

# НЕИНВАЗИВНЫЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИМПЕДАНСНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗМА В ПРОЦЕДУРАХ КОРРЕКЦИИ ФИГУРЫ

Николаева И.П., Волков Н.Ю., Полийчук Т.П.  
НИИ скорой помощи им.Джанелидзе,  
ЗАО «Диамант», кафедра медицинской  
косметологии ГОУ ДПО СПбМАПО,  
Санкт-Петербург

В основе метода биоэлектрического импеданса лежит определение объема общей, внеклеточной и внутриклеточной жидкости. Как известно, система водно-электролитного баланса - жестко гомеостазированная система и многочисленные сложные системы нейро-гуморальной регуляции направлены на поддержание постоянства водных сред. Электрический и биологический смысл этого анализа заключается в измерении сопротивления (импеданса) собственных тканей организма или жидкостей до и после взаимодействия переменным током с различной частотой. Как известно, проводимость тканей определяется жидкими средами с растворенными в них электролитами. Установлено, что переменный ток частотой менее 40 кГц распространяется преимущественно по внеклеточному пространству, так как удельное сопротивление клеточных мембран намного выше, чем внеклеточной жидкости. На частотах выше 100 кГц емкостное сопротивление клеточных мембран уже не мешает проникновению тока в клетки, и его плотность вне и внутри клеток становится сравнимой. Отношения между импедансом и объемами жидкостей определяется не как биофизические показатели, а как статистические корреляции объема жидкости и импеданса. Специальные уравнения переводят электрические параметры в объемы жидкостей. Эти объемы можно обозначать как «электрические эквиваленты» жидкостей.

Основными составляющими структуры организма является жировая и безжировая (тощая) масса. Безжировая масса состоим из воды

и «нежировых твердых веществ». В «тощей», или безжировой массе тела у взрослого человека на долю воды приходится 73,2% массы. Эта величина не зависит от пола, и она настолько постоянна, что, исходя из содержания воды, вычисляют относительное количество жира в организме. В количественном отношении наибольшее значение для организма имеет масса внутриклеточной жидкости в скелетных мышцах. По весу мышцы представляют около 80% всех клеток. Зная содержание внутриклеточной жидкости в организме, рассчитывают и клеточную массу, в основном представленную массой мышц. Таким образом, для определения структуры организма достаточно точно измерять объемы общей, внеклеточной и внутриклеточной воды организма. В целом количество жира, которое содержится в организме человека, является одним из важнейших показателей состояния его здоровья. Знание состава тела важно оказания помощи медикам при постоянной наблюдении за физическим и психическим здоровьем, в том числе для оценки здоровья и работоспособности.

Существует множество простых и сложных моделей биоэлектрического импедансного анализа (БИА) объемов жидкостных секторов [1, 2]. Используя модель реанализатора отечественной фирмы «Диамант» (Санкт-Петербург) [3] в течение 10 лет для определения объемов жидкостей в разных областях медицины, мы получили убедительные данные о возможности использования этого метода. В качестве доказательства можно привести данные различных зарубежных исследователей, также подтверждающих эффективность метода БИА по сравнению с другими методами. Так, Fornetti W.C. с соавторами (1999 г.) использовали для сравнения результатов исследования метод DEXA (ме-

тод рентгеновской абсорбциометрии), который применяется для изучения свободной жировой массы. При сравнении была получена высокая степень корреляции ( $r=0,97-0,98$ ) и показана ценность и надежность измерения структуры тела методом БИА у спортсменок [4].

Определение клеточной массы методом БИА было изучено A.De Lorenzo с соавт. (1997 г.). для контроля авторы использовали метод разведения окиси дейтерия. Коэффициент корреляции между значениями объемов внутриклеточной жидкости, измеренных методом БИА, и разведением окиси дейтерия составил 0,87.

На кафедре медицинской косметологии СПбМАПО с помощью биоимпедансного анализа проводилось исследование эффективности процедур по коррекции фигуры, осуществляемых на аппаратах «Транзион» и «Лимфоджей». «Транзион» - аппарат для электромиостимуляции итальянского производства, осуществляющий воздействие на скелетную мускулатуру в диапазоне частот 400-600 Гц. «Лимфоджей» с помощью импульсов электрического тока воздействует на гладкомышечные волокна сосудистой стенки лимфатических сосудов и, таким образом, осуществляет лимфодренажное действие.

В группе обследуемых было 9 женщин в возрасте 19 - 39 лет, из них с диагнозом «Гиноидная липодистрофия» I стадии - 1 человек, II стадии - 4 человека, II-III стадии - 4 человека. Также в группу обследуемых входил 1 мужчина 37 лет с диагнозом «Ожирение II а степени». Пациенты получали курс от 10 до 15 процедур, 6 человек - только миостимуляции, 4 человека - миостимуляции и лимфодренажа на указанных аппаратах в равных количествах. Измерения проводились до, в середине и по окончании курса процедур. Полученные данные представлены в таблицах 1 - 5.

Как видно из таблицы 2, 9 пациентов не имели лишнего веса, и только 1 (мужчина) имел увеличенный показатель BMI.

Как видно из полученных результатов, очень

Таблица 1. Изменение веса

№	начало курса, кг	окончание курса, кг	разница, кг
1	58,5	57	-1,5
2	57,8	57,8	0
3	69,9	69,7	-0,2
4	103,1	101,4	-1,7
5	65,3	64,7	-0,6
6	56,5	56,6	+0,1
7	64,3	64,5	+0,2
8	62,8	61,1	-1,7
9	59,4	58,4	-1
10	53,6	53,1	-0,5

Таблица 2. Изменение BMI (индекс массы тела)

№	начало курса, кг	окончание курса, кг	разница, кг
1	20,48	19,96	-0,52
2	20,01	19,57	-0,31
3	23,63	23,56	-0,07
4	31,82	31,3	-0,52
5	23,7	23,48	-0,22
6	19,78	19,82	+0,04
7	24,81	24,88	+0,07
8	23,35	22,72	-0,63
9	22,27	21,71	-0,56
10	19,93	19,74	-0,19

Таблица 3. Жировая масса

№	начало курса, кг	окончание курса, кг	разница, кг
1	12,28	11,95	-0,33
2	11,43	11,56	+0,13
3	18,71	18,49	-0,22
4	36,6	35,85	-0,75
5	17,23	16,61	-0,62
6	12,05	12,58	+0,53
7	17,11	17,07	-0,04
8	16,45	15,69	-0,76
9	14,11	13,57	-0,54
10	10,09	10,58	+0,32

Таблица 4. Тощая масса

№	начало курса, кг	окончание курса, кг	разница, кг
1	12,39	12,07	-0,32
2	12,61	12,34	-0,27
3	13,72	13,73	+0,01
4	17,82	17,57	-0,26
5	12,88	12,89	+0,01
6	11,53	11,8	+0,27
7	12,46	12,71	+0,25
8	12,42	12,17	-0,25
9	12,27	12,02	-0,25
10	11,44	11,4	-0,04

Таблица 5. Общая вода

№	начало курса, кг	окончание курса, кг	разница, кг
1	33,88	32,98	-0,85
2	34,46	33,7	-0,76
3	37,47	37,49	+0,02
4	48,67	47,98	-0,69
5	35,19	35,2	+0,01
6	32,92	32,22	-0,7
7	34,03	34,72	+0,69
8	33,93	33,24	-0,69
9	33,52	32,82	-0,7
10	31,26	31,13	-0,13

важно оценивать результаты процедур, проводя анализ состава тела с помощью биоимпедансного метода, так как потеря массы тела может осуществляться за счет внеклеточной воды, тощей массы и/или жировой массы. Иногда увеличение веса на фоне проводимого лечения происходит за счет увеличения тощей массы (представленной в основном скелетной мускулатурой) и за счет задержки воды в организме, на фоне снижения жировой массы. Кроме того, по нашему мнению, оценивать эффективность проводимой терапии необходимо по результатам потери жировой массы. Широко практикуемая в эстетике тела, практика оценки потери объемов далеко не всегда коррелирует с потерей жира.

Знание состава тела важно и в медицинской практике, при постоянном наблюдении за физическим и психическим здоровьем; для оценки здоровья и работоспособности спортсменов, у которых часто могут возникать проблемы, связанные с нарушением питания, остеопорозом и т.д. Оценка состава тела необходима при ведении пациентов, страдающих ожирением. Данный метод позволит определить степень ожирения и контролировать результаты проводимого лечения.

Сочетание ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний широко распространено. 26-30% населения развитых стран страдает ожирением. У многих больных стенокардией напряжения даже небольшой избыток жиротложе-

ний может служить фактором, отягощающим течение заболевания, в том числе оказывать влияние на психологическое состояние. У таких больных большое значение имеет определение жировой компоненты массы тела.

В заключение можно отметить, что полученные данные измерения структуры организма с помощью БИА обладают достаточно надежной достоверностью и подходят для изучения состава тела. Но, как и всякий новый метод, БИА требует дальнейших исследований и накопления опыта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. R.Gudivaka, D.A.Schoeller, R.F.Kushner and M.G.Bolt. Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance of body water compartments. The American Physiological Society: 1087-1096, 1999.
2. J.Matthie, B.Zarowitz, A.De Lorenzo, A.Andreoli. Analitic assessment of the various bioimpedance methods used to estimate body water. The American Physiological Society: 1801-1816, 1998.
3. Патент 2093069 РФ. Способ определения обемов жидкостных секторов организма (Ю.Н.Волков, В.Г.Покровский, И.П.Николаева, В.Н.Семенов, И.С.Курапеев.) - №5013462/14; Заявл. 18.11.91; Опубл. В Б.И., 1997, №29.
4. Willa C. Fornetti, James M. Pivarnik, Jeanne M. Foley and Justus J. Fiechtner. Reliability and validity of body composition measures in female athletes. The American Physiological Society: 1114-1122, 1999.
5. A.De Lorenzo, A.Andreoli, J.Matthie and P.Withers. Predicting body cell mass with bioimpedance by using theoretical methods: a technological review. The American Physiological Society: 1542-1557, 1997.