

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 18/02/2021.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Nayrana Soares do Carmo Reis

Comparação de diferentes métodos na avaliação da massa livre de gordura e massa gorda nos pacientes em diálise.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientador: Prof. Dr. Pasqual Barretti
Coorientadores: Profa. Dra. Francieli Cristina Delatim Vannini
Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin

Nayrana Soares do Carmo Reis

Comparação de diferentes métodos na avaliação da massa livre de gordura e massa gorda nos pacientes em diálise.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientador: Prof. Dr. Pasqual Barretti

Coorientadores: Profa. Dra. Francieli Cristina Delatim Vannini

Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin

Botucatu

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Reis, Nayrana Soares do Carmo.

Comparação de diferentes métodos na avaliação da massa livre de gordura e massa gorda nos pacientes em diálise / Nayrana Soares do Carmo Reis. - Botucatu, 2019

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Pasqual Barretti

Coorientador: Francieli Cristina Delatim Vannini

Coorientador: Luis Cuadrado Martin

Capes: 40101002

1. Antropometria. 2. Diálise. 3. Nutrição. 4. Composição corporal.

Palavras-chave: Absortometria de raio-X de dupla energia; Antropometria; Bioimpedância; Diálise; Nutrição.

Nayrana Soares do Carmo Reis

Comparação de diferentes métodos na avaliação da massa livre de gordura e massa gorda nos pacientes em diálise.

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Fisiopatologia em Clínica Médica

Orientador: Prof. Dr. Pasqual Barretti

Comissão examinadora

Profa. Dra. Lilian Cuppari
Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. José Abrão Cardeal da Costa
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo

Dra. Marina Nogueira Berbel Bufarah
Faculdade de Medicina de Botucatu - Universidade Estadual Paulista

Dr. Rogério Carvalho de Oliveira
Faculdade de Medicina de Botucatu - Universidade Estadual Paulista

Botucatu, _____ de _____ de _____



Dedicatória

À *Deus*, minha fortaleza e força, onde encontro cuidado e proteção constantes e a quem devoto toda a minha adoração.

Ao meu esposo, *Fabício*, que me alegra e me dá forças a cada novo dia.

Aos *pacientes*, que possibilitaram a realização desse trabalho.



Agradecimientos

Ao meu esposo *Fabício Reis*, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Seu companheirismo foi indispensável ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Obrigada pela paciência e compreensão com minha ausência durante essa jornada.

Aos meus pais, *Altemir e Lurdes*, por terem desprendido amor, cuidado e esforços durante toda a minha trajetória. Muitas foram as renúncias que me forneceram base para chegar até aqui.

Aos meus irmãos, *Thyara e Paulo*, pela parceria, cumplicidade e por sempre acreditarem em mim. As palavras de incentivo foram de grande valia para me impulsionar a viver este sonho. Eu tenho sorte de ter irmãos como vocês!

Ao meu orientador, *Dr. Pasqual Barretti*, pela grande responsabilidade em minha formação profissional. Obrigada por sua orientação, confiança, apoio e disponibilidade que foi além do que o dever impõe. Meu exemplo de competência e dedicação.

À minha coorientadora, *Francieli Vannini*, pela orientação, incentivo e amizade. Cumprir este percurso com uma companheira como você deixou a estrada muito mais agradável e proveitosa. Obrigada pela contribuição intelectual, estímulo e carinho. Um dos melhores frutos desta tese foi sua amizade.

Ao meu coorientador, *Dr. Luís Cuadrado*, por todos os ensinamentos transmitidos e pela contribuição científica no meu processo de aprendizado.

À amiga *Maryanne Zilli*, por ter ido além da amizade e ter contribuído ativamente durante a difícil coleta de dados. Obrigada pela generosidade, convívio enriquecedor e parceria bem-sucedida nesta pesquisa e na vida.

Ao *Rogério Carvalho*, pelo auxílio constante na análise e interpretação dos resultados. Nunca mediu esforços sanar todas as minhas dúvidas. É uma alegria e honra o seu aceite para ser banca desta tese.

Aos professores *Daniela Ponce* e *Marcos Miniccuci*, que por meio das contribuições durante o exame de qualificação enriqueceram o conteúdo deste trabalho. Muita admiração por vocês!

À *equipe médica e multiprofissional* da Unidade de Diálise do HC-FMB, médicos, nutricionistas, enfermeiras, psicólogas, assistente social, técnicos de enfermagem, aprimorandas, secretárias e demais funcionários, pela dedicação e competência, possibilitando o crescimento de toda equipe.

A todos os funcionários do setor de Densitometria óssea, em especial à *Ana Lúcia*, pela colaboração e disponibilidade constantes.

Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)* pela concessão da bolsa de doutorado e apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui. Foi uma trajetória dura, mas, em nenhum momento, uma trajetória solitária.



Epígrafe

"Dizem que antes de um rio entrar no mar, ele treme de medo. Olha para trás, para toda jornada que percorreu, para os cumes, as montanhas, para o longo caminho sinuoso que trilhou através de florestas e povoados, e vê à sua frente um oceano tão vasto, que entrar nele nada mais é do que desaparecer para sempre. Mas não há outra maneira. O rio não pode voltar. Ninguém pode voltar. Voltar é impossível na existência. O rio precisa se arriscar e entrar no oceano. Somente ao entrar no oceano o medo irá desaparecer, porque apenas então o rio saberá que não se trata de desaparecer no oceano, mas de tornar-se oceano".

Khalil Gibran



Resumo

RESUMO

REIS, N.S.C. **Comparação de diferentes métodos na avaliação da massa livre de gordura e massa gorda nos pacientes em diálise.** 2019. 93f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2019.

INTRODUÇÃO: A depleção proteico-energética está relacionada à piora da qualidade de vida e menor sobrevivência do paciente em diálise. A avaliação da composição corporal, especialmente da massa livre de gordura (MLG) e massa gorda (MG), é importante para a predição de desfechos nesses indivíduos. O objetivo deste trabalho foi comparar as medidas de MLG e MG obtidas por antropometria, bioimpedância unifrequencial (BIAUNI) e bioimpedância multifrequencial (BIAMULT), utilizando a densitometria de raio-X de dupla energia (DXA) como padrão de referência, em pacientes submetidos a tratamento dialítico. **CASUÍSTICA E MÉTODOS:** Estudo transversal realizado com pacientes adultos em tratamento regular por hemodiálise (HD) ou diálise peritoneal (DP). As avaliações foram realizadas por antropometria, BIAUNI, BIAMULT e DXA no mesmo momento. Para comparação entre os valores obtidos por esses métodos com a DXA foram utilizados testes de correlação de Person (r), Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) e análise de concordância de Bland-Altman. **RESULTADOS:** A casuística foi composta de 112 pacientes adultos (62 em HD e 50 em DP) com média de idade de $55,5 \pm 14,5$ anos (HD) e $55,1 \pm 16,3$ anos (DP). Os grupos (HD e DP) foram semelhantes quanto à maioria das características, embora pacientes em DP tenham apresentado maior índice de hiperidratação (OH) ($0,8 \pm 1,1$ vs. $-0,9 \pm 1,3$, $p < 0,001$), maior percentual de OH/AEC (água extracelular) ($5,0 \pm 7,2\%$ vs. $-7,4 \pm 11,7\%$, $p < 0,001$) e menor concentração de albumina sérica ($3,6 \pm 0,4$ g/dl vs. $4,0 \pm 0,4$ g/dl, $p < 0,001$). Considerando a amostra de pacientes de ambos os grupos, todos os métodos apresentaram forte correlação ($r > 0,7$) e excelente reprodutibilidade ($ICC > 0,75$) em comparação com a DXA. No diagrama de Bland-Altman, a BIAUNI apresentou concordância na avaliação dos compartimentos para a amostra de pacientes em DP, com ausência de viés proporcional ($p > 0,05$) e com viés sistemático para MLG (viés $-0,5 \pm 4,9$, IC95% $-1,8$ a $0,9$, $p = 0,506$) e para MG ($0,3 \pm 4,6$, $p = 0,543$). Esse método subestimou a MLG (viés $= 3,1 \pm 3,6$, $p < 0,001$) e superestimou a MG (viés $= -2,3 \pm 3,3$, $p < 0,001$) em pacientes tratados por HD. A BIAMULT não apresentou viés de proporcionalidade na avaliação da MLG, mas os valores obtidos na amostra geral subestimaram esse compartimento corporal em $5,2 \pm 5,6$ kg ($p < 0,001$) e $2,5 \pm 5,4$ kg ($p = 0,002$) em HD e DP, respectivamente. Tanto a avaliação de MLG e MG por antropometria quanto a avaliação da MG por BIAMULT apresentaram viés proporcional, caracterizando estas avaliações como imprecisas em relação à DXA. **CONCLUSÕES:** A BIAUNI foi o único método preciso na avaliação da MLG e MG, quando considerados apenas os pacientes em DP. Por se tratar de equipamento de baixo custo, não avaliador dependente e menor viés sistemático quando comparada a BIAMULT, pode ser também recomendada preferencialmente na avaliação de pacientes em HD.

Palavras chaves: Nutrição. Desnutrição. Doença renal crônica. Diálise. Hemodiálise. Diálise peritoneal. Antropometria. Bioimpedância. Absortometria de raio-X de dupla energia.



Abstract

ABSTRACT

REIS, N.S.C. Comparison of different methods in the assessment of fat-free mass and fat mass in dialysis patients. 2019. 93f. Thesis (Doctorate) – Medical School of São Paulo State University (UNESP), Botucatu, 2019.

INTRODUCTION: Protein-energy wasting is related to impairment of quality of life and lower survival of dialysis patients. The evaluation of body composition, especially fat free mass (MLF) and fat mass (MG), is important for the prediction of outcomes in these individuals. The objective of this study was to compare the MLG and MG measurements obtained by anthropometry, unifrequency bioimpedance (BIAUNI) and multifrequency bioimpedance (BIAMULT), using Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) as the reference method in patients submitted to dialysis treatment. **MATERIAL AND METHODS:** A cross-sectional study with adult patients undergoing regular hemodialysis (HD) or peritoneal (PD) dialysis. The evaluations were performed by anthropometry, BIAUNI, BIAMULT and DXA at the same time. To compare the values obtained by these methods with DXA, we used correlation tests of Person (r), Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and Bland-Altman concordance analysis. **RESULTS:** The sample consisted of 112 adult patients (62 in HD and 50 in PD) with mean age of 55.5 ± 14.5 years (HD) and 55.1 ± 16.3 years (PD). The groups HD and DP were similar for most of the characteristics, although patients with PD had a higher hyperhydration index (OH) (0.8 ± 1.1 vs. -0.9 ± 1.3 , $p < 0.001$), higher OH/extracellular water (ECW) ($5.0 \pm 7.2\%$ vs. $-7.4 \pm 11.7\%$, $p < 0.001$) and a lower serum albumin concentration (3.6 ± 0.4 g/dl vs. 4.0 ± 0.4 g/dl, $p < 0.001$). Considering the sample of patients from both groups, all methods showed a strong correlation ($r > 0.7$) and excellent reproducibility ($ICC > 0.75$) compared to DXA. In the Bland-Altman diagram, BIAUNI showed agreement in the evaluation of compartments for the PD patient sample, with no proportional bias ($p > 0.05$) and with systematic bias for MLG (-0.5 ± 4.9 , 95% CI -1.8 to 0.9 , $p = 0.506$) and for MG (0.3 ± 4.6 , $p = 0.543$). This method underestimated MLG (bias = 3.1 ± 3.6 , $p < 0.001$) and overestimated the MG (bias = -2.3 ± 3.3 , $p < 0.001$) in HD-treated patients. BIAMULT did not present a proportionality bias in the MLG assessment, but the values obtained, in the total sample, underestimated this body compartment at 5.2 ± 5.6 kg ($p < 0.001$) and 2.5 ± 5.4 kg ($p = 0.002$) in HD and DP, respectively. Both the assessment of MLG and MG by anthropometry and the evaluation of MG by BIAMULT presented proportional bias, characterizing these evaluations as imprecise in relation to DXA. **CONCLUSIONS:** BIAUNI was the only accurate method for assessing MLG and MG, when only PD patients were considered. Because it is a low-cost equipment, not evaluator dependent, and with a less systematic bias when compared to BIAMULT, it can also be recommended in the evaluation of HD patients.

Key words: Nutrition. Malnutrition. Chronic kidney disease. Dialysis. Hemodialysis. Peritoneal dialysis. Anthropometry. Bioimpedance. Dual energy x-ray absorptometry.



Lista de Ilustrações

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1- Modelo de compartimentalização corporal utilizado pela DXA que divide o corpo em massa magra, conteúdo mineral ósseo e massa gorda. A MLG é composta pela soma entre massa magra e conteúdo mineral ósseo 36
- Figura 2- Modelo de compartimentalização corporal utilizado por parâmetros antropométricos que divide o corpo em massa magra e massa gorda. A MLG é composta pela massa magra.....37
- Figura 3- Modelo de compartimentalização corporal utilizado por BIAUNI que divide o corpo em tecido metabólico, tecido ósseo, água intracelular, água extracelular e massa gorda. A MLG é composta pela somatória do tecido metabólico, tecido ósseo, água intracelular e água extracelular.....38
- Figura 4- Modelo de compartimentalização corporal utilizado por BIAMULT que divide o corpo em massa tecidual magra, massa tecidual adiposa e índice de hiperidratação. A MLG é composta pela somatória da massa tecidual magra e índice de hiperidratação39
- Figura 5- Diagrama de Concordância de Bland-Altman para MLG e MG mensurados por parâmetros antropométricos nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico48
- Figura 6- Diagrama de Concordância de Bland-Altman para MLG e MG mensurados por BIAUNI nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico51
- Figura 7- Diagrama de Concordância de Bland-Altman para MLG e MG mensurados por BIAMULT nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico.....54
- Figura 8- Algoritmo de decisão para avaliação dos compartimentos corporais nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico 64



Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características demográficas e clínicas dos participantes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico e sexo.....	43
Tabela 2- Estado de hidratação e parâmetros nutricionais e laboratoriais dos participantes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico e sexo.....	44
Tabela 3- Coeficientes de Correlação de Pearson (r) entre a composição corporal mensurada por DXA, parâmetros antropométricos, BIAUNI e BIAMULT nos participantes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico e sexo.....	45
Tabela 4- Coeficiente de correlação intraclass (ICC) entre as medidas obtidas por DXA, parâmetros antropométricos, BIAUNI e BIAMULT na avaliação da composição corporal nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico	46
Tabela 5- Concordância entre as medidas obtidas por DXA e parâmetros antropométricos na avaliação da composição corporal nos pacientes do estudo divididos em subgrupos segundo a modalidade de tratamento dialítico	47
Tabela 6- Concordância entre as medidas obtidas por DXA e BIAUNI na avaliação da composição corporal nos pacientes do estudo divididos em subgrupos segundo a modalidade de tratamento dialítico	50
Tabela 7- Concordância entre as medidas obtidas por DXA e BIAMULTI na avaliação da composição corporal nos pacientes do estudo divididos em subgrupos segundo a modalidade de tratamento dialítico.....	53
Tabela 8- Regressão linear múltipla para MLG do DXA com variáveis preditoras nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico	56
Tabela 9- Regressão linear múltipla para MG do DXA com variáveis preditoras nos pacientes do estudo segundo a modalidade de tratamento dialítico	57



Lista de Quadros

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Equações de predição para a MLG e MG em pacientes em HD baseados na CMB, BIAUNI E BIAMULT	58
Quadro 2- Equações de predição para a MLG e MG em pacientes em DP baseados na CMB, BIAUNI E BIAMULT	58



Lista de Abreviaturas

LISTA DE ABREVIATURAS

BIA	Bioimpedância elétrica
BIAMULT	Bioimpedância multifrequencial
BIAUNI	Bioimpedância unifrequencial
CB	Circunferência do braço
CMB	Circunferência muscular do braço
DC	Dobras cutâneas
DRC	Doença renal crônica
DP	Diálise peritoneal
DPE	Depleção proteico-energética
DXA	Densitometria de raio-X de dupla energia
HD	Hemodiálise
IMC	Índice de massa corporal
ISRM	Sociedade Internacional de Nutrição e Metabolismo Renal (International Society of Renal Nutrition and Metabolism)
MG	Massa gorda
MLG	Massa livre de gordura
MM	Massa magra
OH	Índice de hiperidratação (Overhydration index)
PA	Pressão arterial
PEW	Protein energy wasting
TRS	Terapia renal substitutiva



Sumário

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	25
2. HIPÓTESE	30
3. OBJETIVOS.....	32
- Geral.....	32
- Específicos	32
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS	34
- Delineamento	34
- Pacientes.....	34
- Coleta de dados.....	35
Absortometria de raio-X de dupla energia (DXA)	35
Antropometria	36
Bioimpedância unifrequencial (BIAUNI).....	38
Bioimpedância multifrequencial (BIAMULT).....	39
Análise Estatística.....	40
5. RESULTADOS.....	43
- Características gerais da população	43
- Avaliação da concordância entre parâmetros antropométricos e DXA.....	46
- Avaliação da concordância entre a bioimpedância unifrequencial (BIAUNI) e DXA	49
- Avaliação da concordância entre a bioimpedância multifrequencial (BIAMULT) e DXA.....	52
- Equações para estimar a composição corporal	55
6. DISCUSSÃO	60
7. CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXOS	74
APÊNDICES	78



Introdução

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços científicos e tecnológicos que tornaram a terapia renal substitutiva (TRS) segura e mundialmente difundida, ainda se observa elevada mortalidade na população de pacientes tratados por diálise, da ordem de 18,2% ao ano no Brasil¹ e de 28% nos Estados Unidos², sendo as doenças cardiovasculares a principal causa de morte.^{3,4}

Uma condição fortemente associada aos desfechos clínicos adversos e taxas aumentadas de hospitalização e morte nesses pacientes é a presença de depleção proteico-energética, que tem sido descrita em 13 a 51%^{5,6} dos pacientes cronicamente dialisados. A depleção nutricional foi descrita como fator preditor independente da mortalidade por todas as causas e por doenças cardiovasculares.⁷

Em pacientes com doença renal crônica (DRC), a depleção proteico-energética é caracterizada por perda progressiva de peso, depleção do tecido adiposo e da massa muscular corporal, bem como redução das proteínas séricas, como albumina, pré-albumina e transferrina.^{8,9} Neste contexto, a Sociedade Internacional de Nutrição e Metabolismo Renal (ISRNM) propôs o termo “protein energy wasting” (PEW), cujo diagnóstico é realizado por meio da avaliação de um conjunto de marcadores nutricionais, em que três de quatro critérios devem estar presentes, tais como: critérios bioquímicos, diminuição da massa corporal total, massa muscular reduzida, e ingestão alimentar insuficiente.^{8,10} Recente metanálise¹¹ conduzida pela ISRNM e envolvendo 90 estudos observacionais observou que o PEW é um fenômeno comum e que ocorre em 8 a 54% dos pacientes em diálise.

Embora o PEW esteja fortemente associado a desfechos adversos em pacientes em diálise, alguns autores sugerem que a associação geralmente ocorre quando processos inflamatórios ou comorbidades também estão presentes.^{8,12} Em coorte realizada com 973 pacientes em HD acompanhados por oito anos, observou-se que tanto o PEW quanto o aumento da proteína C-reativa sérica foram associados a maior risco de mortalidade cardiovascular e por todas as causas.¹²

Por outro lado, maiores valores do índice de massa corporal (IMC) têm sido associados à maior sobrevida em indivíduos com DRC em tratamento de

diálise, resultado oposto ao que ocorre na população geral. Esse fenômeno tem sido referido como “paradoxo da obesidade”.¹³ Kalantar-Zadeh et al.¹⁴ acompanharam por dois anos cerca de 55 mil pacientes em hemodiálise (HD) e encontraram forte associação de maior IMC com menor taxa de mortalidade. No entanto, as causas dessa proteção ainda não estão bem esclarecidas, já que o IMC não traz informações precisas sobre a composição corporal e os estudos existentes fornecem conclusões controversas a cerca de qual compartimento corporal exerce maior efeito protetor da mortalidade na população de pacientes em diálise.¹⁵

Alguns autores têm observado associações entre a massa magra (MM) e a sobrevida de pacientes em diálise.^{15,16} Em coorte que seguiu 121.762 pacientes em HD por até 5 anos¹⁶, os autores observaram que o declínio na creatinina sérica (marcador de massa muscular) parece ser um preditor de mortalidade mais forte do que a perda de peso corporal. Deste modo, os indivíduos que tiveram redução de peso, mas com concentrações de creatinina sérica aumentadas, apresentaram taxas de mortalidade mais baixas do que aqueles cujo peso aumentou, mas a concentração de creatinina sérica diminuiu, sugerindo que a quantidade de massa muscular poderia ser uma explicação para o paradoxo da obesidade reportado nesses pacientes.¹⁶

Por sua vez, Kalantar-Zadeh et al.¹⁷, em estudo de coorte que acompanhou 535 pacientes em HD por 30 meses, observaram que baixa porcentagem (%) de gordura corporal e perda de gordura ao longo do tempo foram associadas a maior mortalidade, mesmo após ajuste para massa muscular e inflamação.

Esse contexto evidencia a importância da avaliação da composição corporal para o acompanhamento e predição de desfecho em pacientes com DRC tratados por diálise. Existem várias ferramentas para avaliação dos compartimentos corporais e diagnóstico nutricional, destacando-se a absorptometria de raio-X de dupla energia (DXA), considerada método de referência capaz de estimar de maneira confiável a massa óssea, gordura e músculo do corpo todo.¹⁸ Entretanto, poucas unidades de diálise têm acesso a esse equipamento, pois requer instalações de medicina radiológica, gerando alto custo para sua execução.¹⁹

Ainda que a validade da DXA para a mensuração da composição corporal em pacientes em diálise tenha sido questionada devido à sua dificuldade em distinguir a hiperidratação da MM por assumir uma constante de hidratação, estudos mostraram que alterações na volemia não afetaram as medições da massa gorda (MG) em pacientes em HD.²⁰

Dentre os métodos de avaliação nutricional mais acessíveis estão a análise por antropometria e bioimpedância elétrica (BIA). No entanto, não há consenso sobre qual destes métodos é capaz de aferir de maneira fidedigna a quantidade de massa livre de gordura (MLG) e MG na população dialítica.

A antropometria é o método de maior aplicabilidade na prática clínica e em estudos epidemiológicos que envolvem grandes amostras. É caracterizada pela facilidade de execução, baixo custo e menores restrições para a sua utilização²¹, separando o corpo em dois compartimentos, a MG e a MLG. No entanto, suas medidas devem ser observadas com cautela na população dialítica, já que podem ser afetadas pela retenção hídrica comum nesses pacientes.²²

A BIA é considerada um método não invasivo e com custo relativamente baixo. É realizada por meio de aparelho de fácil manuseio, portátil, que não requer operador altamente treinado, apresentando resultados reprodutíveis. No entanto, também pode sofrer influências do estado de hidratação, especialmente nos pacientes em HD crônica, que normalmente acumulam de 1 a 4 litros entre as sessões¹⁰. Do ponto de vista técnico, os modelos de BIA podem ser separados em duas categorias principais, a bioimpedância de única frequência (BIAUNI) e de múltiplas frequências (BIAMULT). Frequentemente, a BIAUNI separa o corpo em cinco compartimentos (tecido metabólico, tecido ósseo, água intracelular, água extracelular e massa gorda)²³, enquanto a BIAMULT utiliza divisão de três componentes (massa tecidual magra, massa tecidual adiposa e índice de hiperidratação (OH)).²⁴

Bross et al.¹⁰, ao comparar métodos de avaliação nutricional em HD, verificaram que a dobra cutânea tricipital e equação de Kushner (que utilizou dados de BIAUNI), apresentaram boa precisão para estimar a % de MG quando comparadas com a DXA.¹⁰ Entretanto, ao avaliar 30 pacientes submetidos à HD,

Kamimura et al.²⁵ observaram que a % de gordura obtida por dobras cutâneas apresentou melhores resultados na comparação com a DXA do que a BIAUNI. Este resultado foi semelhante com os obtidos por Rodrigues et al.²⁶, pelos quais a dobra cutânea tricipital, mas não a BIAMULT, apresentou valores concordantes com a pletismografia por deslocamento de ar.

Em estudo que avaliou 104 pacientes em diálise peritoneal (DP), Furstenberg & Davenport¹⁹ concluíram que a BIAMULT pode ser ferramenta útil na determinação do estado nutricional desses indivíduos. Porém, poucos estudos avaliaram e compararam a confiabilidade dos valores obtidos por BIAUNI e BIAMULT. Em estudo recente, Lim et al.²⁷ relataram que a BIA de múltipla frequência se mostrou ferramenta válida na avaliação do tecido adiposo de pacientes em HD. No entanto, a BIAUNI apresentou resultados mais satisfatórios que a multifrequencial na avaliação da MM no estudo de Donadio et al.²⁸, que utilizou a DXA como referência.

Desta forma, além da carência de estudos, especialmente brasileiros e latino-americanos, que compararam diferentes métodos de avaliação da composição corporal de pacientes com DRC tratados por diálise, os estudos existentes fornecem conclusões contraditórias acerca de qual método pode ser utilizado de maneira mais confiável.

Como o estado nutricional e a composição corporal influenciam no risco de óbito de pacientes com DRC tratados por diálise, seu diagnóstico e a monitorização da sua evolução, por meio de métodos que forneçam informações fidedignas, com fácil acesso e boa reprodutibilidade, são aspectos cruciais para o manejo clínico desses indivíduos, visto que a DXA, padrão de referência, não faz parte da rotina clínica na grande maioria dos centros de diálise.



Conclusão

7 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados não confirmam a hipótese de concordância entre os métodos testados e a DXA na avaliação da composição corporal, com exceção da BIAUNI na avaliação da MLG e MG de pacientes em DP. Desta forma, recomenda-se o uso preferencial da BIAUNI na avaliação destas medidas em pacientes em DP.

Por se tratar de equipamento de baixo custo, não avaliador dependente e apresentar menor viés sistemático quando comparada a BIAMULT, a BIAUNI pode ser considerada como primeira escolha em pacientes em HD.



Referências

REFERÊNCIAS

1. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Martins CT. Brazilian Chronic Dialysis Survey 2016. *J Bras Nefrol.* 2017;39(3):261-6.
2. United States Renal Data System [Internet]. Mortality. 2017 Annual Data Report [citado 11 Dez 2017]. Disponível em: <https://www.usrds.org/adr.aspx>
3. United States Renal Data System [Internet]. Relatório Anual 2011 dados. Atlas de End-Stage Renal Disease nos Estados Unidos [citado 9 Ago 2017]. Disponível em: <http://www.usrds.org/atlas.aspx>.
4. Bignotto LH, Kallás ME, Djouki RJT, Sassaki MM, Voss GO, Soto CL, et al. Achados eletrocardiográficos em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2012;34(3):235-42.
5. Qureshi AR, Alvestrand A, Danielsson A, Divino-Filho JC, Gutierrez A, Lindholm B, et al. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: a cross-sectional study. *Kidney Int.* 1998;53(3):773–82.
6. Vegine PM, Fernandes ACP, Torres MRSG, Silva MIB, Avesani CM. Assessment of methods to identify protein-energy wasting in patients on hemodialysis. *J Bras Nefrol.* 2011;33(1):55–61.
7. Pupim LB, Caglar K, Hakim RM, Shyr Y, Ikizler TA. Uremic malnutrition is a predictor of death independent of inflammatory status. *Kidney Int.* 2004;66(5):2054–60.
8. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, 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.
9. Avesani CM, Carrero JJ, Axelsson J, Qureshi AR, Lindholm B, Stenvinkel P. Inflammation and wasting in chronic kidney disease: partners in crime. *Kidney Int.* 2006;70(104):8–13.

10. Bross R, Chandramohan G, Kovesdy CP, Oreopoulos A, Noori N, Golden S, et al. Comparing body composition assessment tests in long-term hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2010;55(5):885–96.
11. Carrero JJ, Thomas F, Nagy K, Arogundade F, Avesani CM, Chan M, et al. Global prevalence of protein-energy wasting in kidney disease: a meta-analysis of contemporary observational studies from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *J Ren Nutr*. 2018;28(6):380-92.
12. Ishii H, Takahashi H, Ito Y, Aoyama T, Kamoi D, Sakakibara T, et al. The Association of Ankle Brachial Index, Protein-Energy Wasting, and Inflammation Status with Cardiovascular Mortality in Patients on Chronic Hemodialysis. *Nutrients*. 2017;9(4):416.
13. Kalantar-Zadeh K, Streja E, Kovesdy CP, Oreopoulos A, Noori N, Jing J, et al. The obesity paradox and mortality associates with surrogates of body size. *Mayo Clin Proc*. 2010;85(11):991–1001.
14. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Kilpatrick RD, McAllister CJ, Shinaberger CS, Gjertson DW, et al. Association of morbid obesity and weight change over time with cardiovascular survival in hemodialysis population. *Am J Kidney Dis*. 2005;46(3):489-500.
15. Noori N, Kovesdy CP, Dukkipati R, Kim Y, Duong U, Bross R, et al. Survival predictability of lean and fat mass in men and women undergoing maintenance hemodialysis. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(5):1060-70.
16. Kalantar-Zadeh K, Streja E, Molnar MZ, Lukowsky LR, Krishnan M, Kovesdy CP, et al. Mortality prediction by surrogates of body composition: an examination of the obesity paradox in hemodialysis patients using composite ranking score analysis. *Am J Epidemiol*. 2012;175(8):793-803.
17. Kalantar-Zadeh K, Kuwae N, Wu DY, Shantouf RS, Fouque D, Anker SD, et al. Associations of body fat and its changes over time with quality of life and prospective mortality in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(2):202-10.

18. Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, Drüeke TB, Cannata-Andía JB, Hörl WH, et al. Nutritional status in dialysis patients: a European consensus. *Nephrol Dial Transplant*. 2002;17(4):563-72.
19. Fürstenberg A, Davenport A. Assessment of body composition in peritoneal dialysis patients using bioelectrical impedance and dual-energy x-ray absorptiometry. *Am J Nephrol*. 2011;33(2):150-6.
20. Formica C, Atkinson MG, Nyulasi I, McKay J, Heale W, Seeman E. Body composition following hemodialysis: studies using dual-energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. *Osteoporos Int*. 1993; 3:192-7.
21. Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro R, Franceschini S, Geloneze B. Indicadores antropométricos de resistência à insulina / Anthropometric indicators of insulin resistance. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1):114-23.
22. Zambra B, Huth A. Terapia nutricional em pacientes portadores de insuficiência renal crônica em hemodiálise. *Rev Contexto Saúde*. 2010;10(19):67-72.
23. Biodynamics Corporation [Internet]. Clinician desk reference for BIA Testing [citado 5 Dez 2018]. Disponível em: https://www.biodyncorp.com/pdf/clinician_desk_reference_bio.pdf.
24. Body Composition Monitor [Internet]. Innovation for better outcome [citado 5 Dez 2018]. Disponível em: http://www.fmc-my.com/pdf/body_composition_monitor/Body%20Composition%20Monitor.pdf.
25. Kamimura MA, Avesani CM, Cendoroglo M, Canziani MEF, Draibe SA, Cuppari L. Comparison of skinfold thicknesses and bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat in patients on long term haemodialysis therapy. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:101–5.
26. Rodrigues NC, Sala PC, Horie LM, Dias MC, Torrinhas RS, Romão JE Jr, et al. Bioelectrical impedance analysis and skinfold thickness sum in assessing body fat mass of renal dialysis patients. *J Ren Nutr*. 2012;22(4):409-15.

27. Lim PS, Chen CH, Zhu F, Kotanko P, Jeng Y, Hu CY, et al. Validating body fat assessment by bioelectric impedance spectroscopy in Taiwanese hemodialysis patients. *J Ren Nutr*. 2017;27(1):37-44.
28. Donadio C, Halim AB, Caprio F, Grassi G, Khedr B, Mazzantini M. Single- and multi-frequency bioelectrical impedance analyses to analyse body composition in maintenance haemodialysis patients: comparison with dual-energy x-ray absorptiometry. *Physiol Meas*. 2008;29(6):S517-24.
29. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de hipertensão. Sociedade Brasileira de nefrologia Diretrizes Brasileiras de hipertensão arterial. *Bras Cardiol*. 2010; 95(1):1-51.
30. Noori N, Kovesdy CP, Bross R, Lee M, Oreopoulos A, Benner D, et al. Novel equations to estimate lean body mass in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2011;57(1):130-9.
31. Kushner RF, Schoeller DA. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am Soc Clin Nutr*. 1986;44(3):417-24.
32. Moissl UM, Wabel P, Chamney PW, Bosaeus I, Levin NW, Bosy-Westphal A, et al. Body fluid volume determination via body composition spectroscopy in health and disease. *Physiol Meas*. 2006;27(9):921-33.
33. Fleiss J. Statistical methods for rates and proportions. New York: John Wiley & Sons; 1981.
34. Huang JW, Lien YC, Wu HY, Yen CJ, Pan CC, Hung TW, et al. Lean body mass predicts long-term survival in Chinese patients on peritoneal dialysis. *PLoS One*. 2013;8(1):e54976.
35. Kang SH, Cho KH, Park JW, Do JY. Low appendicular muscle mass is associated with mortality in peritoneal dialysis patients: a single-center cohort study. *Eur J Clin Nutr*. 2017;71(12):1405-10.

36. Ahmadi SF, Zahmatkesh G, Streja E, Mehrotra R, Rhee CM, Kovesdy CP, et al. Association of body mass index with mortality in peritoneal dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Perit Dial Int.* 2016;36(3):315-25.
37. Popovic V, Zerah B, Heaf JG. 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.
38. Woodrow G, Devine Y, Cullen M, Lindley E. Application of bioelectrical impedance to clinical assessment of body composition in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2007;27(5):496-502.
39. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in Chronic Renal Failure. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(6):S1-3.
40. Wieskotten S, Heinke S, Wabel P, Moissl U, Becker J, Pirlich M, et al. Bioimpedance-based identification of malnutrition using fuzzy logic. *Physiol Meas.* 2008;29(5):639-54.
41. Rymarz A, Szamotulska K, Niemczyk S. Comparison of skinfold thicknesses and bioimpedance spectroscopy to dual-energy X-Ray absorptiometry for the body fat measurement in patients with chronic kidney disease. *Nutr Clin Pract.* 2017;32(4):533-8.
42. Konings CJ, Kooman JP, Schonck M, van Kreel B, Heidendal GA, Cheriex EC, et al. Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int.* 2003;23(2):184-90.
43. De Souza RG, Gomes AC, Do Prado CMM, Mota JF. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Rev Nutr.* 2014;27(5):569-83.