

Composição corporal de pacientes renais crônicos em hemodiálise: antropometria e análise vetorial por bioimpedância¹

Viviane Soares²

Ivan Silveira de Avelar²

Sara Rosa de Sousa Andrade²

Marcus Fraga Vieira³

Maria Sebastiana Silva³

Objetivo: comparar a composição corporal de pacientes em hemodiálise com sujeitos saudáveis, por diferentes métodos de avaliação. Métodos: estudo transversal realizado com sujeitos do sexo masculino com avaliações antropométricas, bioimpedância elétrica e análise vetorial. Resultados: a prega cutânea tricipital e a circunferência de braço foram maiores ($p < 0,001$) nos sujeitos saudáveis. As variáveis da bioimpedância, também, tiveram valores maiores e significativos nesse grupo. O intervalo de confiança da análise vetorial dos pacientes e sujeitos saudáveis mostrou diferença significativa ($p < 0,0001$). Os intervalos de tolerância para hidratação revelaram que 55,20% dos pacientes estavam desidratados; 10,30% com edema aparente e 34,50% com hidratação normal. A bioimpedância e a análise vetorial determinaram que 52% dos pacientes tinham redução e 14% aumento da massa celular. Conclusões: as diferenças na composição corporal entre pacientes e sujeitos saudáveis foram demonstradas por meio da bioimpedância e análise vetorial, mas, não pelas medidas da circunferência e da área muscular de braço.

Descritores: Antropometria; Impedância Elétrica; Diálise Renal.

¹ Apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), processo nº 1081360.

² Doutorandos, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

³ PhD, Professor Associado, Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Introdução

Nas últimas décadas, cresceu o número de estudos sobre a composição corporal de pacientes renais crônicos submetidos à Hemodiálise (HD), devido às mudanças no metabolismo do tecido adiposo e muscular e, conseqüentemente, alterações hídricas que são fatores de risco para morbidade e mortalidade desses pacientes⁽¹⁻²⁾.

Os métodos comumente utilizados para avaliação dos compartimentos corporais são as medidas das dobras cutâneas, Bioimpedância (BIA) e Análise Vetorial (BIVA) por serem simples, rápidas, menos onerosas e reprodutíveis⁽³⁾. O uso da dobra cutânea tricipital associado à circunferência do braço tem sido utilizado para determinar a circunferência e área muscular do braço, que são parâmetros importantes na avaliação do estado nutricional de pacientes em HD⁽⁴⁾. Quanto à bioimpedância, é um método baseado em equações de regressão para estimar água corporal total, massa magra, massa gorda e massa celular e alguns estudos têm demonstrado a superestimação dos resultados, quando esse método é empregado em pacientes em hemodiálise^(3,5).

Já a BIVA se baseia no comprimento do vetor impedância e no seu ângulo de fase, medido em 50Hz, mas é um método que pode ser afetado pelo erro de medida da impedância e pela variabilidade fisiológica dos sujeitos. As variáveis de medida da BIVA são a resistência (R) e a reactância (Xc), que são as mesmas da BIA, porém, são normalizadas pela altura e plotadas como vetores no plano RXc. O comprimento do vetor estabelece o nível de hidratação do sujeito, de modo que quanto maior o vetor menor a quantidade de água e maior a resistência (R), enquanto o maior ângulo de fase está associado com melhor estado nutricional⁽⁶⁾. Essa técnica permite analisar a hidratação do paciente e distinguir os tecidos corporais com maior conteúdo de água (músculos) e os que apresentam baixo teor de água (tecido adiposo, pulmão e ossos)⁽³⁾. Já a reactância (Xc) determina a capacidade das membranas celulares para armazenar energia, pois agem como condensadores elétricos quando uma corrente elétrica passa por meio delas. Essas agem como condutores e o conteúdo celular age como material dielétrico, armazenando a carga, quando a corrente passa entre os compartimentos intra e extracelular⁽³⁾.

Ainda sobre a BIVA, estudos têm demonstrado vantagens na monitorização e planejamento de terapia de pacientes em HD com balanço hídrico inadequado, sem a necessidade de suposições sobre a composição corporal⁽⁷⁾. Esse método consegue detectar, confiavelmente, as mudanças que ocorrem na hidratação e na massa celular, além de indicar sobrevivência nessa população⁽⁸⁻¹⁰⁾. Outros

estudos indicam que a BIVA tem excelente correlação com os parâmetros laboratoriais: albumina, balanço nitrogenado proteico (nPNA) e adequação da diálise (Kt/V)⁽¹¹⁾.

Diante da importância dos métodos antropométricos e da bioimpedância na avaliação da composição corporal de diferentes populações, hipotizou-se, neste estudo, que as variáveis da composição corporal de sujeitos com doença renal crônica, em hemodiálise, são distintas das de sujeitos saudáveis, quando medidas pelas dobras cutâneas, resistência, capacitância e ângulo de fase. Desse modo, o objetivo do presente estudo foi comparar a composição corporal de pacientes com Doença Renal Crônica (DRC), em hemodiálise, com sujeitos saudáveis, por diferentes métodos de avaliação, utilizados comumente em pesquisas clínicas.

Procedimentos Metodológicos

É um estudo analítico transversal e foi realizado em 47 pacientes com DRC, do sexo masculino, de um serviço de hemodiálise da cidade de Goiânia, Goiás. Após a aplicação dos critérios de inclusão: idade superior a 18 anos, tempo de terapia superior a três meses, hipertensão e *diabetes mellitus* controlada; e exclusão: doença pulmonar crônica, doença cardíaca grave e déficit cognitivo, foram incluídos 29 pacientes no estudo. Para compor o Grupo Controle (GC) foi realizada uma randomização estratificada de 40 sujeitos da mesma faixa etária e com idade superior a 18 anos, sem diferenças significativas entre o peso, altura e Índice de Massa Corporal (IMC), sem doença pulmonar crônica ou cardíaca grave. O estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob número 294/11. No total, 29 pacientes e os 40 sujeitos saudáveis do sexo masculino assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), escrito conforme a Resolução 196/96, do Conselho Nacional de saúde.

Uma ficha de identificação foi preenchida com informações relacionadas à idade, Tempo de Hemodiálise (THD), estado marital, escolaridade, renda, causa da doença e história de tabagismo. Para a coleta dos dados antropométricos foram utilizados uma balança da marca Filizola, com capacidade de até 150kg, e um estadiômetro portátil da marca SANNY. A Circunferência de Braço (CB) foi mensurada com uma fita métrica inextensível e a Prega Cutânea Tricipital (PCT) com adipômetro modelo Lange. Para analisar a composição corporal foi utilizado o aparelho monofrequencial de bioimpedância (50kHz) (Quantum II da RJL systems, CA, EUA), com sistema de eletrodos tetrapolar e com acurácia da resistência e de reactância entre 0 – 1000ohms.

Todos os procedimentos foram realizados concomitantemente aos exames laboratoriais de rotina. O hematócrito, hemoglobina e Kt/V foram utilizados para caracterização clínica da amostra. A circunferência do braço foi realizada no ponto médio entre o acrômio e o olécrano. Para calcular a Circunferência Muscular do Braço (CMB) e Área Muscular do Braço (AMB) foi utilizada a fórmula: $CMB (mm) = CB - \pi(PCT)$ e $AMB = [CB - \pi(PCT)]^2 / 4\pi$. A PCT foi pinçada a uma pressão de 10g/mm² de área de superfície de contato⁽¹²⁾. O IMC foi calculado pela razão entre o peso e o quadrado da altura, após HD, e classificado de acordo com a OMS⁽¹³⁾. Todas as medidas foram realizadas depois da sessão intermediária semanal de HD e sempre no membro superior, oposto ao da fístula arteriovenosa. A média das três medidas foi utilizada para análise.

A bioimpedância foi realizada no paciente posicionado em decúbito dorsal em uma superfície não condutora e com os membros afastados, aproximadamente, 30°. Os pacientes e os sujeitos saudáveis foram orientados a não realizar exercício oito horas antes e não consumir álcool nas 12 horas que antecederam o exame, não passar nenhuma espécie de loção no corpo; também foram orientados a informar caso houvessem apresentado pico febril. A BIA foi realizada entre 20-30min após a sessão intermediária de HD da semana. Os eletrodos foram posicionados no lado oposto ao acesso vascular, na região dorsal da mão (um entre a cabeça da ulna e o rádio, e o outro na falange proximal do terceiro dedo) e no pé (um eletrodo entre os maléolos medial e lateral e outro na região do terceiro metatarso). Nesses locais a pele foi limpa com álcool. Foram realizadas três medidas de R e Xc de todos pacientes e sujeitos saudáveis, incluídos no estudo. A medida de maior valor foi utilizada para calcular diretamente o ângulo de fase (AF) ($Xc/R \times 180^\circ/\pi$).

As estimativas de Água Corporal Total (ACT), Massa Gorda (MG), Massa Livre de Gordura (MLG) e Ângulo de Fase (AF) foram obtidas por meio do *software* produzido pela RLJ systems, Quantum II (CA, EUA). A estimativa de Massa Celular Corporal (MCC) foi obtida com a fórmula: $[(ACT-AE)/0.732]^{(14)}$. Os componentes da BIA, R e Xc, foram analisados por meio de impedância vetorial (BIVA) obtidos dos sujeitos do GC e do GP, tendo-se plotado os componentes normalizados pela altura (R/H e Xc/H). Essas medidas foram ponteadas em forma de elipse no plano RXc tanto para os intervalos de confiança quanto para tolerância⁽⁹⁾.

Quanto aos procedimentos estatísticos, os dados foram expressos como média, desvio-padrão e frequência. As variáveis independentes foram: idade e tempo de HD, enquanto as dependentes foram: IMC, CB, CMB, AMB, PCT, R, Xc, AF, MCC, MLG e ACT. A normalidade dos dados foi

verificada pelo teste Shapiro-Wilk. O teste t para amostras independentes foi utilizado para comparar as variáveis antropométricas e da BIA entre o Grupo de Paciente (GP) e grupo-controle (GC). As associações do AF e da MCC com as variáveis antropométricas e de composição corporal do GP foram verificadas pelo coeficiente de correlação de Pearson. O coeficiente de correlação, também, foi encontrado entre R/H e Xc/H. Os vetores foram analisados pelos testes T² de Hotelling e análise univariada (teste F). O nível de significância considerado foi $p \leq 0,05$. Os dados foram analisados no *software* SPSS (*Statistical Package Science Social*) e *software* BIVA 2002.

Resultados

Os dados do perfil dos sujeitos deste estudo indicaram que no GP 55% eram ex-tabagistas, 69% com renda inferior a cinco salários, 62% estudaram até a 1ª fase do ensino fundamental, 72% eram casados e 52% com idade inferior a 60 anos. No GC, 53% eram ex-tabagistas, 65% com renda < que cinco salários-mínimos, 45% apresentavam a 1ª fase do ensino fundamental completa, 46% eram casados e 58% com idade menor que 60 anos. Para a idade, peso e altura os grupos não apresentaram diferença significativa (Tabela 1).

O IMC no GP indicou 62% dentro dos valores previstos, 31% pré-obesidade e 6,4% obesidade grau I, enquanto no GC 83% estavam eutróficos e 13% na faixa de pré-obesidade. A média do IMC no GC foi maior que no GP, mas não houve diferença significativa. Os parâmetros clínicos para indicação de anemia e adequação da HD estão na Tabela 1. Os Intervalos de Confiança (IC) do hematócrito, hemoglobina e adequação de diálise foram entre: 23,50-42,40%, 7,80-14,50mg/dL, 0,83-3,00 (Tabela 1), respectivamente.

Na avaliação antropométrica, a prega cutânea tricipital (GP: IC entre 9,42-22,9mm; GC: IC entre 13,38-37,94mm) e circunferência do braço (CB) (GP: IC entre 25,31-32,65cm; GC: IC entre 28,74-36,94cm) apresentaram diferenças significativas entre os grupos (Tabela 2). As medidas que refletem massa muscular, CMB e AMB, foram superiores no GC, mas não demonstraram diferenças significativas. Para as variáveis da BIA, resistência, reactância e ângulo de fase, os sujeitos saudáveis tiveram valores maiores e significativos quando comparados aos pacientes. O GC apresentou valores médios de massa celular corporal, massa livre de gordura e água corporal total superiores ao GP em 11,60, 11,52 e 15,22%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas do grupo de pacientes e grupo-controle

| | Grupo de pacientes (n=29) | Grupo controle (n=40) | p |
|---|---------------------------|-----------------------|------|
| Idade (anos) | 54,52±13,53 | 52,90±14,20 | 0,63 |
| Peso (kg) | 69,15±10,71 | 73,36±11,01 | 0,12 |
| Altura (m) | 1,69±0,07 | 1,68±0,06 | 0,58 |
| Índice de massa corporal (kg/m ²) | 24,22±3,75 | 25,94±3,69 | 0,06 |
| Hemodiálise (meses) | 64,41±43,81 | - | - |
| Hematócrito (%) | 33,70±4,26 | - | - |
| Hemoglobina (g/dL) | 11,03±1,50 | - | - |
| Adequação da diálise (Kt/V) | 1,72±0,51 | - | - |

Tabela 2 - Características antropométricas e de composição corporal dos pacientes e grupo-controle

| | Grupo de pacientes (n=29) | Grupo controle (n=40) | p |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------|
| Prega cutânea tricipital (mm) | 16,16±6,74 | 25,66±12,28 | 0,001* |
| Circunferência de braço (cm) | 28,98±3,67 | 32,84±4,1 | 0,001* |
| Circunferência muscular de braço (cm) | 23,91±3,12 | 24,78±5,81 | 0,50 |
| Área muscular de braço (m) | 4560,51±1235,25 | 5079,25±2293,10 | 0,30 |
| Resistência (ohm) | 587,10±87,89 | 482,37±49,03 | 0,001* |
| Reactância (Xc) (ohm) | 64,48±15,34 | 52,20±8,01 | 0,01† |
| Ângulo de fase (°) | 6,30±1,35 | 6,83±0,83 | 0,05† |
| Massa celular corporal (kg) | 28,96±3,41 | 32,32±3,55 | 0,001* |
| Massa livre de gordura (kg) | 48,80±6,72 | 54,42±6,30 | 0,01† |
| Água corporal total (L) | 35,35±5,33 | 40,73±4,70 | 0,001* |

*p<0,05; †p<0,001

A análise vetorial da impedância realizada pelo software BIVA 2002 indicou alterações na composição corporal dos pacientes de acordo com a classificação de Piccoli (1994)⁽⁹⁾. A Figura 1A apresenta o intervalo de confiança entre os vetores R/H e Xc/H do GP (elipse preta) e GC (elipse pontilhada). Os testes de Hotelling ($T^2=36,1$) e teste F ($F=17,8$) mostraram diferença significativa ($p=0,0001$) entre os dois grupos. A Figura 1B apresenta os intervalos de tolerância (50%, 75% e 95%) do GC, que

foi considerado como população de referência para o GP. Quanto à hidratação, os intervalos de tolerância revelaram que 55,20% dos pacientes estavam fora da elipse superior, com o eixo maior no sentido da desidratação; 10,30% estavam no quadrante inferior que é indicativo de edema aparente e 34,50% apresentaram hidratação normal, estando situados dentro da elipse de 75 e 95%. A análise vetorial da BIA determinou que 52% dos pacientes tinham redução e 14% aumento da massa celular.

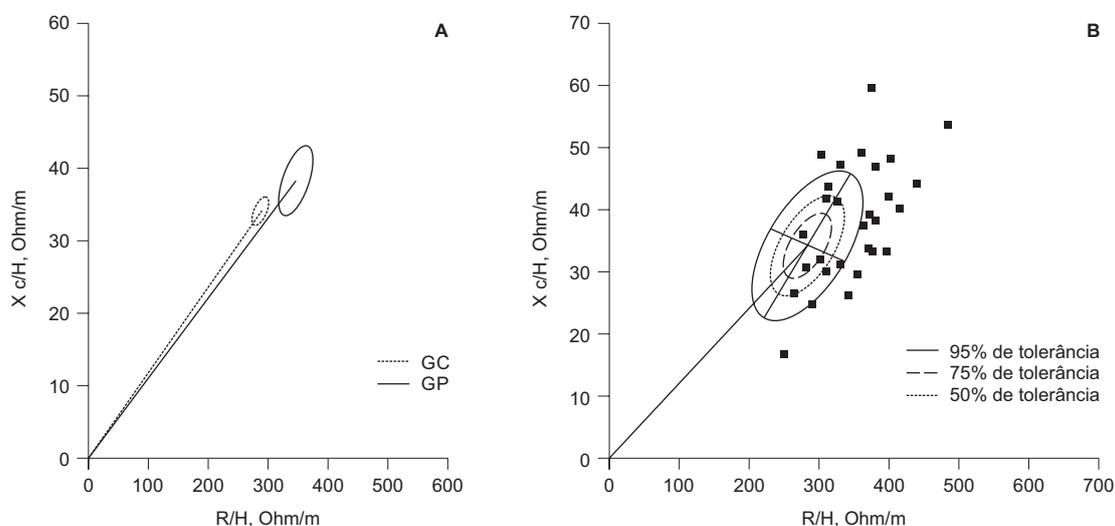


Figura 1 - (A) Intervalo de confiança para bioimpedância vetorial: grupo de pacientes (elipse pontilhada) e grupo de controle (elipse preta). Diferença significativa entre os grupos $p<0,001$. (B) Intervalo de tolerância para percentis de 50%, 75% e 95% do GP

As análises de correlação indicaram associação negativa e significativa entre o AF-idade ($r=-0,70$, $p<0,001$) e significativa e positiva entre AF-Xc ($r=0,80$, $p<0,001$). Quando a MCC foi correlacionada com IMC

($r=0,63$, $p<0,001$), com CB ($r=0,74$, $p<0,001$), com CMB ($r=0,52$, $p<0,001$) e com AMB ($r=0,53$, $p<0,001$), as associações foram positivas e significativas (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlação entre o Ângulo de Fase e Massa celular corporal e marcadores antropométricos e de composição corporal

| Variáveis | Ângulo de fase (°) | | Massa celular corporal (kg) | |
|---|--------------------|--------|-----------------------------|--------|
| | r | p | r | p |
| Idade (anos) | -0,70 | 0,001* | -0,10 | 0,65 |
| Adequação da diálise (Kt/V) | 0,03 | 0,90 | 0,04 | 0,85 |
| Tempo de hemodiálise (meses) | 0,02 | 0,90 | -0,11 | 0,60 |
| Índice de massa corporal (kg/m ²) | 0,24 | 0,22 | 0,63 | 0,001* |
| Prega cutânea tricipital (mm) | -0,10 | 0,62 | 0,20 | 0,12 |
| Circunferência de braço (cm) | 0,20 | 0,11 | 0,74 | 0,001* |
| Circunferência muscular de braço (cm) | 0,20 | 0,08 | 0,52 | 0,001* |
| Área muscular de braço (mm ²) | 0,23 | 0,06 | 0,53 | 0,001* |
| Reactância (ohms) | 0,80 | 0,001* | -0,40 | 0,05† |
| Resistência (ohms) | -0,12 | 0,54 | -0,82 | 0,001* |

* $p<0,001$; † $p\leq 0,05$

Discussão

No presente estudo, as medidas antropométricas e as variáveis da BIA e BIVA foram significativamente diferentes entre os pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise e os sujeitos saudáveis. A BIVA foi um método ímpar na avaliação do estado de hidratação e massa celular e mostrou grande variabilidade dos vetores para o GP. Ainda, nos pacientes DRC/HD, as variáveis antropométricas estavam associadas significativamente com a massa celular corporal, enquanto não foi observada associação do ângulo de fase (AF) com as mesmas (Tabela 3).

De acordo com a National Kidney Foundation (NKF)⁽¹⁵⁾, as medidas antropométricas para o paciente submetido à HD produzem estimativas semiquantitativas dos componentes corporais, oferecem informações sobre o estado nutricional do paciente e, também, sugerem que suas medidas possam ser comparadas com o estudo National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES II) ou com sujeitos saudáveis. Os resultados deste estudo mostraram diferenças significativas para prega cutânea tricipital e circunferência de braço, mas não para circunferência muscular de braço e área muscular de braço. Isso indica que os dois grupos apresentam quantidade de tecido muscular semelhante; no entanto, a medida da PCT, que está relacionada ao tecido adiposo, foi maior no GC. Ainda, é importante destacar que os valores da PCT no GP permaneceram dentro do esperado para as suas respectivas idades. Os valores médios encontrados para o GP foram semelhantes aos descritos na

literatura⁽¹⁶⁾, apesar de somente um estudo⁽¹⁷⁾ apresentar seus resultados estratificados por gênero, o que favoreceu melhor análise comparativa.

A BIA tem como princípio que os tecidos corporais oferecem diferentes oposições à passagem de corrente elétrica⁽⁶⁾. As componentes, resistência (R) e reactância (Xc), que a compõem, são comumente relacionadas com o conteúdo de água corporal e a capacidade da célula de armazenar energia, respectivamente. Clinicamente, R determina o estado de hidratação e Xc o estado nutricional⁽³⁾. Em alguns trabalhos com paciente DRC/HD, os valores de R e Xc estiveram entre 434,5-691 ohms e 31-55 ohms, respectivamente^(11,17), e foram semelhantes aos encontrados no do presente estudo. Por outro lado, resultados superiores (R acima de 700 ohms) foram encontrados em avaliação realizada com 58 pacientes brasileiros⁽¹⁶⁾.

O ângulo de fase é um parâmetro que pode ser obtido diretamente da BIA e não depende de equações de regressão para ser estimado, eliminando, assim, possíveis fontes de erro⁽¹⁸⁾. É considerado uma ferramenta útil no prognóstico de pacientes renais⁽¹⁹⁾ e seus valores de referência, de acordo com a faixa etária, já foram descritos na literatura⁽²⁰⁾. No presente estudo, 55,2% dos sujeitos do GP indicaram AF abaixo do previsto, enquanto 85% do GC estiveram dentro do previsto. O AF está diretamente relacionado às membranas celulares, que são representadas pela reactância. Os AFs considerados abaixo do previsto são consistentes com reduzida reactância, morte celular e ruptura de membranas celulares seletivas,

o que pode sugerir prejuízos no estado nutricional⁽¹⁷⁾. Uma forte e significativa correlação entre idade e AF foi confirmada e concordante com outros estudos, mas, uma correlação significativa com IMC não foi possível ser comprovada. Sujeitos com maior IMC apresentam quantidades superiores de células (células musculares e adiposas) e seus resultados refletem maiores AFs. Além disso, a medida do AF também pode ser considerada um índice funcional e de saúde geral, principalmente com o avanço da idade⁽²⁰⁾.

Os dois grupos em estudo apresentaram características demográficas semelhantes para caracterizar, confiavelmente, as diferenças encontradas na composição corporal de pacientes em HD. A água corporal total, mensurada pela BIA, indicou o GC com maior volume de água quando comparado com o GP, resultado esse que precisa ser destacado, visto que o exame foi realizado na sessão intermediária da semana e após a terapia que, geralmente, dura de 3 a 4 horas e tem como objetivo eliminar todo o líquido e a ureia em excesso, dentre outras substâncias, que foram adquiridas entre as diálises. A MCC foi menor no GP, o que pode constatar menor reserva de tecido muscular, fato que pode ser comprovado pela correlação positiva com CB, CMB, AMB e IMC. A MCC tem importância clínica porque facilita a adequação do peso "seco" e auxilia na identificação de sujeitos com risco de desnutrição. Como é um parâmetro indicativo da concentração de proteína total e água intracelular e, ainda, considerado compartimento metabolicamente ativo, alterações nesse compartimento podem levar à redução de tecido muscular e desidratação, além de ocasionar alterações cardiovasculares e respiratórias que, a médio e longo prazo, podem contribuir para a mortalidade desses indivíduos⁽²¹⁾. A maior vantagem do uso da MCC é que não inclui a água extracelular para estimativa, que está aumentada na DRC e, frequentemente, causa superestimação do estado nutricional (pode levar à detecção de uma falsa hidratação)⁽²¹⁾. Esses resultados podem contribuir clinicamente para o planejamento alimentar, tanto na intervenção quanto no acompanhamento, visando melhor estado nutricional desses pacientes.

A análise vetorial demonstrou que o vetor do GP foi mais longo e declinado que o GC, além das diferenças significativas no estado de hidratação e da massa celular (Figura 1). A BIVA é uma ferramenta valiosa para uso clínico, por causa da segurança, fácil uso, baixo custo e acurácia⁽⁵⁾ e pode auxiliar na detecção e seguimento das mudanças na composição corporal de pacientes em HD. O acompanhamento do estado de hidratação desses pacientes pode contribuir no controle

da PA, na severidade da hipertrofia ventricular esquerda e da função renal residual, que são fatores de risco para mortalidade⁽²²⁻²³⁾.

Estudo⁽⁹⁾ verificou boa sensibilidade e especificidade para o limiar de edema aparente dos pacientes em hemodiálise, na porção inferior da elipse de tolerância de 75%. No presente estudo, foram encontrados cinco pacientes dentro dessa elipse, com edema. Muitos fatores podem justificar a retenção de líquidos como, por exemplo, o aumento na ingestão líquida pelo paciente, o que limita a retirada do sobrepeso durante uma única sessão de HD, mesmo as medidas sendo feitas após o tratamento.

Quando os dados foram plotados no gráfico RXc, percebeu-se grande variação na maioria dos pacientes, permanecendo fora dos limites das elipses. Como a BIA não foi realizada antes da sessão de HD, não foi possível analisar o comportamento desses vetores. Alguns fatores como adequação da diálise, cálculo do "peso seco" e o período da própria HD podem influenciar o balanço hídrico e promover mudanças na hidratação, como foi visto neste estudo⁽¹⁰⁾.

Conclusões

No presente estudo, foi possível constatar diferenças na composição corporal entre pacientes e sujeitos saudáveis, com características antropométricas semelhantes (idade, peso, altura e IMC). A antropometria (CMB e PCT) não conseguiu estabelecer diferença nas medidas de tecido muscular entre os dois grupos, ao contrário da BIA e BIVA que foram seguras em demonstrá-las. Os resultados obtidos por meio da análise vetorial sugerem que esse método pode detectar alterações na composição corporal de pacientes em HD e contribuir para o acompanhamento desses pacientes na prática clínica. Embora os parâmetros da bioimpedância não sejam os melhores marcadores para avaliação da composição corporal, é um método confiável, prático e de baixo custo que auxilia na detecção e avaliação de mudanças na hidratação e massa celular corporal de pacientes renais crônicos submetidos à HD.

Limitações do estudo

Pode-se considerar como uma limitação do estudo o fato de se ter realizado a BIA somente depois da sessão de hemodiálise. A BIA realizada antes da sessão de hemodiálise poderia superestimar o estado de hidratação, o que não condiz com o real quadro clínico dos pacientes. Desse modo, se essa análise fosse realizada antes e após hemodiálise e com seguimento semanal ou mensal,

contribuiria para melhor avaliação clínica do estado de hidratação e de nutrição. Além disso, acredita-se que análise vetorial pré e pós-BIA ajudaria na condução clínica e na eficácia do tratamento hemodialítico, visto que alguns estudos mostram o seu uso no cálculo do "peso seco". Outro fator limitante que deve ser destacado é a baixa adesão à pesquisa e ao seguimento dos pacientes em estudos longitudinais.

Os resultados obtidos neste estudo não podem ser generalizados, no entanto, são relevantes, visto que foram realizados de modo estratificado e são passíveis de serem utilizados em estudos de metanálise para se determinar os níveis de evidências científicas e graus de recomendação da BIA, na avaliação clínica dos pacientes com doença renal crônica, em hemodiálise.

Ressalta-se, contudo, a necessidade de mais estudos controlados com maior número de indivíduos, incluindo estudos específicos para o sexo feminino em virtude das diferenças histológicas e fisiológicas das fibras musculares. Outros fatores que deveriam ser abordados e controlados nos estudos de composição corporal são as alterações climáticas e a sazonalidade da alimentação.

Referências

1. Beddhu S, Pappas LM, Ramkumar N, Samore M. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2003;14(9):2366-72.
2. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, Zaluska W, Moissl U, Rode C, et al. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24(5):1574-79.
3. López-Gómez J. Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2011;31(6):630-4.
4. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutrition status. *Am J Clin Nutrition*. Oct 1974;27(10):1052-8.
5. Guldrís SC. Aplicaciones futuras de la bioimpedancia vectorial (BIVA) en nefrología. *Nefrología*. 2011;31(6):635-43.
6. Eickemberg M, Oliveira CCd, Roriz AKC, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Rev Nutrição*. 2011;24:873-82.
7. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. Body fluid overload and bioelectrical impedance analysis in renal patients. *Min Electrol Metabolism*. 1996;22(1-3):76.
8. Agostini P, Calvert R, Subramanian H, Naidu B. Is incentive spirometry effective following thoracic surgery? *Interactive Cardiovasc Thoracic Surg*. 2008 Apr;7(2):297-300.
9. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int*. 1994;46(2):534-9.
10. Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int*. 1998;53(4):1036-43.
11. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopadhyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int*. 2003;64:S53-S6.
12. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. USA: Oxford University Press; 2005.
13. World Health Organization. Obesity: Previning and managing the global epidemmic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva; 1998.
14. Buchholz AC, McGillivray CF, Pencharz PB. Differences in resting metabolic rate between paraplegic and able-bodied subjects are explained by differences in body composition. *Am J Clin Nutrition*. 2003;77(2):371-8.
15. National Kidney Foundation. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative. Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Am J Kidney Dis*. 2002;30(Suppl 1):1-226.
16. Kubrusly M, Oliveira CMC, Santos DCO, Mota RS, Pereira ML. Análise comparativa entre a albumina pré e pós-dialise como indicadores do risco nutricional e de morbimortalidade em hemodiálise. *J Bras Nefrol*. 2012;34:27-35.
17. Oliveira C, Kubrusly M, Mota RS, Silva CAB, Choukroun G, Oliveira VN. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. *J Renal Nutr*. 2010;20(5):314-20.
18. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Post CLA, Waitzberg DL, Heymsfield SB. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition*. 2003;19(5):422-6.
19. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccarelli C, Grimaldi C, Rossi GA, Michelassi C. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int*. 1996;50(6):2103-8.
20. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN Jr. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1):49-52.
21. Dumler F, Kilates C. Use of bioelectrical impedance techniques for monitoring nutritional status in patients on maintenance dialysis. *J Renal Nutr*. 2000;10(3):116.

22. Machek P, Jirka T, Moissl U, Chamney P, Wabel P. Guided optimization of fluid status in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2010; 25(2):538-44.
23. Cheng LT, Chen W, Tang W, Wang T. Residual renal function and volume control in peritoneal dialysis patients. *Nephron Clin Practice*. 2006;104(1):c47-c54.

Recebido: 13.12.2012
Aceito: 21.8.2013