса характеризуется содержанием в организме метаболически активных тканей и важно отметить, что в процедурах коррекции массы тела снижение жировой компоненты должно происходить при сохранении активной клеточной массы [6, 8]. Данное условие наиболее полно соблюдается у женщин, занимающихся аквааэробикой. Характерно, что при равнозначном снижении жирового компонента, величина активной клеточной массы в группах аква–аэробики значительно выше, чем у занимающихся степ–аэробикой и функциональной тренировкой.

Наибольшее значение показателя удельного основного обмена отмечается также у занимающихся аква–аэробикой –  $1443,222 \pm 233,53$  ккал/м<sup>2</sup>. У них он выше, чем у представительниц других групп ( $p < 0,05$ ). Занимающиеся в группе функционального тренинга также отличаются высоким уровнем УОО ( $1402,854 \pm 114,92$  ккал/кв. м.), превосходя показатели женщин, не посещающих занятия ( $1125,813 \pm 84,56$  ккал/ м<sup>2</sup>). Отмечается, что этот показатель указывает на относительную интенсивность обменных процессов. При этом причиной его изменений могут быть эндокринологические нарушения, воздействия лекарственных препаратов, переходные состояния, связанные с большими объемами физической нагрузки и др. [4, 8, 10].

Следовательно, данные биоимпедансного анализа являясь одним из маркеров физической подготовленности индивида, также могут свидетельствовать об эффективности построения тренировочного процесса оздоровительного характера.

В связи с тем, что процесс снижения массы тела в физкультурно–оздоровительных группах нередко производится без учета морфологических и функциональных особенностей женского орга-

низма, применение анализа компонентного состава тела биоимпедансным методом может существенно дополнить практику физкультурно–оздоровительной работы, сводя к минимуму отрицательные последствия снижения массы тела.

Кроме этого, мониторинг состава тела занимающихся позволяет оценить их состояние здоровья и физическую подготовленность. Последнее дает возможность контролировать результаты работы инструктора и занимающегося на всем протяжении оздоровительных тренировок.

Таким образом, на основе анализа полученных результатов можно сделать следующие **выводы**:

1. Использование биоимпедансного анализа позволяет проводить научно–обоснованное регулирование процесса снижения массы тела с учетом закономерностей непрерывных обменных процессов организма занимающихся.

2. При сравнении исследуемых групп установлено, что женщины, занимающиеся физкультурно–оздоровительными занятиями, отличаются большим показателем скелетно–мышечной массы, более высоким значением фазового угла, активной клеточной массы, процентным содержанием активной клеточной массы в безжировой массе и показателем основного обмена.

3. Полученные результаты исследования, указывающие на неоднородность влияния различных видов тренировок оздоровительного характера на параметры компонентного состава тела занимающихся, могут явиться основанием для разработки тренировочных режимов на основе индивидуально–дифференцированного подхода с учетом морфологических и функциональных особенностей организма индивида.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиросов, Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2006. – 256с.

2. Васильев, А.В. Одночастотный метод биоимпедансного анализа состава тела у больных с сердечно–сосудистой патологией – новые методические подходы / А.В. Васильев, Ю.В. Хрущева, Ю.П. Попова. // Сб. тр. науч.– практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно–сосудистой системы». – М.: 2005. – С.152–159.

3. Николаев, Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская. – М.: Наука, 2009. – 392с.

4. Хрущева, Ю.В. Верификация и описание возрастной изменчивости биоимпедансных оценок основного обмена / Ю.В. Хрущева, А.Д. Зубенко, Е.С. Чедия. // Сб. тр. науч.–практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно–сосудистой системы». – М.: 2009.– С.353–357.

5. Колганова, Е.Ю. Влияние занятий аквааэробикой на состояние организма женщин разного возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Е.Ю. Колганова. – Малаховка, 2007. – 25 с.

6. Мартиросов, Э.Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учебное пособие для студентов вузов / Э.Г. Мартиросов, С.Г. Руднев, Д.В. Николаев. – М.: Физическая культура, 2010. – 119 с.

7. Thomasset A. Bioelectrical properties of tissue impedance measurements / A. Thomasset // Lyon Med. – 1962. – V.207. – P.107–118.

8. Stewart A.D. Body composition in sport, exercise and health / A.D. Stewart L.Sutton. – L.: Routledge, 2012. – 232p.

9. Буйкова, О.М. Влияние занятий различными видами аэробики на компонентный состав тела студенток / О.М. Буйкова, В.Г. Тристан // Вестник Южно–Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2010. – № 19 (195). – С. 131–134.

10. Крюкова, О.Н. Оценка влияния занятиями степ–аэробикой на компонентный состав тела студенток медицинского вуза / О.Н. Крюкова, С.С. Артемьева, Н.И. Цицкишвили // Журнал Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб.: 2012. – № 11 (93). – С. 74–77.

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF FITNESS CLASSES USING BIOIMPEDANCE ANALYSIS

V.V. VASILETS, E.P. VRUBLEVSKY

### *Summary*

This article presents the analysis of performance indicators of fitness classes on the basis of application bioimpedance analysis. The obtained results indicate the heterogeneity of the effect of different types of workouts, improving character on the parameters of the component of body composition that can be the basis for the development of training regimes on the basis of morphological characteristics of the organism.

**Key words:** bioimpedance analysis, phase angle, active–cell mass.

© Василец В.В., Врублевский Е.П.

*Поступила в редакцию 15 марта 2015г.*