

<https://doi.org/10.29296/25877305-2019-08-08>

Эффективность использования двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии в оценке компонентного состава тела пациентов, получающих лечение программным гемодиализом

А. Яковенко¹, кандидат медицинских наук,
Ю. Лаврищева²

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России

²Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург

E-mail: leptin-rulit@mail.ru

Сравнивается эффективность двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА) и биоимпедансометрии (БИМ) в оценке компонентного состава тела пациентов, получающих лечение гемодиализом (ГД). Обследованы 67 пациентов, получающих лечение программным ГД (23 мужчины и 44 женщины; средний возраст – 54,0±14,4 года). Результаты определения общей мышечной массы тела по результатам ДРА и БИМ сравнили с таковой при использовании метода Блэнда–Альмана. Коэффициент корреляции между показателями: $r=0,994$ ($p<0,0001$); дельта ($M\pm\sigma$) – 0,48±0,91 кг; 95% доверительный интервал – (-0,71)–(-0,26) кг. ДРА не имеет значимых преимуществ перед тетраполярной мультиспектральной БИМ при оценке компонентного состава тела у больных, получающих лечение ГД.

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

Для цитирования: Яковенко А., Лаврищева Ю. Эффективность использования двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и биоимпедансометрии в оценке компонентного состава тела пациентов, получающих лечение программным гемодиализом // Врач. – 2019; 30 (8): 38–41. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-08-08>

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 воздействие на качество жизни и выживаемость таких больных [2]. Высокая клиническая значимость БЭН объясняет необходимость ее своевременной и, что не менее важно, максимально точной диагностики у больных на ГД. Одно из основных проявлений БЭН у них – измене-

ния компонентного состава тела: уменьшение мышечной массы (ММ), снижение жировой массы (ЖМ), изменение соотношения ММ/ЖМ [3, 4]. К основным методам оценки компонентного состава тела относят нейтронный активационный анализ; магнитно-резонансную томографию; компьютерную томографию; двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию (ДРА); биоимпедансометрию (БИМ); калиперометрию [5, 6].

Использование первых 3 методов сопряжено с применением дорогостоящей специализированной аппаратуры, наличием подготовленного медицинского персонала, значительной длительностью исследования, в связи с чем The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) и The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) отнесли эти методы к чисто научным, исследовательским, указав на их крайне низкую клиническую применимость [7].

Использование калиперометрии для определения компонентного состава тела пациентов, леченных ГД, 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/мм² с точностью до 0,5 мм. На основании величины КЖС с помощью ряда формул вычисляют объем ЖМ и ММ [9]. Гипергидратация, часто встречающаяся у пациентов на ГД, может значительно завязать величину КЖС, что, в свою очередь, приведет к завышению объема ЖМ и ММ по данным калиперометрии. Отсутствие опыта использования калипера также может способствовать значительному искажению данных об объеме ЖМ и ММ.

Методика БИМ позволяет определять объем ММ и ЖМ благодаря разнице удельного сопротивления и диэлектрической проницаемости тканей, органов и жидких сред организма при прохождении электрического тока. Основными недостатками метода считаются относительно высокие стоимость оборудования и чувствительность к методике измерений.

Многие специалисты считают ДРА «золотым стандартом» 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 появилась возможность использовать ДРА и для определения ЖМ и ММ. Лучевая нагрузка при использовании ДРА не превышает такую при стандартной рентгенографии легких. Следует отметить, что на результаты ДРА может значимо влиять степень выраженности гипергидратации [11].

Автор сравнил эффективность ДРА и БИМ в оценке компонентного состава тела пациентов, получающих лечение программным ГД (ПГД).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 67 пациентов, получающих лечение ПГД (44 женщины и 23 мужчины; средний возраст – $54,0 \pm 14,4$ года). Основным заболеванием, приведшим к терминальной почечной недостаточности, явился первичный гломерулонефрит (у 89,2% пациентов; $p < 0,001$). Все больные получали лечение ПГД в течение $6,9 \pm 1,4$ года. Использовался бикарбонатный ГД на аппаратах «искусственная почка» с применением воды, подвергнутой глубокой очистке методом обратного осмоса, капиллярных диализаторов площадью $1,2-2,0$ м². Сеансы ГД проводились 3 раза в неделю по $4,0-5,5$ ч. Все пациенты прошли традиционное клиничко-лабораторное обследование. Для оценки компонентного состава тела использовали:

- БИМ с применением 8-точечного тактильного тетраполярного мультисигментного биоимпедансометра (InBody, Южная Корея), диапазон частот – $1-1000$ кГц; выполняли по 10 измерений на каждой из 6 частот для каждого из 5 сегментов тела (правая и левая рука, правая и левая нога, туловище);
- ДРА с применением двухэнергетического остеоденситометра с узким веерным лучом STRATOS dR (DMS, Франция). Компонентный состав тела оценивали последовательно 2 методами через $1-2$ ч после очередного сеанса ГД.

Для статистического анализа данных применяли стандартный пакет программ Statistica Ver. 8.0 (StatSoft, Inc., США). Пользовались общепринятыми методами параметрической и непараметрической статистики. Результаты представлены в виде среднего арифметического \pm стандартное отклонение. Для сравнения результатов 2 методик использовали метод Блэнда–Альтмана. За критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы (отсутствие различий и влияний) принимали 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным клиничко-лабораторных показателей в целом, группа характеризовалась анемией легкой степени (Hb – $108,88 \pm 12,49$ г/л), незначительной гипоальбуминемией (альбумин крови – $37,87 \pm 3,46$ г/л), сочетающейся с нормальным уровнем общего белка ($70,52 \pm 6,23$ г/л). Уровень общего холестерина колебался в пределах варианта нормы ($4,33 \pm 0,92$ ммоль/л). Уровень азотемии (креатинин крови –

$833,47 \pm 152,42$ мкмоль/л, мочевины крови до ГД – $22,08 \pm 6,30$ ммоль/л) соответствовал терминальной почечной недостаточности. Показатель адекватности ГД ($Kt/V - 1,61 \pm 0,15$ у.е.) свидетельствовал об адекватности дозы.

Результаты сравнительной оценки абсолютных значений общей ММ и ЖМ тела, ММ по сегментам тела, полученных по данным ДРА и БИМ, представлены в табл. 1.

С учетом центральных тенденций ММ сегментов тела, а также общая ММ и ЖМ тела, измеренные с применением БИМ и ДРА, не имели статистически значимых различий.

Результаты определения общей ММ тела, полученные по результатам ДРА и БИМ, сравнили, используя метод Блэнда–Альтмана (рис. 1). Коэффициент корреляции между показателями составил 0,994 ($p < 0,0001$), дельта ($M \pm \sigma$) – $0,48 \pm 0,91$ кг, 95% доверительный интервал (ДИ) – $(-0,71) - (-0,26)$ кг. Очевидно, что взаимосвязь очень высока, разница абсолютных величин минимальна. Методы высокосопоставимы.

В табл. 2 представлен сравнительный анализ ММ каждого 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 ММ конечностей колеблются в пределах $30-90$ г. Максимальные различия относятся к ММ туловища, но и в данном случае разница невелика и составляет с учетом средней массы тела по группе $77,8 \pm 17,7$ кг всего лишь 0,8%.

Результаты определения общей ЖМ тела, полученные по результатам ДРА и БИМ, сравнили, используя метод Блэнда–Альтмана (рис. 2). Коэффициент корреляции между показателями составил 0,998 ($p < 0,0001$), дельта ($M \pm \sigma$) – $0,08 \pm 0,76$ кг, 95% ДИ – $(-0,10) - 0,27$ кг. Очевидно, что взаимосвязь очень высока, разница абсолютных величин минимальна. Методы высокосопоставимы.

Таблица 1

Абсолютные значения общей ММ и ЖМ тела, ММ по сегментам тела, полученные по данным ДРА и БИМ

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

Согласно полученным нами данным, результаты определения общей ЖМ тела, общей ММ тела и сегментарной ММ тела (ММ правой и левой руки, правой и левой ноги, туловища) методами ДРА и БИМ высокосопоставимы. Поскольку ДРА считается «зо-

лотым стандартом» определения компонентного состава тела, можно говорить о практически идентичной диагностической значимости ДРА и БИМ как методов оценки компонентного состава тела у больных, леченных ГД. Следует помнить, что при выполнении ДРА

всегда оценивают не только общую ЖМ и ММ, но и сегментарную ММ, что позволяет рассчитать Skeletal muscle mass index (SMI) – один из наиболее важных объективных параметров оценки изменения ММ тела, необходимый для полноценной диагностики БЭН, а также саркопении (пресаркопении) [7, 12]. Оценка же SMI при проведении БИМ возможна только в случае выполнения исследования на тетраполярном мультичастотном биоимпедансометре; в гемодиализных отделениях такой аппаратуры крайне мало в связи с ее относительной высокой стоимостью. БИМ не позволяет оценить компонентный состав тела у пациентов с ампутированными конечностями, тогда как у ДРА подобного ограничения нет; на результаты ДРА также не влияет состояние фистульной конечности (отек), тогда как результаты БИМ могут значительно искажаться при отечности фистульной конечности. Применение ДРА по сравнению с БИМ дает также возможность определить величину костной массы, что позволяет косвенно судить о наличии остеопороза, который широко распространен среди больных на ГД.

Тем не менее ДРА не имеет значимых преимуществ перед тетраполярной мультичастотной БИМ при оценке компонентного состава тела у больных, получающих лечение ПГД.

Исследование выполнено на базе кафедры нефрологии и диализа ФПО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия.

Конфликт интересов отсутствует.

Литература/Reference

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; 36 (3): 663–71. 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; 137 (1–2): 1–8.
3. Obi Y., Qader H., Kovesdy C. et al. Latest consensus and update on protein-energy wasting in chronic kidney disease // Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. – 2015; 18 (3): 254–62. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000171.

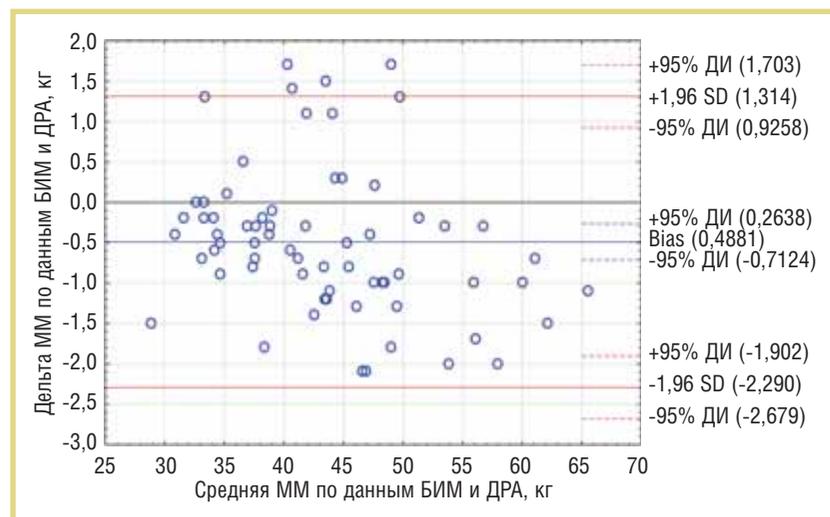


Рис. 1. Сравнительный анализ общей ММ тела по результатам ДРА и БИМ

ММ сегментов тела, полученная по результатам ДРА и БИМ

Таблица 2

Показатель	R	p	Дельта (M±σ)	95% ДИ
Правая рука	0,959	0,0001	0,03±0,21	-0,01±0,08
Левая рука	0,971	0,0001	-0,01±0,17	-0,05±0,02
Туловище	0,977	0,0001	-0,67±0,88	(-0,89)–(-0,46)
Правая нога	0,983	0,0001	0,07±0,28	0,002–0,140
Левая нога	0,985	0,0001	0,09±0,26	0,029–0,15

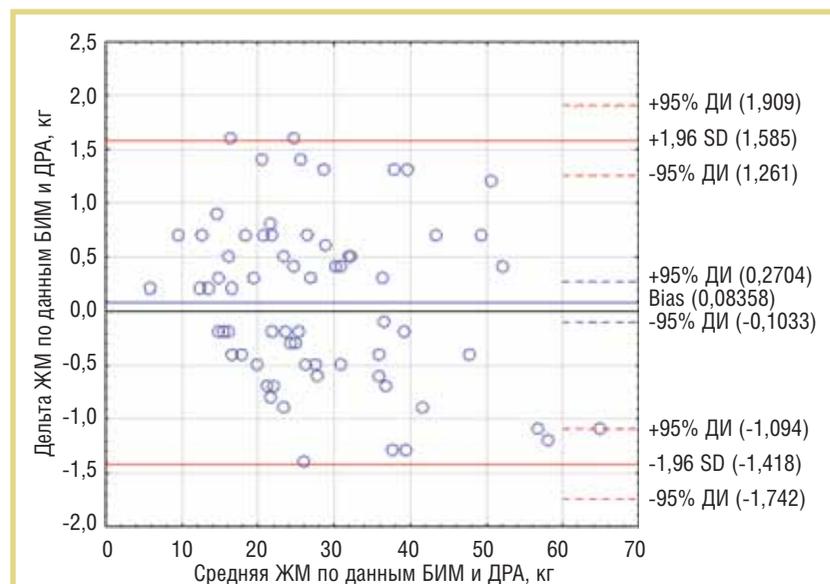


Рис. 2. Сравнительный анализ общей ЖМ тела по результатам ДРА и БИМ

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; 73 (4): 391–8.

5. Messina C., Maffi G., Vitale J. et al. Diagnostic imaging of osteoporosis and sarcopenia: a narrative review // *Quant. Imaging. Med. Surg.* – 2018; 8 (1): 86–99. DOI: 10.21037/qims.2018.01.01.

6. Battaglia Y., Galeano D., Cojocar E. et al. Muscle-wasting in end stage renal disease in dialysis treatment: a review // *G. Ital. Nefrol.* – 2016; 33 (2): gin/33.2.7.

7. Cruz-Jentoft A., Baeyens J., Bauer J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People // *Age Ageing.* – 2010; 39 (4): 412–23. 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; 28 (5): 324–33. DOI: 10.1053/j.jrn.2018.02.004.

9. European best practice guidelines Guideline on Nutrition // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2007; 22 (Suppl 2): 45–87.

10. Guglielmi G., Ponti F., Agostini M. et al. The role of DXA in sarcopenia // *Aging. Clin. Exp. Res.* – 2016; 28 (6): 1047–60. DOI: 10.1007/s40520-016-0589-3.

11. Popovic V., Zerahn B., Heaf J. Comparison of Dual Energy X-ray Absorptiometry and Bioimpedance in Assessing Body Composition and Nutrition in Peritoneal Dialysis Patients // *J. Ren. Nutr.* – 2017; 27 (5): 355–63. DOI: 10.1053/j.jrn.2017.03.003.

12. Ikizler T. Optimal nutrition in hemodialysis patients // *Adv. Chronic Kidney Dis.* – 2013; 20 (2): 181–9.

EFFICIENCY OF USING DUAL-ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY AND BIOIMPEDANCE ANALYSIS IN ASSESSING THE COMPONENT COMPOSITION OF THE BODY OF PATIENTS RECEIVING TREATMENT WITH PROGRAMMED HEMODIALYSIS

A. Yakovenko¹, *Candidate of Medical Sciences*; **Yu. Lavrishcheva**²

¹*Acad. I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Ministry of Health of Russia*

²*Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg*

The paper compares the efficiency of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) and bioimpedance analysis (BIA) in assessing the component composition of the body of patients on hemodialysis (HD). Examinations were made in 67 patients, including 23 men and 44 women (mean age 54.0±14.4 years), who were treated with programmed HD. The results of determining the total body muscle mass by the findings of DXA and BIA were compared with those obtained using the Bland-Altman method. The correlation coefficient between the indicators: $r = 0.994$ ($p < 0.0001$); delta ($M \pm \sigma$), 0.48 ± 0.91 kg; 95% confidence interval (CI), $-0.71 - 0.26$ kg. DXA does not have significant advantages over tetrapolar multifrequency BIA in assessing the body composition of patients on HD.

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

For citation: Yakovenko A., Lavrishcheva Yu. Efficiency of using dual-energy X-ray absorptiometry and bioimpedance analysis in assessing the component composition of the body of patients receiving treatment with programmed hemodialysis // *Vrach.* – 2019; 30 (8): 38–41. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-08-08>