

УДК 612.395.22

КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

© 2015 Е.М. Якунова, О.В. Сазонова, Л.М. Бородина, А.В. Галицкая

Научно-исследовательский институт гигиены и экологии человека
Самарского государственного медицинского университета

Статья поступила в редакцию 19.11.2015 г.

В статье предпринимаются попытки унификации определения уровня основного обмена на основе изучения различных инструментальных методов его измерения путём сопоставления их между собой. За точку отсчёта берётся формула Харриса-Бенедикта, широко используемая в классической диетологии. Также учитываются значения, полученные с помощью биоимпедансного анализа и метаболографического обследования. Каждый из этих методов имеет свои особенности, а полученные результаты в большинстве случаев клинически отличаются, что и служит поводом для выявления корреляционных взаимосвязей. Оценка результатов идёт не только с учётом абсолютных и относительных величин, но и категорий значений, показательных при выборке анализов людей с разной массой тела. Выполненная работа нацелена на расширение медицинских знаний, связанных с обеситологией (англ. obesity – ожирение), что проспективно поможет добиваться лучших результатов в лечении данного заболевания.

Ключевые слова: *основной обмен, биоимпедансный анализ, метаболография, формула Харриса-Бенедикта, ожирение*

Тема поисков оптимальных способов коррекции ожирения не первое десятилетие остаётся актуальной. Известно, что у людей, предрасположенных к набору веса, имеет место не только гиперфагия, но также низкая скорость энергетического метаболизма, замедление окисления жиров и нарушение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы [напр., 2, с. 350-377]. Предполагается, что участвующие в возникновении ожирения факторы (нарушение метаболической гибкости, замедление энергетического обмена и окисления жиров) имеют чётко выраженную наследственную подоплёку, а низкая повседневная активность способствует их полнейшей реализации в фенотипе [3]. Непропорциональность увеличения массы тела избытку потребляемой энергии у тучных пациентов ещё в XX веке привела к развитию теории повышенного термогенеза вследствие переядания [8]. Однако до сих пор значение термогенеза в регуляции веса неоднозначно, а его ведущие механизмы полностью не изучены.

Якунова Елена Михайловна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: lepa.ty@mail.ru

Сазонова Ольга Викторовна, доктор медицинских наук, доцент, директор. E-mail: ov_2006@mail.ru

Бородина Любовь Михайловна, кандидат медицинских наук, зав. лабораторией гигиены питания. E-mail: smlm@mail.ru

Галицкая Анна Владимировна, научный сотрудник. E-mail: annagalitskaya@inbox.ru

Цель исследования: выявить взаимосвязь показателей уровня основного обмена при различных инструментальных способах его определения для успешной диагностики и оценки потенциала энергетического метаболизма пациента в процессе лечения ожирения.

Материалы и методы исследования. За период 2015 г. на базе консультативно-диагностического центра «Здоровое питание» было обследовано 56 пациентов с избыточной массой тела и ожирением I-III степени, обусловленным избыточным потреблением энергетических ресурсов, в возрасте от 18 до 68 лет. Среди них 13 мужчин (25,4%) и 43 женщины (74,6%). Индекс массы тела (ИМТ) в выборке $33,9 \pm 6,3$ кг/м². В числе антропометрических данных были измерены рост, вес, окружность талии (ОТ) и окружность бёдер (ОБ). Биоимпедансный анализ (БИА) включал в себя определение жировой массы (ЖМ), доли ЖМ, тощей массы (ТМ), активной клеточной массы (АКМ), доли АКМ, скелетно-мышечной массы (СММ), доли СММ, основного обмена (ОО), удельного основного обмена (УОО), воды, в т.ч. её внеклеточной и внутриклеточной частей, и фазового угла (ФУ). Методом непрямой калориметрии (НКМ) определены потребность энергии в покое, дыхательный (или респираторный) коэффициент (ДК) и скорость окисления жиров и углеводов, выраженная в частях от целого. БИА был выполнен всем пациентам, НКМ проводилась у 26 человек (8 мужчин и 18 женщин). Статистическая обработка полученных

результатов проводилась с использованием t-критерия Стьюдента при сравнении средних величин, а также корреляционно-регрессионного анализа. Средние значения, стандартные

отклонения и средняя ошибка средней арифметической показателей БИА обследованных лиц по полу приведены в табл. 1.

Таблица 1. Антропометрические данные и показатели БИА пациентов по полу

Показатель	Мужчины, n=13	Женщины, n=43
	M±σ; m	M±σ; m
рост, см*	179,5±11,9; 3,31	161,7±11,6; 1,77
вес, кг	105,8±19,8; 5,48	94,7±19,9; 3,03
окружность талии, см	111,0±12,5; 3,47	103,0±13,3; 2,03
окружность бёдер, см	118,2±10,4; 2,88	120,6±13,4; 2,04
соотношение ОТ/ОБ*	0,94±0,08; 0,02	0,86±0,07; 0,01
ИМТ, кг/м ²	32,7±4,6; 1,29	38,0±20,5; 3,13
жировая масса, кг*	34,9±9,6; 2,66	43,1±17,1; 2,61
доля ЖМ, %*	32,9±6,0; 1,68	44,3±7,1; 1,08
тощая масса, кг*	70,9±13,3; 3,69	51,6±5,6; 0,85
активная клеточная масса, кг*	40,2±8,4; 2,32	28,6±3,3; 0,5
доля АКМ, %	56,5±3,0; 0,84	55,6±5,4; 0,82
скелетно-мышечная масса, кг*	35,3±6,5; 1,81	22,2±4,2; 0,65
доля СММ, %*	49,9±2,2; 0,62	42,8±5,9; 0,9
удельный основной обмен, ккал/м ² /сут.*	837,3±53,3; 14,78	776,7±52,6; 8,03
основной обмен, ккал/сут.*	1886,5±264,7; 73,41	1518,0±102,8; 15,68
вода, кг*	51,9±9,7; 2,7	37,7±4,1; 0,62
внеклеточная вода, кг*	20,8±3,6; 0,99	16,5±2,0; 0,31
внутриклеточная вода, кг*	31,1±6,2; 1,72	21,2±2,2; 0,33
фазовый угол, град.	6,6±0,7; 0,18	6,5±1,7; 0,26

Примечание: * - различия между группами статистически значимы (p<0,05)

Из представленных результатов обследования видно, что группа пациентов однородна по избыточности веса и ИМТ, однако состав тела по ЖМ достоверно различается как в абсолютном, так и в относительном выражении. Все остальные показатели закономерно больше у лиц мужского пола, что определяется изначально большими габаритами их тела. И только доля АКМ имеет практически одни и те же значения в обеих гендерных подгруппах. Это говорит о некой стабильности данного показателя вне зависимости от степени ожирения, а, значит, и о наличии каких-то дополнительных регуляторных механизмов, удерживающих АКМ на константном для человека уровне.

Особый интерес для нас представляет удельный основной обмен, основной обмен, определённый двумя вышеуказанными способами, и сравнение их с формулой Харриса-Бенедикта (ФХБ), позволяющей рассчитать теоретические потребности человека в энергии при отсутствии доступа к инструментальным методикам. В многочисленных публикациях дана характеристика точности и воспроизводимости биоимпедансных оценок состава тела в сравнении с эталонными методами [6, 7, 9]. В 2004-2009 гг. в ГУ НИИ питания РАМН проводилась верификация оценок ЖМ тела и ОО, полученных отечественным биоимпедансным анализатором АВС-01 «Медасс» [4, с.

22]. В качестве эталона использовали данные рентгеновской денситометрии и непрямой калориметрии. Стоит упомянуть, что величина ОО методом БИА выводится расчётным способом с учётом имеющихся антропометрических данных, а не по газовому обмену. Была установлена высокая корреляция оценок ЖМ тела и ОО с результатами применения эталонных методов: коэффициент детерминации r^2 составил 0,94 для ЖМ и 0,82 для величины ОО [1, 5]. Результаты оценки основного обмена и сопряжённых с ним показателей, полученные в нашем исследовании в ходе обеих диагностических методик, представлены в табл. 2.

Из данных таблицы следует, что результаты ОО, полученные двумя ранее описанными методами, сопоставимы между собой. Коэффициент корреляции (r) равен 0,467 – связь между исследуемыми признаками прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока умеренная, то есть имеется, но меньшая, чем в данных литературных источников, приведенных выше. Также выявлено, что УОО у 43 пациентов (76,8%) находится ниже 25 персентилиа, что с высокой степенью ($r=-0,734$) коррелирует с основным обменом методом НКМ. По расчёту z-скора УОО ниже -1 отмечается в 62,5% случаях (в 33,9% пониженный, в 28,6% низкий). При этом полученные нами цифры ОО в среднем ниже, чем значения, вычисленные с

помощью ФХБ (табл. 3). Согласно табл. 3 значимые различия по значениям основного обмена для мужчин, женщин и всей выборки в целом с ФХБ даёт как метод БИА, так и НКМ (только для

лиц мужского пола различия вторым методом не достоверны). В процентном выражении отличие составляет 11,3% для БИА и 15,0% для НКМ.

Таблица 2. Значения основного обмена и сопряжённых с ним показателей, полученные методами БИА и НКМ

Показатель	Мужчины, n=8		Женщины, n=18	
	БИА M±σ	НКМ M±σ	БИА M±σ	НКМ M±σ
удельный основной обмен, ккал/м ² /сут.	839,8±46,6		775,9±79,6	
основной обмен, ккал/сут.*	2033,5±107,8	1903,5±752,5	1495,8±72,2	1477,4±286,4
расчётный основной обмен, ккал/сут.		2031,3±278,1		1665,7±259,4
RQ (респираторный коэффициент)		0,9±0,04		0,9±0,06
СНО/REE, % (доля углеводов)		57±13,6		65,4±19,7
Fat/REE, % (доля жиров)		42,8±13,9		34,6±19,7

Примечание: * - различия между методами исследования статистически не значимы (p>0,05)

Таблица 3. Значения основного обмена методами БИА и НКМ в сравнении с ФХБ

Показатели, M±σ; n		ОО, ккал/сут.
БИА	мужчины, n=8	2033,5±107,8; 29,89*
	женщины, n=18	1495,8±72,2; 11,00*
	всего, n=26	1661,2±270,4; 36,13*
НКМ	мужчины, n=8	1903,5±752,5; 208,72**
	женщины, n=18	1477,4±286,4; 43,70
	всего, n=26	1608,5±488,0; 65,21**
ФХБ	мужчины, n=8	2309,6±161,6; 44,83
	женщины, n=18	1644,2±248,6; 37,90
	всего, n=26	1849,0±387,2; 51,74

Примечание: * - различия между методами исследования БИА и ФХБ значимы (p<0,05); ** - различия между методами исследования НКМ и ФХБ значимы (p<0,05)

Однако если общая динамика статистических расчётов может быть отслежена, то клинически в исследовании есть пациенты, данные которых не только отличаются в зависимости от используемого метода, но и имеют разную направленность, например, ОО пациента Андрея А. по БИА составляет 2113 ккал/сут., а по НКМ – 2721 ккал/сут. (разница +28,8%); для пациента Ильи Д. аналогичные показатели выражены числами 2106 ккал/сут. и 1829 ккал/сут. (разница - 13,2%), соответственно. И такие отличия отмечаются в следующей пропорции: в 46,2% ОО выше методом БИА, в 53,8% – методом НКМ, что примерно равно и даёт заметный разброс в показателях. Таким образом, большая часть пациентов с ожирением и избыточной массой тела (62,5%) имеет пониженный УОО, что, как показывает анамнез стиля питания, чаще всего является следствием нерегулярности приёма пищи. Статистически по всей выборке и по гендерным подгруппам данные основного обмена, полученные с помощью биоимпедансного анализа и метаболического исследования, имеют значимые

отличия со значениями, высчитанными по ФХБ. При этом в целом они сопоставимы между собой, но принципиально разнятся у отдельно взятых пациентов, что может иметь решающее значение в составлении индивидуального рациона, особенно на этапе «весового плато», когда без инструментальной диагностики невозможно достоверно определить, действительно ли дело в низком уровне энергетического обмена или это погрешности питания, которые допущены на том или ином этапе редукиции избыточного веса.

Выводы: наши рекомендации заключаются в том, чтобы всем пациентам, снижающим массу тела и меняющим пропорции его компонентов в сторону снижения жировой ткани и набора мышечной, в обязательном порядке выполнять биоимпедансный анализ на всём протяжении диетологической коррекции. В случае значимого замедления темпов снижения веса проводить непрямую калориметрию, особенно, если она не была сделана в начале терапии. Если при этом выявлены расхождения значений основного обмена вышеуказанными способами, то следует

ориентироваться на результаты, полученные калориметрическим путём.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Васильев, А.В.* Одночастотный метод биоимпедансного анализа состава тела у больных с сердечно-сосудистой патологией – новые методические подходы / *А.В. Васильев, Ю.В. Хрущёва, Ю.П. Попова* и др. // Сб. тр. науч.-практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». – М., 2005. С. 152-159.
2. *Марова, Е.И.* Дифференциальная диагностика ожирения в кн. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты / Под ред. *И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко* / *Е.И. Марова, М.Б. Бабарина*. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. 456 с.
3. *Павловская, Е.В.* Обмен энергии и регуляция массы тела / *Е.В. Павловская, Т.В. Строкова* // Вопросы диетологии. 2013. Т. 3, № 2. С. 29-36.
4. *Руднев, С.Г.* Биоимпедансное исследование состава тела населения России / *С.Г. Руднев, Н.П. Соболева, С.А. Стерликов* и др. – М.: РИО ЦНИИО-ИЗ, 2014. 493 с.
5. *Хрущёва, Ю.В.* Верификация и описание возрастной изменчивости биоимпедансных оценок основного обмена / *Ю.В. Хрущёва, А.Д. Зубенко, Е.С. Чедия* и др. // Сб. тр. науч.-практ. конф. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». – М., 2009. С. 353-357.
6. *Clasey, J.L.* A new BIA equation estimating the body composition of young children / *J.L. Clasey, K.D. Bradley, J.W. Bradley* et al. // *Obesity*. 2011. Vol. 19, № 9. P. 1813-1817.
7. *Dey, D.K.* Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population based prediction equation and reference values of fat free mass and body fat for 70- and 75-y olds / *D.K. Dey, I. Bosaeus, L. Lissner, B. Steen* // *Eur. J. Clin. Nutr.* 2003. Vol. 57, № 8. P. 909-916.
8. *Miller, D.S.* Gluttony. 2. Thermogenesis in overeating man / *D.S. Miller, P. Mumford, M.J. Stock* // *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1967. Vol. 20(11). P. 1223-1229.
9. *Pietrobelli, A.* Predicting fat-free mass in children using bioimpedance analysis / *A. Pietrobelli, A. Andreoli, V. Cervelli* et al. // *Acta Diabetol.* 2003. Vol. 40 (Suppl. 1). P. S212-S215.

CORRELATION OF BASAL METABOLISM AT VARIOUS WAYS OF ITS DETERMINATION

© 2015 Е.М. Yakunova, O.V. Sazonova, L.M. Borodina, A.V. Galitskaya

Institute of Hygiene and Human Ecology at
Samara State Medical University

The article attempts to determine the measuring unification of the basal metabolic rate found on different instrumental methods its indication by comparing them with each other. For a point of reference is taken the Harris-Benedict formula, widely used in classical dietetics. Also we took into account the values obtained using bioimpedance analysis and metabolimetric survey. Each of these methods has its own characteristics, and the results in most cases are clinical different, what becomes a reason to identify mutual correlations. Evaluation of the results takes into account not only the absolute and relative values, but the values of categories, that is significant in the sample analyzes of people with different body mass. This work focuses on the expansion of health-related obesity (obesity) knowledges which prospectively will help achieve better results in the treatment of this disease.

Keywords: *basal metabolic rate, bioimpedance analysis, metabolimetric, Harris-Benedict formula, obesity*

Elena Yakunova, Candidate of Medicine, Leading Research Fellow. E-mail: lena.my@mail.ru

Olga Sazonova, Doctor of Medicine, Associate Professor, Director. E-mail: ov_2006@mail.ru

Lyubov Borodina, Candidate of Medicine, Head of the Nutrition Hygiene Laboratory. E-mail: smlm@mail.ru

Anna Galitskaya, Research Fellow. E-mail: annagalitskaya@inbox.ru