

## Efeito benéfico da correção da acidose metabólica no estado nutricional de pacientes em hemodiálise

Beneficial effects of metabolic acidosis correction in hemodialysis patients

### Autores

Eduila Maria Couto Santos<sup>1</sup>

Marina de Moraes Vasconcelos Petribú<sup>1</sup>

Ana Paula Santana Gueiros<sup>2</sup>

José Edevanilson de Barros Gueiros<sup>2</sup>

Poliana Coelho Cabral<sup>3</sup>

Florisbela de Arruda Câmara e Siqueira Campos<sup>3</sup>

Suzana Meira de Oliveira<sup>4</sup>

Emídio Cavalcanti de Albuquerque<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco/Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão – Vitória de Santo Antão, PE, Brasil

<sup>2</sup>Hospital das Clínicas – Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE, Brasil

<sup>5</sup>Instituto Materno-Infantil Professor Fernando Figueira – Recife, PE, Brasil

Data de submissão: 08/06/2009  
Data de aprovação: 11/09/2009

### Correspondência para:

Eduila Maria Couto Santos.  
Rua José Braz Moscow,  
2075, apt. 401. Edf. Park  
Piedade  
CEP: 54410-390  
Tel: 8787-7007  
E-mail: eduila@hotmail.com

Declaramos a inexistência de conflitos de interesse.

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito da correção da acidose metabólica no estado nutricional de pacientes em hemodiálise. **Métodos:** Foram estudados, durante seis meses, 20 pacientes com acidose metabólica, definida pela média de três mensurações de bicarbonato sérico pré-díalise < 22 mEq/L. Os pacientes dialisavam há, pelo menos, seis meses, utilizando bicarbonato de 35 mEq/L no dialisato. A correção da acidose metabólica foi feita mediante elevação do bicarbonato no dialisato para valores que não ultrapassaram 40 mEq/L, objetivando um bicarbonato sérico entre 22-26 mEq/L. Foram avaliados no início e no final do estudo: avaliação antropométrica, dietética, bioquímica e Avaliação Subjetiva Global (ASG). **Resultados:** A avaliação nutricional na fase inicial do estudo demonstrou índice de massa corporal normal ( $24,23 \pm 3,83 \text{ kg/m}^2$ ). A circunferência muscular do braço, a prega cutânea tricipital e a ASG classificaram homens e mulheres como desnutridos. Os consumos de calorias e proteínas foram  $29,7 \pm 10,1 \text{ kcal/kg/dia}$  e  $1,31 \pm 0,35 \text{ g/kg/dia}$ , respectivamente. A avaliação bioquímica observou albumina sérica normal e colesterol reduzido. Após correção, bicarbonato sérico e pH aumentaram de  $18,2 \pm 1,64$  para  $22 \pm 1,70$  ( $p < 0,001$ ), e de  $7,32 \pm 0,45$  para  $7,37 \pm 0,41$  ( $p < 0,001$ ), respectivamente. Houve melhora da ASG ( $21,7 \pm 6,4$  versus  $16,8 \pm 6,6$ ,  $p < 0,001$ ) e aumento na ingestão calórica ( $1.892,61 \pm 454,30$  versus  $2.110,30 \pm 869,24$ ,  $p < 0,05$ ). **Conclusão:** A suplementação de bicarbonato na solução de hemodiálise foi método efetivo para a correção da acidose metabólica, determinando aumento da ingestão calórica e melhora nos escores da ASG.

**Palavras-chave:** hemodiálise, acidose metabólica, estado nutricional.

### ABSTRACT

**Objective:** To assess the nutritional effect of correcting metabolic acidosis in hemodialysis patients. **Methods:** Twenty patients with metabolic acidosis, defined as mean serum bicarbonate < 22 mEq/L before dialysis, were studied for six months. They had been on dialysis for at least six months, with 35 mEq/L of bicarbonate in the dialysate. Metabolic acidosis was corrected through elevation in dialysate bicarbonate to values not exceeding 40 mEq/L, aiming at bicarbonate serum levels between 22 and 26 mEq/L. Biochemical, anthropometric, and dietary assessments were performed at the beginning and end of the study, as was Global Subjective Assessment (GSA). **Results:** The nutritional assessment in the initial phase of the study showed normal body mass index ( $24.23 \pm 3.83 \text{ kg/m}^2$ ). However, according to arm muscle circumference, triceps skinfold, and GSA, men and women were classified as undernourished. Calorie and protein intakes were  $29.7 \pm 10.1 \text{ kcal/kg/day}$  and  $1.31 \pm 0.35 \text{ g/kg/day}$ , respectively. The biochemical evaluation showed normal serum albumin and low cholesterol. After correction, serum bicarbonate and pH increased from  $18.2 \pm 1.64$  to  $22 \pm 1.70$  ( $p < 0.001$ ) and from  $7.32 \pm 0.45$  to  $7.37 \pm 0.41$  ( $p < 0.001$ ), respectively. GSA improved ( $21.7 \pm 6.4$  versus  $16.8 \pm 6.6$ ,  $p < 0.001$ ) and calorie intake increased ( $1892 \pm 454.30$  versus  $2110.30 \pm 869.24$ ,  $p < 0.05$ ). **Conclusions:** Bicarbonate supplementation in hemodialysis solution was effective for correcting metabolic acidosis, determining an increase in calorie intake and improvement in GSA scores.

**Keywords:** hemodialysis, metabolic acidosis, nutritional status.

[J Bras Nefrol 2009;31(4):244-251]©Elsevier Editora Ltda.

## INTRODUÇÃO

Desnutrição energético-proteica (DEP), caracterizada por redução da massa muscular, anormalidades no metabolismo de aminoácidos e reduzidas concentrações de proteínas séricas,<sup>1</sup> constitui complicação prevalente da insuficiência renal crônica (IRC), contribuindo de forma importante para a morbidade e a mortalidade dos pacientes renais crônicos, principalmente aqueles em diálise.<sup>2</sup>

Vários são os fatores que predisõem à DEP em pacientes em hemodiálise: o procedimento dialítico resulta em perda de nutrientes, aumento do catabolismo<sup>3</sup> e diminuição da síntese de proteínas;<sup>4</sup> os sintomas de uremia, incluindo anorexia, náuseas e vômitos, reduzem a ingestão calórica e proteica;<sup>5</sup> a resistência à insulina resulta em aceleração da atrofia muscular<sup>6</sup> e acidose metabólica, por ser catabólica e antianabólica.<sup>7</sup>

Acidose metabólica é frequente em pacientes com IRC, principalmente naqueles em estágios mais avançados.<sup>8</sup> Um dos objetivos do tratamento dialítico é corrigir o desequilíbrio ácido-base. No entanto, a acidose metabólica é mantida em um número considerável de pacientes submetidos à hemodiálise, a despeito de um bom índice de adequação dialítica.<sup>1,9,10</sup>

A acidose metabólica desenvolve papel importante na patogênese da DEP em pacientes renais crônicos, por inibir a síntese proteica em diferentes tecidos<sup>10,11</sup> e estimular a degradação proteica e a oxidação de aminoácidos de cadeia ramificada, resultando em balanço nitrogenado negativo.<sup>12</sup> Estes efeitos são dependentes de glicocorticoide e mediados pela protease caspase-3<sup>13</sup> do sistema ubiquitina-proteasome, dependente de ATP e da enzima cetooácido-desidrogenase.<sup>14</sup>

Vários estudos clínicos prospectivos observaram o efeito benéfico da correção da acidose metabólica em pacientes renais crônicos submetidos à diálise. Alguns autores demonstraram redução da proteólise muscular e da oxidação de aminoácidos de cadeia ramificada,<sup>1,15</sup> enquanto outros verificaram elevação da concentração da albumina sérica,<sup>16</sup> melhora significativa dos parâmetros antropométricos, como pregas cutâneas e circunferência muscular do braço,<sup>17</sup> e redução da morbidade, com menor tempo de internação.<sup>18</sup> No entanto, outros pesquisadores não demonstraram benefícios nutricionais da correção da acidose metabólica.<sup>19,20</sup>

Considerando que a acidose metabólica é um importante fator na etiologia da desnutrição em pacientes com IRC, e que a normalização do desequilíbrio ácido-base reverte os seus efeitos deletérios sobre o

estado nutricional, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da correção da acidose metabólica no estado nutricional de uma população em hemodiálise em um centro de tratamento de Pernambuco/Brasil.

## METODOLOGIA

### CASUÍSTICA

Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética, para estudos em humanos, do Centro de Ciências da Saúde (CEP/ CCS/ UFPE), sob o registro nº 113/06, de acordo com a resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Este foi um estudo prospectivo, realizado em um centro de hemodiálise de Pernambuco, no período de novembro de 2006 a julho de 2007, no qual 47 pacientes encontravam-se regularmente matriculados. Foram selecionados 30 pacientes, de acordo com os seguintes critérios de elegibilidade: idade maior ou igual a 18 anos, tempo de hemodiálise superior a seis meses, acesso vascular por fístula arteriovenosa e ausência de outras patologias crônicas ou consumptivas (foram excluídos pacientes portadores do vírus HIV, hepatopatias e neoplasias malignas).

Todos os pacientes dialisavam em máquinas modelo Tina, da Baxter®, com membrana de polissulfona, capilar F8 (Fresenius®), fluxo de sangue entre 350 e 400 mL/min, fluxo de dialisato de 500 mL/min e utilizavam soluções de diálise contendo 3,5 mEq/L de cálcio e 35 mEq/L de bicarbonato. A duração da diálise era de quatro horas, com frequência de três vezes por semana. Dezoito pacientes faziam uso de quelante de fósforo, sendo que dez utilizavam o carbonato de cálcio e oito, sevelamer.

### PROTOCOLO DO ESTUDO

Os pacientes foram submetidos a três mensurações do bicarbonato sérico, realizadas em meses consecutivos. Acidose metabólica foi definida quando a média aritmética destas medidas foi inferior a 22 mEq/L.<sup>21</sup> A amostra de sangue venoso foi retirada no início da diálise, após o maior intervalo interdialítico, e analisada dentro de 30 minutos para evitar diminuição da concentração de bicarbonato em razão do retardo na mensuração.

Os pacientes foram acompanhados por seis meses, o que constituiu o período de intervenção. Durante este período, a correção da acidose metabólica foi realizada mediante programação digital na máquina de hemodiálise, elevando a concentração de bicarbonato no dialisato para a faixa entre 36 e 40 mEq/L. Objetivou-se alcançar um bicarbonato sérico entre 22

e 26 mEq/L e, para tal, gasometria venosa era obtida mensalmente para monitorização desta intervenção. Durante todo o período estudado, os demais parâmetros da prescrição dialítica não foram alterados.

Foram avaliados os seguintes parâmetros clínicos e demográficos: idade, sexo, etiologia da doença renal, função renal residual (FRR) e tempo de diálise. A presença de FRR foi definida por diurese > 200 mL/24h.

A avaliação do estado nutricional foi realizada no início e no término do estudo, mediante a determinação de indicadores bioquímicos, antropométricos, dietéticos e da avaliação subjetiva global (ASG).

Os parâmetros laboratoriais foram determinados em amostra pré-dialítica de sangue venoso: pH sanguíneo (7,31–7,41; método: gasometria venosa GEM 3000); concentração de bicarbonato sérico (22–26 mEq/L; método: gasometria venosa GEM 3000); ureia (17 – 43 mg/dL; método: urease – gldh diasys); creatinina (0,6 – 1,4 mg/dL; método: architect abbott); albumina (3,5 – 5,2 g/dL; método: verde de bromocresol diasys); colesterol total (150–99 mg/dL; método: cho – pap diasys). No início do estudo, amostra pós-dialítica de sangue foi retirada para determinação da ureia plasmática e posterior cálculo do Kt/V, considerando-se adequados os valores superiores a 1,2.<sup>22</sup>

As mensurações antropométricas, realizadas após a sessão de hemodiálise, foram: Índice de Massa Corporal (IMC), calculado pelo peso seco e avaliado de acordo com a classificação da WHO, 1995;<sup>23</sup> prega cutânea tricipital (PCT) e circunferência muscular do braço (CMB), classificadas de acordo com o padrão de referência de Frisancho<sup>24</sup> e medidas no braço sem fístula.

A ASG foi realizada por única nutricionista, conforme descrito por Kalantar-Zadeh *et al.*<sup>25</sup> Segundo estes autores, cada item deve ser pontuado de acordo com a intensidade da alteração encontrada, variando de normal (1 ponto) a muito grave (5 pontos). Um escore de desnutrição é obtido mediante o somatório dos pontos, sendo que os pacientes eutróficos têm valores igual a 7 e os gravemente desnutridos, próximos a 35.

Para análise do consumo alimentar, utilizou-se o registro alimentar de três dias, incluindo um dia do final de semana, um dia do período interdialítico e um dia da diálise,<sup>26</sup> sendo avaliadas as variações intra e interpessoal. Todos os pacientes foram orientados por nutricionista para a realização do diário alimentar. As recomendações nutricionais para pacientes em tratamento dialítico foram estipuladas de acordo com

as necessidades nutricionais individuais, conforme descritos por Martins & Riella, 2001 – 30 a 35 kcal/kg/dia e 1,2 a 1,4g de proteína/kg/dia.<sup>27</sup>

#### PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS:

A construção do banco de dados foi realizada no programa Epi Info, versão 6.04.<sup>28</sup> O programa estatístico SPSS foi utilizado para avaliar o comportamento das variáveis quantitativas segundo o critério de normalidade da distribuição e nas subsequentes análises estatísticas.<sup>29</sup>

A comparação entre as médias (dados paramétricos) foi realizada pelo teste t de Student pareado. Foi adotado o nível de significância de 5% para rejeição da hipótese de nulidade.

A análise da composição da dieta foi realizada por meio do *software* de apoio a Nutrição da Escola Paulista de Medicina (1993).<sup>30</sup> A tabela base deste programa é a do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, ano 1976-1986. No entanto, em virtude da ocorrência de inúmeros produtos de consumo regional, alguns alimentos foram analisados pela Tabela de Franco/Brasil (1997).<sup>31</sup> Como o registro foi feito em medidas caseiras, houve a necessidade de conversão destas em gramas, utilizando-se como padrão de referência a Tabela de Pinheiro *et al.*, 1994.<sup>32</sup>

## RESULTADOS

Dos 30 pacientes selecionados, 27 apresentavam acidose metabólica (90%) e, destes, 20 concluíram o período de observação e compuseram a amostra estudada. As perdas na amostra ocorreram por óbito (um paciente), internação hospitalar (dois pacientes), transferência (um paciente) e mudança na modalidade dialítica (três pacientes).

Os pacientes estavam em diálise por um período de 40,2 ± 26,9 meses, com boa eficiência dialítica (Kt/V = 1,68 ± 0,24). A idade média era de 51,7 ± 12,9 anos. Dez pacientes eram do sexo masculino e 11 ainda apresentavam FRR. Com relação à etiologia da doença renal, 35% dos pacientes não apresentavam diagnóstico confirmado; nefropatia diabética e nefrosclerose hipertensiva representaram, cada uma, 15% da amostra.

Os resultados descritos a seguir se referem à avaliação nutricional mensurada na fase inicial do estudo.

A Tabela 1 mostra os dados referentes à avaliação antropométrica. A média do IMC esteve dentro da faixa de normalidade. A análise da CMB definiu desnutrição leve e eutrofia para os sexos masculino e feminino, respectivamente. Já a PCT classificou como desnutridos ambos, homens e mulheres.

| Tabela 1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA DE PACIENTES COM ACIDOSE METABÓLICA MANTIDOS EM HEMODIÁLISE (N = 20) |              |                  |
|--|--------------|------------------|
| Variável   | Média ± DP   | Diagnóstico      |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )   | 24,23 ± 3,83 | Eutrofia         |
| CMB (cm)   |              |                  |
| Masculino  | 24,26 ± 2,23 | Desnutrição leve |
| Feminino   | 23,63 ± 2,64 | Eutrofia         |
| PCT (mm)   |              |                  |
| Masculino  | 9,93 ± 5,59  | Desnutrição leve |
| Feminino   | 27,06 ± 5,68 | Desnutrição leve |

IMC = Índice de Massa Corporal

CMB = Circunferência Muscular do Braço

PCT = Prega Cutânea Tricipital

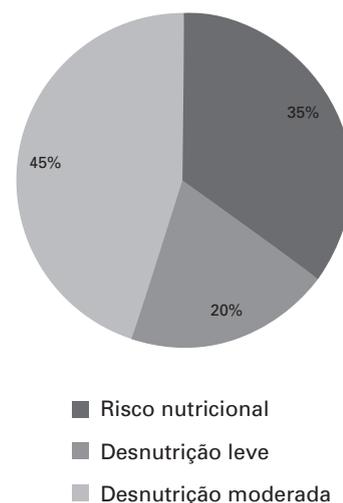
No Gráfico 1, pode-se observar a classificação do estado nutricional de acordo com a ASG, a qual revelou déficit nutricional em todos os pacientes.

Na Tabela 2, observamos os resultados dos parâmetros laboratoriais. A média do bicarbonato sérico foi de  $18,2 \pm 1,64$  mEq/L e o pH,  $7,33 \pm 0,04$ . Observou-se albumina sérica dentro dos parâmetros de normalidade ( $3,77 \pm 0,33$  g/dL).

Com relação à avaliação dietética, o consumo de calorias foi de  $1.892,6 \pm 454,29$  kcal e o de proteínas, de  $83,7 \pm 18,6$  g. Em média, os pacientes ingeriram  $29,7 \pm 10,1$  kcal/kg/dia e  $1,31 \pm 0,35$  g de proteína/kg/dia.

O efeito da correção da acidose metabólica sobre os parâmetros laboratoriais e nutricionais estão apresentados na Tabela 3. Observa-se elevação do pH sanguíneo ( $7,3 \pm 0,05$  versus  $7,4 \pm 0,04$ ;  $p = 0,000$ ) e do bicarbonato ( $18,2 \pm 1,64$  versus  $21,0 \pm 1,72$ ;  $p = 0,000$ ). Os parâmetros antropométricos mantiveram-se estáveis em todo o período estudado. Houve aumento da ingestão calórica ( $1.892,60 \pm 454,29$  versus  $2.110,00 \pm 170,26$ ;  $p = 0,026$ ) e melhora dos escores da ASG ( $21,70 \pm 6,40$  versus  $16,80 \pm 6,60$ ;  $p = 0,000$ ).

**Gráfico 1** – Estado nutricional segundo a Avaliação Subjetiva Global em pacientes com acidose metabólica mantidos em hemodiálise (n = 20).



| Tabela 2 PARÂMETROS LABORATORIAIS DE PACIENTES COM ACIDOSE METABÓLICA MANTIDOS EM HEMODIÁLISE (N = 20) |               |
|--|---------------|
| Variável   | Média ± DP    |
| pH   | 7,3 ± 0,05    |
| pCO <sub>2</sub> (mmHg)  | 34,7 ± 4,11   |
| Bicarbonato (mmol/L)   | 18,2 ± 1,64   |
| Ureia (mg/dL)  | 166,2 ± 43,96 |
| Creatinina (mg/dL)   | 10,0 ± 2,68   |
| Albumina (mg/dL)   | 3,8 ± 0,27    |
| Colesterol total (mg/dL)   | 158,3 ± 43,43 |

| Tabela 3                 | PARÂMETROS LABORATORIAIS E NUTRICIONAIS DE PACIENTES MANTIDOS EM HEMODIÁLISE PRÉ E PÓS-CORREÇÃO DA ACIDOSE METABÓLICA (N = 20) |                 |         |           |
|--------------------------|--|-----------------|---------|-----------|
|                          | Variáveis  | Momento         |         | p-valor * |
|                          |  | Tempo 0         | Tempo 6 |           |
| Gasometria Venosa        |  |                 |         |           |
| pH                       | 7,3 ± 0,05   | 7,4 ± 0,04      | 0,000a  |           |
| pCO <sub>2</sub> (mmHg)  | 34,7 ± 4,11  | 37,6 ± 3,72     | 0,011a  |           |
| Bicarbonato (mmol/L)     | 18,2 ± 1,64  | 21,9 ± 1,72     | 0,000a  |           |
| Avaliação Antropométrica |  |                 |         |           |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 24,6 ± 3,58  | 25,0 ± 3,71     | 0,108   |           |
| PCT (cm)                 | 18,6 ± 6,27  | 19,2 ± 7,06     | 0,323   |           |
| CMB (cm)                 | 24,2 ± 1,99  | 24,5 ± 2,22     | 0,261   |           |
| Avaliação Subjetiva      |  |                 |         |           |
| ASG                      | 21,7 ± 6,4   | 16,8 ± 6,6      | 0,000a  |           |
| Avaliação Bioquímica     |  |                 |         |           |
| Ureia (mg/dL)            | 166,2 ± 43,96  | 164,4 ± 40,58   | 0,864   |           |
| Creatinina (mg/dL)       | 10,0 ± 2,68  | 10,0 ± 2,46     | 0,939   |           |
| Albumina (mg/dL)         | 3,8 ± 0,27   | 3,8 ± ,32       | 0,930   |           |
| Colesterol total (mg/dL) | 158,3 ± 43,43  | 162,7 ± 25,83   | 0,744   |           |
| Avaliação Dietética      |  |                 |         |           |
| Ingestão calórica        | 1892,6 ± 454,29  | 2110,0 ± 170,26 | 0,026a  |           |
| Ingestão proteica        | 83,7 ± 18,62   | 89,2 ± 17,28    | 0,185   |           |

(\*) Teste t Student Pareado (a) p < 0,05

IMC = Índice de Massa Corporal

CMB = Circunferência Muscular do Braço

PCT = Prega Cutânea Tricipital

ASG = Avaliação Subjetiva Global

## DISCUSSÃO

A desnutrição é frequente em pacientes com IRC e está associada ao risco elevado de morbidade e mortalidade, principalmente em pacientes mantidos em diálise.<sup>2</sup> Dentre os fatores associados à DEP de pacientes renais crônicos, a acidose metabólica desenvolve um importante papel,<sup>15</sup> mediante mecanismos complexos de ativação da degradação proteica, oxidação de aminoácidos essenciais<sup>13</sup> e inibição da síntese proteica,<sup>11</sup> principalmente em estágios mais avançados da doença renal.

A terapia dialítica é responsável pelo clareamento das toxinas urêmicas e pelo controle do balanço hidroeletrólítico e ácido-base.<sup>33</sup> Entretanto, vários são os trabalhos que demonstram que um número significativo de pacientes em diálise permanece acidótico, a despeito de bons resultados de Kt/V.<sup>9,10</sup> De fato, nosso trabalho encontrou uma alta prevalência de acidose metabólica (90%) em pacientes hemodialisados com adequado Kt/V.

A solução tampão utilizada no dialisato é um dos fatores que influencia na habilidade da hemodiálise

em corrigir o desequilíbrio ácido-base,<sup>34</sup> no entanto, esta geralmente é arbitrária e varia de 32 a 35 mEq/L.<sup>34</sup> Neste estudo, pôde-se observar que, após seis meses, a elevação de bicarbonato no dialisato promoveu aumento significativo do pH e da concentração sérica de bicarbonato, de modo que 85% dos pacientes alcançaram nível sérico de bicarbonato pré-diálise entre 22 e 26 mEq/L.

A avaliação do estado nutricional nos pacientes em hemodiálise é complexa, uma vez que as variações de água corporal podem influenciar nos índices antropométricos, a presença da fístula arteriovenosa dificulta a correta mensuração das medidas do braço e os padrões de referência não são específicos para esta população. Em função disso, a recomendação é a utilização de métodos múltiplos, aplicados simultaneamente.<sup>35</sup> Neste contexto, a utilização da ASG modificada para pacientes em diálise tem-se mostrado um parâmetro mais válido na avaliação nutricional destes pacientes, por não sofrer as influências supracitadas.<sup>36</sup>

A ASG é recomendada a pacientes mantidos em diálise, considerada válida e fortemente associada à mortalidade.<sup>36</sup> Segundo o DOPPS, 2002, em um estudo prospectivo que avaliou risco de mortalidade em pacientes hemodialisados, aqueles com desnutrição severa, de acordo com o índice de ASG, apresentavam risco 33% maior de mortalidade do que os eutróficos.<sup>37</sup> Em nosso estudo, evidenciamos um alto percentual de desnutrição segundo este parâmetro, sendo 45% considerados desnutridos moderados. Após o período de intervenção, melhora significativa do índice de ASG pôde ser observada, mostrando que 50% dos pacientes se mantiveram com desnutrição, mas apenas 10% foram classificados com grau moderado. À semelhança dos nossos resultados, Szeto *et al.*, 2003, também relataram melhora no escore da ASG em pacientes em diálise peritoneal suplementados com bicarbonato de sódio oral.<sup>18</sup> Entretanto, Blair *et al.*, 2003, não observaram alteração no índice de ASG após correção da acidose metabólica por meio de metodologia semelhante a este estudo.<sup>38</sup> A subjetividade deste indicador nutricional parece ser responsável pelos resultados variáveis, uma vez que a experiência e a habilidade do examinador influenciam o diagnóstico.<sup>2</sup>

Ao se avaliar os parâmetros antropométricos, verificou-se que os pacientes foram classificados como eutróficos, de acordo com o IMC. Quando os índices utilizados foram as medidas do braço, houve diferença entre os sexos, evidenciando-se desnutrição apenas no sexo masculino. Já quando avaliamos a PCT, ambos os sexos se mostraram desnutridos. Dados similares foram observados por Valenzuela *et al.*, 2003, ao estudar pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise. Esses autores encontraram média do IMC dentro do limite da normalidade. No entanto, 45% dos seus pacientes apresentavam desnutrição identificada por PCT e/ou CMB  $\leq$  percentil 5 do padrão de referência da população dos Estados Unidos.<sup>39</sup> O cálculo do IMC pode ser influenciado pela hiper-hidratação dos pacientes, a qual aumenta o peso corporal, mas tem pouca repercussão nas medidas da PCT e CMB.<sup>39</sup> Na tentativa de minimizar o erro na interpretação, as medidas antropométricas foram avaliadas após a sessão de hemodiálise do meio da semana, e o IMC foi calculado a partir do peso seco. Embora a melhor avaliação do volume de água corporal seja por meio da bioimpedância,<sup>40</sup> neste estudo, infelizmente, não foi possível realizar tal procedimento, o que poderia ter enriquecido a análise dos nossos resultados.

Após a correção da acidose metabólica, não observamos modificações nos índices antropométricos.

Outros autores também não foram capazes de demonstrar alteração da composição corporal após seis meses de intervenção com a suplementação de bicarbonato.<sup>41</sup> Por outro lado, Seyffart *et al.* mostraram um aumento significativo do IMC em pacientes submetidos à hemodiálise quando a dose de bicarbonato no dialisato foi aumentada durante um período de 12 a 19 meses.<sup>42</sup> De forma semelhante, Williams *et al.*, 1997, em um estudo duplo-cego conduzido por seis meses, encontraram aumento da PCT no grupo de pacientes com maiores concentrações de bicarbonato no dialisato.<sup>20</sup> Assim, o impacto da correção da acidose metabólica sobre os parâmetros antropométricos não é concordante na literatura e, neste estudo, o tempo de intervenção pode ter sido insuficiente para determinar alguma mudança, uma vez que, tendo ocorrido aumento da ingestão calórica, era de se esperar um ganho de massa corpórea.

A albumina sérica, apesar das suas limitações, tem sido amplamente utilizada na avaliação nutricional do paciente renal crônico.<sup>26</sup> Na presença de inflamação aguda ou crônica, a síntese da albumina é prejudicada, limitando sua utilização como marcador do estado nutricional, mormente em pacientes dialíticos.<sup>36</sup> Entretanto, a hipoalbuminemia é considerada preditor forte e independente de mortalidade em diálise.<sup>36</sup> Blair *et al.*, 2003, observaram que a elevação da concentração de bicarbonato no dialisato não resultou em aumento da albumina sérica.<sup>38</sup> Por outro lado, Verove *et al.*, 2002, avaliando o efeito da correção da acidose metabólica no estado nutricional de idosos com IRC, evidenciaram aumento dos níveis de albumina e pré-albumina após seis meses de suplementação de bicarbonato de sódio oral.<sup>43</sup> Já Movilli *et al.*, 1998, ao aumentar a concentração do bicarbonato no dialisato, demonstraram aumento da albumina sérica, mesmo em pacientes que já apresentavam níveis de albumina normais ( $3,49 \pm 2,1$  g/dL *versus*  $3,79 \pm 2,9$ ,  $p < 0,01$ ).<sup>16</sup> Apesar do diagnóstico de desnutrição, os pacientes apresentavam níveis séricos normais de albumina, os quais se mantiveram após a correção da acidose metabólica. Pode-se sugerir que a manutenção da adequada ingestão proteica foi fator contribuinte para o resultado encontrado.

A baixa concentração plasmática de colesterol ( $< 150$  mg/dL) é um fator preditivo de mortalidade, uma vez que se associa tanto a déficit nutricional quanto à inflamação.<sup>36</sup> Pacientes em diálise que apresentam colesterol sérico entre 150 e 180 mg/dL devem ser avaliados para possíveis déficits nutricionais e para outras condições comórbidas.<sup>2</sup> Segundo Kuhlmann *et al.*, 2007, a concentração sérica de colesterol reflete

ingestão calórica, não sendo afetada pela ingestão proteica.<sup>2</sup> Esta pesquisa demonstrou que, após a correção da acidose metabólica, houve um aumento significativo da ingestão calórica, ainda que ela tenha permanecido abaixo da recomendada. Pacientes com idade menor ou igual a 60 anos, característica desta amostra, deveriam ingerir cerca de 35 kcal/kg/dia.<sup>27</sup> Assim, o nível de colesterol encontrado pode refletir a baixa ingestão calórica observada nesta casuística. Apesar de não ter sido objetivo deste estudo, a avaliação de marcadores inflamatórios, os critérios de seleção dos pacientes e o fato deles apresentarem albumina sérica normal sugerem que a inflamação pode não ter sido fortemente presente nesta população.

O nível de creatinina sérica é proporcional à ingestão proteica e à massa muscular.<sup>2</sup> Assim, é recomendado que pacientes com creatinina sérica pré-diálise inferior a 10 mg/dL devem ser avaliados para possível déficit proteico.<sup>2</sup> Nesta pesquisa, os pacientes apresentavam adequados níveis de creatinina, antes e depois da correção da acidose metabólica, o que provavelmente pode ser explicado pela manutenção da ingestão proteica durante o período de observação, além do fato de a amostra estudada ser constituída de adultos jovens.

A ingestão deficiente de energia e proteínas tem sido colocada como uma das principais causas de desnutrição no tratamento dialítico.<sup>27</sup> Estes resultados demonstraram que a ingestão calórica se mostrou inferior à recomendada para pacientes em diálise, enquanto o consumo proteico esteve adequado. Após a correção da acidose metabólica, os pacientes apresentaram um aumento significativo do consumo energético, provavelmente secundário à melhora do apetite, fato referido durante a ASG. Outros autores também mostraram que a correção da acidose metabólica apresentou um efeito positivo sobre o apetite, resultando em um aumento da ingestão dietética.<sup>18,44</sup> Evidências na literatura têm demonstrado que um pobre apetite é fator de risco para hospitalização e, provavelmente, a melhora do apetite diminui o risco de mortalidade em pacientes hemodialisados.<sup>45</sup> É importante ressaltar que o registro alimentar de três dias, realizado neste estudo, fornece uma estimativa confiável da ingestão dietética e é validado por diretrizes, como o K/DOQI, 2000.<sup>26</sup>

Em conclusão, a suplementação de bicarbonato na solução de hemodiálise foi método efetivo para a correção da acidose, influenciando positivamente o estado nutricional, uma vez que se associou ao aumento da ingestão calórica e à melhora dos escores da ASG. Deste modo, a correção da acidose metabólica

individualizada deve ser objetivo na conduta de pacientes mantidos em hemodiálise, a fim de minimizar os efeitos deletérios no estado nutricional e favorecer o prognóstico desta população a longo prazo.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE.

Ao Serviço de Nefrologia do Hospital das Clínicas – Universidade Federal de Pernambuco.

## REFERÊNCIAS

1. Kooman JP, Deutz NEP, Zijlman P *et al.* The influence of bicarbonate supplementation on plasma levels of branched-chain amino acids in haemodialysis patients with metabolic acidosis. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:2397-401.
2. Kuhlmann MK, Kribben A, Wittwer M, Horl WH. OPTA. Malnutrition in chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22[Suppl. 3]:iii13-9.
3. Guitierrez A, Alvestrand A, Wahren J, Bergstrom J. The effect of in vivo contact between blood and dialysis membranes on protein catabolism in humans. *Kidney Int* 1990; 38:487-94.
4. Lim VS, Bier DM, Flanigan MJ, Sum-Ping ST. The effect of hemodialysis on protein metabolism. *J Clin Invest* 1993; 91:2429-36.
5. Wolfson M. Management of Protein and Energy Intake in Dialysis Patients. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10:2244-7.
6. Mitch WE, Bailey JL, Wang X *et al.* Evaluation of signals activating ubiquitin-proteasome proteolysis in a model of muscle wasting. *Am J Physiol* 1999; 276:C1132-8.
7. Mehrotra R, Koopel JD, Wolfson M. Metabolic acidosis in maintenance dialysis patients: clinical considerations. *Kidney Int* 2003; 64:S13-25.
8. Kalantar-Zadeh K, Mehrotra R, Fouque D, Kopple JD. Metabolic acidosis and malnutrition-inflammation complex syndrome in chronic renal failure. *Semin Dial* 2004; 17:455-65.
9. Chaveau P, Fouque D, Combe C *et al.* Acidosis and nutritional status in hemodialyzed patients. French Study Group for Nutrition in Dialysis. *Semin Dial* 2000; 13:241-6.
10. Graham KA, Hoenich NA, Goodship THJ. Pre-and interdialytic acid-base balance in hemodialysis patients. *Int J Artif Organs* 2001; 24:192-6.
11. Caso G, Garlick BA, Caséla GA, Sasvary D, Garlick PJ. Acute metabolic acidosis inhibits muscle protein synthesis in rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004; 287:E90-6.
12. Bailey JL. Metabolic acidosis: An unrecognized cause of morbidity in the patient with chronic kidney disease. *Kidney Int* 2005; 68:S15-23.
13. Mitch WE, Hu Z, Woo Lee S, Du L. Strategies for suppressing muscle atrophy in chronic kidney disease: mechanisms activating distinct proteolytic systems. *J Renal Nutr* 2005; 15:23-7.

14. Mafra D, Burini RC. Efeitos da correção da acidose metabólica com bicarbonato de sódio sobre o catabolismo proteico na insuficiência renal crônica. *Rev Nutr* 2001; 14:53-9.
15. Pickering WP, Price SR, Bircher G, Marinovic AC, Mitch WE, Walls J. Metabolic Acidosis of Chronically Hemodialyzed Patients. *Kidney Int* 2002; 61:1286-92.
16. Movilli E, Bossini N, Viola BF *et al.* Evidence for an independent role of metabolic acidosis on nutritional status in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13:674-8.
17. Williams AJ, Dittmer ID, McArley A, Clarke J. High bicarbonate dialysate in haemodialysis patients: effect on acidosis and nutritional status. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:2633-7.
18. Szeto CC, Wong TY, Chow K, Leung C, Li PK. Oral sodium bicarbonate for the treatment of metabolic acidosis in peritoneal dialysis patients: a randomized placebo-control trial. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14:2119-26.
19. Lin SH, Lin YF, Chin HM, Wu CC. Must metabolic acidosis be associated with malnutrition in haemodialysed patients? *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17:2006-10.
20. Williams AJ, Dittmer ID, McArley A, Clarke J. High bicarbonate dialysate in haemodialysis patients: effects on acidosis and nutritional status. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:2633-7.
21. National Kidney Foundation: NKF-DOQI – I. Adult guidelines – A. Maintenance Dialysis – 2. Management of Acid-Base Status. New York: National Kidney Foundation, 2000.
22. National Kidney Foundation: NKF-DOQI – I. Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy – 1. Measurement of Hemodialysis Adequacy. New York: National Kidney Foundation, 2000.
23. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series, 1995, p. 854.
24. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:2540-5.
25. Kalantar-Zadeh K, Kleiner M, Dunne E, Lee GH, Luft FC. A modified quantitative subjective global assessment of nutrition for dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14:1732-8.
26. National Kidney Foundation: NKF-DOQI – I. Adult guidelines – A. Maintenance Dialysis – 1. Evaluation of Protein-Energy Nutritional Status. New York: National Kidney Foundation, 2000.
27. Martins C, Riella MC. Nutrição e Hemodiálise. In: Riella MC, Martins C. Nutrição e o Rim. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, pp. 114-31.
28. World Health Organization. Epi Info. Version 6.04. A word processing, database and statistic program for public health. [programa de computador]. Genebra, 1997.
29. Statistical Package for the Social Sciences for Windows Student version. Release 7.5. Marketing Department. Chicago, 1996.
30. Programa de Apoio a Nutrição. Versão 2.5. Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo – São Paulo/SP, 1993 (*software*).
31. Franco G. Tabela de composição química dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 1997.
32. Pinheiro AVB, Lacerda EMA, Haimbenzecry E, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. Rio de Janeiro: [s.n.]; 1994. p. 74. (Produção Independente).
33. Locatelli F. Dose of dialysis, convection and haemodialysis patients outcome – what the HEMO study doesn't tell us: the European viewpoint. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18:1061-5.
34. Oettinger CW, Oliver JC. Normalization of uremic acidosis in hemodialysis patients with a high bicarbonate dialysate. *J Am Soc Nephrol* 1993; 3:1804-7.
35. Riella MC, Martins C. Avaliação e Monitorização do Estado Nutricional em Pacientes Renais. In: Riella MC, Martins C. Nutrição e o Rim. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, pp. 379-84.
36. Fouque D, Vennegoor M, Wee PT *et al.* EBPB Guideline on Nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22[Suppl. 2]:ii45-87.
37. Pifer TB, McCullough KP, Port FK *et al.* Mortality risk in hemodialysis patients and changes in nutritional indicators: DOPPS. *Kidney Int* 2002; 62:2238-45.
38. Blair D, Bigelow C, Sweet SJ. Nutritional effects of delivered bicarbonate dose in maintenance hemodialysis patients. *J Renal Nutr* 2003; 13:205-11.
39. Valenzuela RGV, Giffoni AG, Cuppari L, Canziani MEF. Estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise no Amazonas. *Rev Assoc Med Bras* 2003; 49:72-8.
40. Oe B, de Fijter CW, Oe PL, Stevens P, de Vries PM. Four-site skinfold anthropometry (FSA) versus body impedance analysis (BIA) in assessing nutritional status of patients on maintenance hemodialysis: which method is to be preferred in routine patient care? *Clin Nephrol* 1998; 49:180-5.
41. Goldstein DJ. Assessment of nutritional status in renal diseases. In: Mitch WE, Klahr S. Handbook of Nutrition and the Kidney, 3 ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998; p. 45.
42. Seyffart G, Ensminger A, Scholz R. Increase of body mass during long-term bicarbonate hemodialysis. *Kidney Int Suppl* 1987; 22:S174-7.
43. Verove C, Maisonneuve N, El Azouzi A, Boldron A, Azer R. Effect of the correction of metabolic acidosis on nutritional status in elderly patients with chronic renal failure. *J Renal Nutr* 2002; 12:224-8.
44. Zheng ZH, Sederholm F, Anderstam B *et al.* Acute effects of peritoneal dialysis solutions on appetite in non-uremic rats. *Kidney Int* 2001; 60:2392-8.
45. Burrowes JD, Larive B, Chertow GM *et al.* Self-reported appetite, hospitalization and death in haemodialysis patients: findings from the hemodialysis (HEMO) Study. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20:2765-74.