

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ АБСОРБЦИОМЕТРИИ И БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ В ОЦЕНКЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА ПАЦИЕНТОВ НА ПРОГРАММНОМ ГЕМОДИАЛИЗЕ

¹А. А. Яковенко, ¹О. Ю. Шестопалова, ²А. Ш. Румянцев, ³В. М. Сомова

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³Поликлиника № 48, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2018 г.

Цель исследования: сравнить эффективность использования двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА) и биоимпедансометрии (БИМ) в оценке компонентного состава тела гемодиализных пациентов.

Материалы и методы: обследовано 67 пациентов, получающих лечение программным гемодиализом (ГД), среди них 23 мужчины и 44 женщины, средний возраст $54 \pm 14,4$ года. Для оценки компонентного состава тела использовали БИМ и ДРА. *Результаты.* Результаты определения общей мышечной массы тела, полученной по результатам ДРА и БИМ сравнили с использованием метода Блэнда–Альтмана. Коэффициент корреляции между показателями составил $r=0,994$, $p<0,0001$, дельта ($M \pm \sigma$) составила $-0,48 \pm 0,91$ кг, ДИ 95% ($-0,71$)... ($-0,26$) кг. *Заключение:* ДРА не имеет значимых преимуществ по сравнению с тетраполярной мультисоставной БИМ при оценке компонентного состава тела у больных на гемодиализе.

Ключевые слова: двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, биоимпедансометрия, гемодиализ, компонентный состав тела.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DUAL ENERGY X-RAY AND BIOIMPEDANCE ANALYSIS IN THE ASSESSMENT OF COMPONENT COMPOSITION OF THE BODY OF HAEMODIALYSIS PATIENTS

¹A. A. Jakovenko, ¹O. Y. Shestopalova, ²A. Sh. Rumyantsev, ³V. M. Somova

¹Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

²St. Petersburg University, St. Petersburg, Russia

³Polyclinic № 48, St. Petersburg, Russia

The aim of the study. Compare the efficiency of the use of dual-energy x-ray absorptiometry (DRA) and bioimpedance analysis (BIM) in the evaluation of the body composition of hemodialysis patients. *Patients and methods.* 67 patients on hemodialysis, among which 23 men and 44 women aged $54 \pm 14,4$ years. BIM and DRA were used to evaluate the body composition. *Results.* The results of determining the total muscle mass of the body obtained by the results of DFA and BIM were compared with the use of the Bland-Altman method. The correlation coefficient between the indices was $R=0,994$, $p<0,0001$, delta ($M \pm \sigma$) was $-0,48 \pm 0,91$ kg, CI 95% ($-0,71$)... ($-0,26$) kg. *Conclusion.* DRA does not have significant advantages over tetrapolar multifrequency BIM when assessing the body composition in hemodialysis patients.

Key words: dual energy X-ray, bioimpedance analysis, hemodialysis, body composition.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2018-9-4-89-93>

Введение. Белково-энергетическая недостаточность (БЭН) является одним из грозных осложнений терапии программным гемодиализом (ГД) у пациентов с терминальной почечной недостаточностью [1]. Наличие БЭН оказывает значимое негативное воздей-

ствие на качество жизни и выживаемость данной когорты пациентов [2]. Высокая клиническая значимость БЭН объясняет необходимость ее своевременной и, что не менее важно, максимально точной диагностики у больных на гемодиализе. Одними из основ-

ных проявлений БЭН у больных на гемодиализе являются изменения компонентного состава тела: уменьшение мышечной массы, снижение жировой массы, изменение соотношения мышечной/жировой массы тела [3, 4]. В настоящий момент к основным методам оценки компонентного состава тела относят: нейтронный активационный анализ, магнитно-резонансную томографию (МРТ), компьютерную томографию (КТ), двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию (ДРА), биоимпедансометрию (БИМ), калиперометрию [5, 6]. Выполнение первых трех методов сопряженно с использованием дорогостоящей специализированной аппаратуры, наличием подготовленного медицинского персонала, значительной длительностью исследования. В связи с этим The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWG-SOP) и The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) отнесла три этих метода к чисто научным, исследовательским методам, указав на их крайне низкую клиническую применимость [7]. Использование калиперометрии для определения компонентного состава тела гемодиализных пациентов с целью диагностики БЭН также не лишено ряда существенных недостатков [8]. В основе калиперометрии лежит измерение толщины кожно-жировых складок (КЖС) специальным прибором — калипером, который позволяет проводить измерения при стандартно задаваемом давлении 10 г/мм^2 с точностью до 0,5 мм. На основании величины КЖС с помощью ряда формул вычисляется объем жировой и мышечной массы [9]. Гипергидратация, часто встречающаяся у пациентов на ГД, может значительно завысить величину КЖС, что, в свою очередь, приведет к завышению объема жировой и мышечной массы по данным калиперометрии. Отсутствие опыта использования калипера также может привести к значительному искажению данных об объеме жировой и мышечной массы по данным калиперометрии. Методика биоимпедансометрии позволяет определять объем мышечной и жировой ткани пациента за счет разницы удельного сопротивления и диэлектрической проницаемости тканей, органов и жидких сред организма при прохождении электрического тока. К основным недостаткам метода относят относительную дороговизну оборудования и высокую чувствительность к методике проведения измерений. На сегодняшний день многие авторы относят двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию к «золотому стандарту» определения компонентного состава тела человека [10]. Метод ДРА основан на измерении интенсивности пропущенного через ткани организма потока рентгеновских лучей, которая меняется в зависимости от толщины, плотности и химического состава данной ткани. ДРА первоначально применяли только для оценки минеральной плотности костей, но по мере совершенствования методики стало возможным использовать ДРА и для определения жировой и мышечной массы тела человека. Лучевая нагрузка при использовании ДРА не пре-

вышает таковую при стандартной рентгенографии легких. При этом следует отметить, что на результаты ДРА может значимо повлиять степень выраженности гипергидратации [11].

Цель: сравнить эффективность использования двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии в оценке компонентного состава тела у пациентов, получающих лечение программным гемодиализом.

Материалы и методы. Обследовано 67 пациентов, получающих лечение программным гемодиализом, среди них 44 женщины и 23 мужчины, средний возраст составил $54 \pm 14,4$ года. Основным заболеванием, приведшим к терминальной почечной недостаточности, являлся первичный гломерулонефрит (89,2%) ($p < 0,001$). Все больные получали лечение программным гемодиализом в течение $6,9 \pm 1,4$ года, лечение проводилась бикарбонатным ГД на аппаратах «искусственная почка» с использованием воды, подвергнутой глубокой очистке методом обратного осмоса, капиллярных диализаторов с площадью $1,2-2,0 \text{ м}^2$. Сеансы гемодиализа проводились три раза в неделю, по 4–5,5 часов. Всем пациентам проведено традиционное клинико-лабораторное обследование. Для оценки компонентного состава тела пациента использовали:

1) биоимпедансометрию с использованием 8-точечного тактильного тетраполярного мультиточечного биоимпедансометра (InBody, Южная Корея) с диапазоном частот 1–1000 кГц, по 10 измерений для каждой из 6 частот по каждому из пяти сегментов тела (правая и левая рука, правая и левая нога, туловище);

2) двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию с использованием двухэнергетического остеоденситометра с узким веерным лучом STRATOS dR (DMS, Франция).

Исследование компонентного состава тела производилось последовательно двумя методами через 1–2 часа после очередного сеанса гемодиализа.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием стандартного пакета программ прикладного статистического анализа при помощи пакета прикладных программ «Statistica Ver. 8.0» («StatSoft, Inc.», США). Применяли общепринятые методы параметрической и непараметрической статистики. Результаты представлены в виде средней арифметической \pm стандартное отклонение. Для сравнения результатов двух методик определения компонентного состава тела использовали метод Блэнда–Альмана. Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы (об отсутствии различий и влияний) принимали равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. По данным клинико-лабораторных показателей в целом группа характеризовалась наличием анемии легкой степени тяжести (гемоглобин $108,88 \pm 12,49 \text{ г/л}$), незначительной гипоальбуминемии (альбумин крови

37,87±3,46 г/л), сочетающейся с нормальным уровнем общего белка (общий белок крови 70,52±6,23 г/л). Показатель общего холестерина колебался в пределах варианта нормы (общий холестерин 4,33±0,92 ммоль/л). Уровень азотемии (креатинин крови, 833,47±152,42 мкмоль/л; мочевины крови до гемодиализа 22,08±6,30 ммоль/л) соответствовал терминальной почечной недостаточности. Величина адекватности гемодиализа (Kt/V 1,61±0,15 у.е.) свидетельствовала об адекватности дозы гемодиализа.

Результаты сравнительной оценки абсолютных значений общей мышечной и жировой массы тела, мышечной массы по сегментам тела, полученных по данным ДРА и БИМ, представлены в таблице 1.

С учетом центральных тенденций мышечная масса сегментов тела, а также общая мышечная и жировая масса тела, измеренные при помощи БИМ и ДРА, не имели статистически значимых различий.

Очевидно, что взаимосвязь очень высокая, разница по абсолютным величинам минимальная. Методы высоко сопоставимы.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ мышечной массы по каждому из 5 сегментов тела (правая и левая рука, правая и левая нога, туловище), полученной по результатам ДРА и БИМ.

По каждому из 5 сегментов тела (правая и левая рука, правая и левая нога, туловище) результаты БИМ и ДРА практически совпадают. Средние различия мышечной массы конечностей колеблются в пределах 30–90 грамм. Максимальные различия относятся к мышечной массе туловища. Но и в данном случае разночтения по обеим методикам невелики и составляют с учетом средней массы тела по группе 77,8±17,7 кг всего лишь 0,8%.

Результаты определения общей жировой массы (ЖМ) тела, полученной по результатам ДРА и БИМ, сравнили с использованием метода Блэнда–

Таблица 1

Сравнительная оценка абсолютных значений общей мышечной и жировой массы тела, мышечной массы по сегментам тела, полученных по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии

Показатель	БИМ			ДРА		
	M±σ	минимум	максимум	M±σ	минимум	максимум
Общая мышечная масса, кг	31,43±3,67	18,20	40,90	30,52±3,05	17,80	41,50
Мышечная масса левой руки, кг	2,93±0,74	1,80	5,00	2,92±0,74	1,70	4,80
Мышечная масса правой руки, кг	2,84±0,76	1,70	4,80	2,88±0,74	1,70	4,50
Мышечная масса левой ноги, кг	7,26±1,57	4,60	11,50	7,35±1,55	4,30	11,90
Мышечная масса правой ноги, кг	7,27±1,55	4,60	11,30	7,34±1,53	4,30	11,90
Мышечная масса туловища, кг	23,45±4,16	16,80	34,00	22,78±4,04	16,10	32,40
Общая жировая масса, кг	28,06±12,47	5,90	65,60	28,15±12,29	6,10	64,50

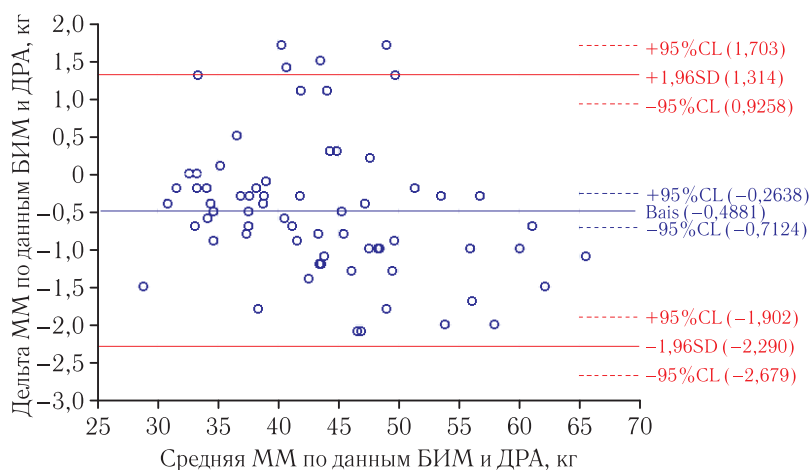


Рис 1. Сравнительной анализ общей мышечной массы тела, полученной по результатам двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии

Результаты определения общей мышечной массы (ММ) тела, полученной по результатам ДРА и БИМ, сравнили с использованием метода Блэнда–Альтмана (результат представлен на рис. 1). Коэффициент корреляции между показателями составил 0,994, $p < 0,0001$, дельта ($M \pm \sigma$) составила $-0,48 \pm 0,91$ кг, ДИ 95% $(-0,71) \dots (-0,26)$ кг.

Альтмана (результат представлен на рис. 2). Коэффициент корреляции между показателями составил 0,998, $p < 0,0001$, дельта ($M \pm \sigma$) $0,08 \pm 0,76$ кг, ДИ 95% $(-0,10) \dots (-0,27)$ кг. Очевидно, что взаимосвязь очень высокая, разница по абсолютным величинам минимальная. Методы высоко сопоставимы.

Сравнительный анализ мышечной массы по сегментам тела, полученной по результатам двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии

Показатель	г	р	Дельта ($M \pm \sigma$)	ДИ 95%
Правая рука	0,959	0,0001	$0,03 \pm 0,21$	$-0,01 \pm 0,08$
Левая рука	0,971	0,0001	$-0,01 \pm 0,17$	$-0,05 \pm 0,02$
Туловище	0,977	0,0001	$-0,67 \pm 0,88$	$(-0,89) - (-0,46)$
Правая нога	0,983	0,0001	$0,07 \pm 0,28$	$0,002 - 0,140$
Левая нога	0,985	0,0001	$0,09 \pm 0,26$	$0,029 - 0,15$

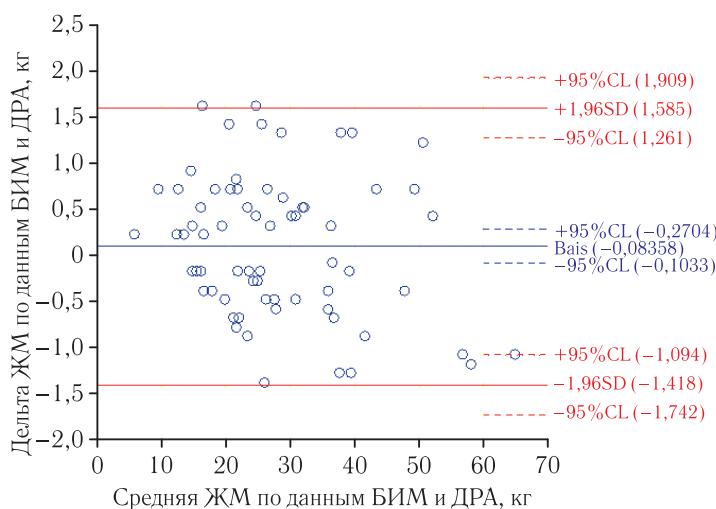


Рис 2. Сравнительный анализ общей жировой массы тела, полученной по результатам двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии

По полученным нами данным результаты определения общей жировой массы тела, общей мышечной массы тела и сегментарной мышечной массы тела (мышечная масса правой и левой руки, правой и левой ноги, туловища) по данным ДРА и БИМ показали высокую сопоставимость методик. В связи с тем, что ДРА считается «золотым стандартом» определения компонентного состава тела, можно говорить практически об идентичной диагностической значимости БИМ как метода оценки компонентного состава тела у ГД больных. При этом следует помнить, что при выполнении ДРА всегда производится оценка не только общей жировой и мышечной массы тела, но и оценивается сегментарная мышечная масса, что позволяет рассчитать Skeletal muscle mass index (SMI) — один из наиболее важных объективных параметров оценки изменения мышечной массы тела, необходимый для полноценной диагностики БЭН, а также саркопении (пресаркопении) [7, 12]. Оценка же Skeletal muscle mass index (SMI) при проведении БИМ возможна

только в случае выполнения исследования на тетраполярном мультиметрическом биоимпедансометре, распространенность которых в гемодиализных отделениях крайне низка в связи с относительной дороговизной оборудования. БИМ не позволяет оценить компонентный состав тела у пациентов с ампутированными конечностями, тогда как у ДРА подобного ограничения нет, также на результаты ДРА не влияет состояние фистульной конечности (отек), тогда как результаты БИМ могут значительно искажаться при отеке фистульной конечности. ДРА по сравнению с БИМ имеет возможность определения величины костной массы, что позволяет косвенно судить о наличии остеопороза, имеющего широкое распространение у когорты ГД больных.

Выводы. ДРА не имеет значимых преимуществ по сравнению с тетраполярной мультиметрической БИМ при оценке компонентного состава тела у больных, получающих лечение программным ГД.

* * *

Авторы не заявили о конфликте интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Sabatino A., Regolisti G., Karupaiah T. et al. Protein-energy wasting and nutritional supplementation in patients with end-stage renal disease on hemodialysis // *Clin. Nutr.* 2017. Vol. 36 (3). P. 663–671. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.007.
2. Basic-Jukic N., Radic J., Klaric D. et al. Croatian guidelines for screening, prevention and treatment of protein-energy wasting in chronic kidney disease patients // *Lijec. Vjesn.* 2015. Vol. 137 (1–2). P. 1–8.

3. Obi Y., Qader H., Kovesdy C.P., Kalantar-Zadeh K. Latest consensus and update on protein-energy wasting in chronic kidney disease // *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*. 2015. Vol. 18 (3). P. 254–262. doi: 10.1097/MCO.0000000000000171.
4. Fouque D., Kalantar-Zadeh K., Kopple J. et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease // *Kidney Int*. 2008. Vol. 73 (4). P. 391–398.
5. Messina C., Maffi G., Vitale J.A. et al. Diagnostic imaging of osteoporosis and sarcopenia: a narrative review // *Quant Imaging Med. Surg*. 2018. Vol. 8 (1). P. 86–99. doi: 10.21037/qims.2018.01.01.
6. Battaglia Y., Galeano D., Cojocaru E. et al. Muscle-wasting in end stage renal disease in dialysis treatment: a review // *G. Ital. Nefrol*. 2016. Vol. 33 (2), pii: gin/33.2.7.
7. Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People // *Age Ageing*. 2010. Vol. 39 (4). P. 412–423. doi: 10.1093/ageing/afq034.
8. Arias-Guillén M., Perez E., Herrera P. et al. Bioimpedance Spectroscopy as a Practical Tool for the Early Detection and Prevention of Protein-Energy Wasting in Hemodialysis Patients // *J. Ren. Nutr*. 2018. Vol. 21. pii: S1051–2276(18)30057–8. doi: 10.1053/j.jrn.2018.02.004.
9. European best practice guidelines Guideline on Nutrition // *Nephrol. Dial. Transplant*. 2007. Vol. 22 [Suppl 2]. P. 45–87.
10. Guglielmi G., Ponti F., Agostini M. et al. The role of DXA in sarcopenia // *Aging Clin Exp Res*, 2016. Vol. 28 (6). P. 1047–1060. doi: 10.1007/s40520–016–0589–3.
11. Popovic V., Zerahn B., Heaf J.G. Comparison of Dual Energy X-ray Absorptiometry and Bioimpedance in Assessing Body Composition and Nutrition in Peritoneal Dialysis Patients // *J. Ren. Nutr*. 2017. Vol. 27 (5). P. 355–363. doi: 10.1053/j.jrn.2017.03.003.
12. Ikizler T.A. Optimal nutrition in hemodialysis patients // *Adv. Chronic. Kidney Dis*. 2013. Vol. 20 (2). P. 181–189.

Поступила в редакцию: 30.06.2018 г.

Контакт: Яковенко Александр Александрович, leptin-rulit@mail.ru

Сведения об авторах:

Яковенко Александр Александрович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры нефрологии и диализа ФПО ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: leptin-rulit@mail.ru;

Шестопалова Олеся Юрьевна — врач-рентгенолог ОРКТ № 2 ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: shestopalova_ole@mail.ru;

Румянцев Александр Шаликович — доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии медицинского факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9; e-mail: rash.56@mail.ru;

Сомова Виктория Михайловна — главный внештатный специалист по эндокринологии Московского района Санкт-Петербурга, врач-эндокринолог СПб ГБУЗ «Поликлиника № 48», 196128, Санкт-Петербург, ул. Благодатная, д. 18, лит А; e-mail: somova_v78@mail.ru.

Открыта подписка на 1-е полугодие 2019 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177