

# Avaliação da capacidade da Escala Internacional de Eficácia de Quedas em discriminar risco de quedas em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise

*Assessment of the capacity of the Falls Efficacy Scale International in specifying the risk of falling in patients with chronic kidney disease on hemodialysis*

*Evaluación de la capacidad de la Escala Internacional de Eficacia de Caídas en discriminar riesgo de caídas en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis*

Marina Hazin Galvão<sup>1</sup>, Lucas Ithamar Silva Santos<sup>2</sup>, Jacqueline de Melo Barcelar<sup>3</sup>, Patrícia Erika de Melo Marinho<sup>4</sup>

**RESUMO** | O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade da Escala Internacional de Eficácia de quedas (FES-I), dos níveis séricos de paratormônio (PTH) e do tempo de tratamento hemodialítico (TTH) de discriminar pacientes com doença renal crônica (DRC) em tratamento hemodialítico caidores de não caidores. Foi realizado estudo transversal com 64 pacientes, com idade média de 44,2±14,8 anos. Foram coletados dados antropométricos, níveis séricos de PTH, histórico e risco de quedas (Escala Internacional de Eficácia de Quedas - FES-I), TTH e o nível de atividade física (Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ). Foram encontrados níveis séricos de PTH elevados em 64,1% dos pacientes, e 17,2% deles relataram histórico de queda no último ano. O tempo médio de TTH foi 50,3±37,5 meses. Nível de atividade física leve foi encontrado em 64,1%. Foi encontrada correlação positiva entre o PTH e o TTH ( $r=0,47$ ;  $p<0,001$ ). Não foram encontradas correlação entre o FES-I e o PTH ( $p<0,131$ ), entre o FES-I e o TTH ( $p<0,153$ ) nem entre o PTH (valor baixo/normal  $\leq 450$  pg/mL e valor elevado  $>450$  pg/mL) e o risco de queda (caidores e não caidores) ( $p<0,158$ ). No estudo, o instrumento FES-I mostrou-se capaz de discriminar hemodialíticos caidores de não caidores. Concluímos que a FES-I apresentou bom

desempenho de avaliação entre caidores e não caidores, no entanto não foi observada associação entre caidores com os níveis séricos do PTH e com o TTH.

**Descritores** | hormônio paratireóideo; remodelação óssea; diálise renal.

**ABSTRACT** | The objective of this study was to evaluate the capacity of the Falls Efficacy Scale International (FES-I), of the parathyroid hormone (PTH) serum levels, and of the length of time on hemodialysis (LTH) to discriminate falling from non-falling patients with chronic kidney disease (CKD) under hemodialysis treatment. We conducted a cross sectional study on 64 patients with an average age of 44.2±14.8 years. Anthropometric data, PTH serum level, history, and risk of falls (FES-I), LTH, and level of physical activity (International Physical Activity Questionnaire - IPAQ) were collected. We found elevated PTH serum levels in 64.1% of the patients, and 17.2% reported a history of falls in the last year. The average LTH was 50.3±37.5 months. A low level of physical activity was detected in 64.1% of the patients. There was also positive correlation between PTH and LTH ( $r=0,47$ ,  $p<0,001$ ). No correlation was found between the FES-I and PTH ( $p<0,131$ ), between the FES-I and the LTH ( $p<0,153$ ) or

Estudo desenvolvido no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Centro de Tratamento Renal em Jaboatão dos Guararapes - Pernambuco (PE), Brasil.

<sup>1</sup>Fisioterapeuta; Especialista em Fisioterapia em Nefrologia pelo Programa de Residência Multiprofissional Integrada em Saúde do Hospital das Clínicas da UFPE - Recife (PE), Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta; Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da UFPE - Recife (PE), Brasil.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta; Mestre em Fisioterapia pelo Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da UFPE - Recife (PE), Brasil.

<sup>4</sup>Fisioterapeuta; Doutora em Ciências da Saúde; Professora adjunta do Curso de Fisioterapia da UFPE - Recife (PE), Brasil.

Endereço para correspondência: Patrícia Erika de Melo Marinho - Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, s/n - Cidade Universitária - CEP: 50740-560 - Recife (PE), Brasil - E-mail: patricia.marinho@ufpe.br/patmarinho@yahoo.com.br

Apresentação: out. 2012 - Aceito para publicação: mar. 2013 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesse: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 829/2011 (CAAE - 0416.0.172.000-11).

between the PTH (low value/normal  $\leq 450$  pg/mL and high value  $>450$  pg/mL) and the risk of falling (falling and non-falling patients) ( $p < 0.158$ ). In this study, the FES-I instrument was capable of discriminating fallers from non-fallers on hemodialysis. We conclude that the FES-I showed good performance in discerning fallers from non-fallers; however, no association was observed between falling patients with PTH serum levels and the LTH.

**Keywords** | parathyroid hormone; bone remodeling; renal dialysis.

**RESUMEN** | El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de la Escala Internacional de Eficacia de Caídas (FES-I), los niveles séricos de hormona paratiroidea (PTH) y el tiempo de tratamiento con hemodiálisis (TTH) para discriminar pacientes caedores de no caedores con enfermedad renal crónica (ERC) en tratamiento con hemodiálisis. Estudio transversal con 64 pacientes, con edad media de  $44,2 \pm 14,8$  años. Fueron recolectados datos antropométricos, niveles séricos de PTH, historia y riesgo de caídas (Escala Internacional

de Eficacia de Caídas - FES-I), TTH y el nivel de actividad física (Cuestionario Internacional de Actividad Física - IPAQ). Fueron encontrados niveles séricos de PTH elevados en 64,1% de los pacientes y 17,2% de ellos relataron una historia de caída en el último año. El tiempo medio de TTH fue  $50,3 \pm 37,5$  meses. El nivel de actividad física leve fue encontrado en un 64,1%. Fue encontrada una correlación positiva entre el PTH y el TTH ( $r=0,47$ ;  $p < 0,001$ ). No fueron encontradas correlaciones entre el FES-I y el PTH ( $p < 0,131$ ), entre el FES-I y el TTH ( $p < 0,153$ ) ni entre el PTH (valor bajo/normal  $\leq 450$  pg/mL y valor elevado  $>450$  pg/mL) y el riesgo de caída (caedores y no caedores) ( $p < 0,158$ ). En el estudio, el instrumento FES-I se mostró capaz de discriminar pacientes con hemodiálisis caedores de no caedores. Concluimos que FES-I presentó buen desempeño de evaluación entre caedores y no caedores, sin embargo, no fue observada asociación entre caedores con los niveles séricos de PTH y el TTH.

**Palabras clave** | hormona paratiroidea; remodelación ósea; diálisis renal.

## INTRODUÇÃO

A perda progressiva e irreversível da função renal<sup>1,2</sup> na doença renal crônica (DRC) tem levado ao aumento da incidência e à prevalência de pacientes mantidos em programa de diálise, e se tornado um problema de saúde pública mundial<sup>3</sup>.

O distúrbio metabólico secundário à DRC associada à diálise pode apresentar repercussão no sistema musculoesquelético por alterações do paratormônio (PTH), do cálcio, do fósforo e do calcitriol, os quais ocorrem precocemente a partir do estágio 3 da DRC<sup>1,4</sup>. Essas alterações desempenham papel fundamental na fisiopatologia das doenças ósseas<sup>5</sup>, estando diretamente relacionadas à morbimortalidade<sup>6</sup>.

Estudos relatam a associação entre *clearance* de creatinina, diminuição dos níveis séricos de calcitriol e de receptores da vitamina D no músculo e aumento do risco de queda<sup>7-9</sup>. Os baixos níveis de calcitriol associados a níveis elevados do PTH estão relacionados à miopatia, à perda do equilíbrio, à ocorrência e ao histórico de quedas<sup>10-12</sup> e, em decorrência deste último, ao declínio das funções físicas<sup>13</sup>.

Assim, reconhecendo a importância de se avaliar o medo de cair em pacientes com DRC, o presente estudo teve por objetivo avaliar a capacidade da Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I), dos níveis séricos de PTH e do tempo de tratamento hemodialítico (TTH) de discriminar pacientes com DRC em tratamento hemodialítico caedores de não caedores. Embora a avaliação do medo de cair seja complexa e

envolva influências físicas, comportamentais e funcionais, a Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I) se apresenta como um instrumento cujo escore total foi melhor associado a histórico de queda no último ano<sup>14</sup>.

A hipótese de nosso estudo é a de que a escala FES-I aplicada em indivíduos com doença renal crônica em tratamento hemodialítico por longo período de tempo e que apresentam valores elevados de PTH é capaz de discriminar caedores de não caedores.

## METODOLOGIA

Estudo de corte transversal realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco e no Centro de Tratamento Renal no período de janeiro a fevereiro de 2012. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (CAAE 0416.0.172.000-11), e todos os voluntários assinaram o consentimento para participação no estudo de acordo com a Resolução 196/96 do CNS.

A amostra foi selecionada sequencialmente e composta por 64 pacientes (73,40% do sexo masculino) em programa crônico de hemodiálise três vezes por semana, com sessões de quatro horas de duração.

Os critérios de inclusão no estudo foram pacientes de ambos os sexos, com idades entre 18 e 75 anos e no mínimo de seis meses de tratamento hemodialítico. Foram excluídos voluntários que apresentassem doenças neurológicas que repercutissem sobre a marcha, o

equilíbrio ou a capacidade de compreensão dos itens da avaliação; comprometimento vestibular; deficiência visual não corrigida; paralisias de qualquer etiologia e alterações ortopédicas (amputações, fraturas e incapacidade de se manter em ortostatismo).

Foram coletados os dados antropométricos e geográficos e o histórico de quedas (frequência de quedas no ano anterior a partir da data da entrevista).

## Questionário Internacional de Atividade Física

O nível de atividade física dos indivíduos foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ - versão 6, forma curta)<sup>15</sup>, e as informações obtidas foram relacionadas à frequência e duração das atividades, considerando os últimos sete dias<sup>16</sup>. O nível da atividade foi categorizado como leve, moderado e vigoroso, de acordo com Matsudo et al.<sup>15</sup>

## Escala Internacional de Eficácia de Quedas

Para avaliação do risco de cair, foi utilizada a Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I). Em nosso estudo, queda foi definida como ato não intencional de cair no chão ou em nível inferior ao seu plano<sup>8</sup>. A FES-I é um questionário<sup>14</sup> que contém 16 domínios com diferentes atividades de vida diária com quatro possibilidades de respostas e respectivos escores de um a quatro (“Nem um pouco preocupado” a “Extremamente preocupado”). O escore total pode variar de 16 a 64 (ausência de preocupação a preocupação extrema) em relação às quedas durante a realização das atividades específicas do questionário<sup>14</sup>.

O nível sérico do paratormônio foi avaliado pelo método de quimioluminescência (Architect – marca Abbott Diagnostics®) e pelos dados coletados do prontuário do paciente. Os valores de referência para pacientes em hemodiálise considerados normais ou com alguma alteração óssea estão entre 100 e 450 pg/mL. Porém, níveis de PTH menores que 100 pg/mL e maiores que 450 pg/mL apresentam maior associação com baixo e alto remodelamento ósseo, respectivamente<sup>17</sup>.

O estudo considerou dois níveis de PTH: baixo/normal  $\leq 450$  pg/mL e elevado  $> 450$  pg/mL.

## Análise estatística

Os resultados foram expressos em médias, desvio padrão e frequência das variáveis. Para avaliação da distribuição de

normalidade, foi utilizado teste de Kolmogorov-Smirnov. Para comparação entre as médias, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes (FES-I e o TTH).

A curva ROC (*Receiver Operator Characteristic curve*) é uma ferramenta poderosa para medir e especificar problemas no desempenho do diagnóstico de risco de quedas, por estudar a variação da sensibilidade e especificidade para diferentes valores de corte. Assim, a curva ROC foi utilizada em nosso estudo para analisar a capacidade do escore total da FES-I, do TTH e do nível sérico de PTH de discriminar pacientes hemodialíticos caídores dos não caídores.

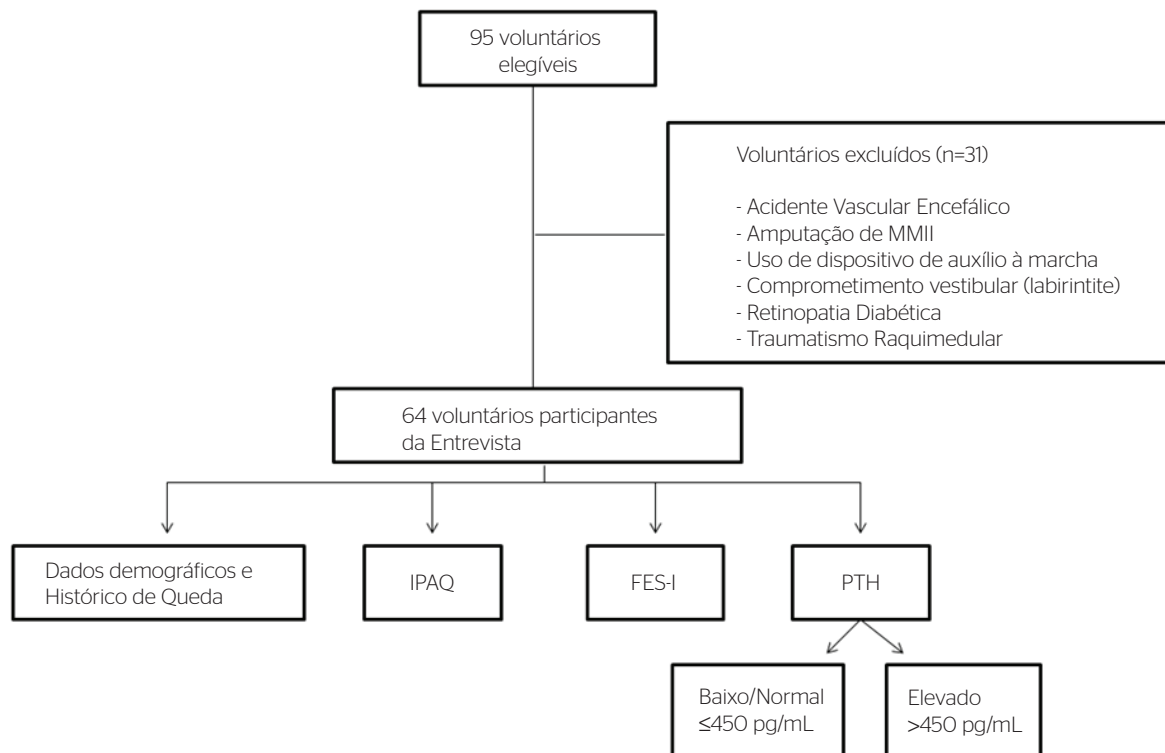
A correlação de Pearson foi utilizada entre o escore total da FES-I, o TTH e o nível sérico de PTH e o teste do Qui-quadrado de Pearson para avaliar a associação entre o PTH (categorizado como nível sérico baixo/normal e elevado) e o histórico para queda no último ano (positivo ou não).

A análise estatística foi realizada utilizando o *software* SPSS, versão 18.0 para Windows (SPSS, Inc. Chicago, IL), sendo considerado significativo o valor de  $p < 0,05$  para todos os testes.

Tabela 1. Características sociodemográficas, níveis séricos de paratormônio, histórico de quedas e nível de atividade física (IPAQ) da amostra

	n	%
Gênero		
Masculino	47	73,4
Renda familiar*		
Até 1 SM	26	40,6
Acima de 1 SM	38	59,4
Escolaridade		
0 a 4 anos	25	39,1
4 a 8 anos	13	20,3
9 ou mais anos	26	40,6
Estado civil		
Com companheiro	40	62,5
Ocupação		
Estudante	6	9,4
Ativo	26	40,6
Inativo	32	50
Nível sérico de PTH		
Elevado	41	64,1
História de queda no último ano		
Sim	11	17,2
Nível de atividade física		
Leve	41	64,1
Moderada	22	34,4
Vigorosa	1	1,6

\*Renda familiar expressa em número de salários mínimos (SM). PTH: paratormônio.



IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física; FES-I: Escala Internacional de Eficácia de Quedas; PTH: Paratormônio.

Figura 1. Fluxograma dos pacientes triados para o estudo

Tabela 2. Categorização da amostra quanto as variáveis antropométricas, tempo de tratamento de hemodiálise, nível sérico do paratormônio e escore da Escala Internacional de Eficácia de Quedas (média e desvio padrão)

Variáveis	Caidores n= 11	Não caidores n= 53	Mín.-Máx. Total	Média±DP Total
Idade (anos)	49,5±17,0	43,0±14,3	18,0-75,0	44,2±14,8
Massa corporal (Kg)	63,9±19,7	61,2±12,2	35,0-98,2	61,7±13,6
Altura (m)	1,6±0,0	1,6±0,1	1,3-1,8	1,6±0,09
TTH (meses)	37,7±32,6	53,0±38,2	6,0-150,0	50,3±37,5
PTH (pg/mL)	5801±4294	8261±699,9	31,3-3000,0	783,8±665,5
Escore FES-I	34,6±8,2	25,6±10,6*	16,0-56,0	27,1±10,7

TTH: tempo de tratamento de hemodiálise; PTH: paratormônio; FES-I: Escala Internacional de Eficácia de Queda. \*Teste t de Student para amostras independentes (caidores e não caidores), valor de p=0,01.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características gerais da amostra.

Dos 95 pacientes com DRC em tratamento dialítico nos dois centros de tratamento, 64 preencheram os critérios de inclusão do estudo (Figura 1).

A categorização da amostra com o tempo médio de tratamento de HD, nível sérico do PTH e escore do FES-I está descrita na Tabela 2.

Em relação à curva ROC, foi encontrada uma área de 0,779 ( $p<0,004$ ) e observado que a FES-I apresentou

bom desempenho de avaliação entre caidores e não caidores. O ponto de corte encontrado para discriminar caidores de não caidores foi de 23 pontos no escore total da FES-I, com sensibilidade de 90,9% e especificidade de 47,2%. Não foi observada associação entre caidores com os níveis séricos do PTH ( $p<0,420$ ) e com o TTH ( $p<0,366$ ) (Figura 2).

Na Figura 3, são apresentadas as médias do escore do FES-I (27,1±10,7) e sua distribuição com história de queda no último ano. Observa-se que os indivíduos que caíram no último ano apresentaram escore médio maior quando comparados a indivíduos que não caíram ( $p=0,01$ ).

Foi encontrada correlação positiva entre o PTH e o TTH ( $r=0,47$ ;  $p<0,001$ ). Não foi encontrada correlação entre a FES-I e o PTH ( $p<0,131$ ), entre a FES-I e o TTH ( $p<0,153$ ) nem entre o PTH (valor baixo/normal  $\leq 450$  pg/mL e valor elevado  $>450$  pg/mL) e o risco de queda (caidores e não caidores) ( $p<0,158$ ).

## DISCUSSÃO

Nosso estudo encontrou níveis séricos de PTH elevados em mais da metade dos pacientes com doença renal crônica em programa de hemodiálise e correlação positiva entre os níveis séricos de PTH e o TTH, indicando

maiores níveis de PTH naqueles pacientes submetidos ao tratamento hemodialítico por mais tempo.

## Queda

A literatura sugere que a prevalência de queda em idosos em HD é maior quando comparada a indivíduos não urêmicos, sendo alta sua incidência<sup>18</sup>. Em um estudo realizado com pacientes idosos em HD, foi observado histórico de queda em 47% deles, com média de 1,60 quedas por pessoa-ano e taxa de mortalidade associada diretamente com quedas foi de 4%<sup>19</sup>.

Em nosso estudo, dos 20,3% de idosos que fizeram parte da amostra, a prevalência de histórico de quedas nesse grupo foi de 30,7% em relação aos adultos presentes. Embora o percentual encontrado tenha sido relativamente inferior aos estudos acima citados<sup>18,19</sup>, ainda assim foi superior ao grupo de adultos da amostra (13,7%).

## Risco de queda e paratormônio

Em relação à associação entre risco de queda, utilizando o instrumento FES-I, e níveis do paratormônio, foi encontrado apenas o estudo de Boudville et al.<sup>20</sup>. Nele os autores não observaram correlação entre os níveis séricos de PTH e FES-I, porém encontraram maior tendência à queda nos pacientes que apresentaram baixos níveis séricos de calcitriol<sup>20</sup>. Assim como o nosso, a não associação provavelmente decorreu do fato de o paratormônio não ser uma medida direta de perda de tecido ósseo. A biópsia óssea, considerada padrão-ouro para o diagnóstico de doença óssea<sup>21</sup>, não foi realizada nos pacientes de nosso estudo por falta de indicação precisa para tal, dificultando a análise da associação entre os achados da doença óssea e os níveis de PTH.

As anormalidades nos níveis de PTH, a exemplo da alta secreção desse hormônio, contribuem para o desenvolvimento de doenças ósseas de alto remodelamento, como o hiperparatireoidismo secundário (HPTS)<sup>22,23</sup>. A secreção prolongada de PTH resulta no desenvolvimento de grandes cavidades entre as trabéculas ósseas<sup>23</sup>, causa perda de massa óssea e eleva os riscos de fraturas<sup>24</sup>, além de provocar aumento na concentração intracelular de cálcio livre no tecido muscular<sup>25,26</sup>.

Embora os estudos de Boudville et al.<sup>20</sup> e o nosso não tenham encontrado associação entre os níveis do PTH e queda, alguns autores observaram que níveis maiores de PTH estão associados a esta última<sup>27,28</sup>, pois a fragilidade óssea, a fraqueza muscular e o déficit de equilíbrio postural são fatores de risco independentes para a ocorrência de

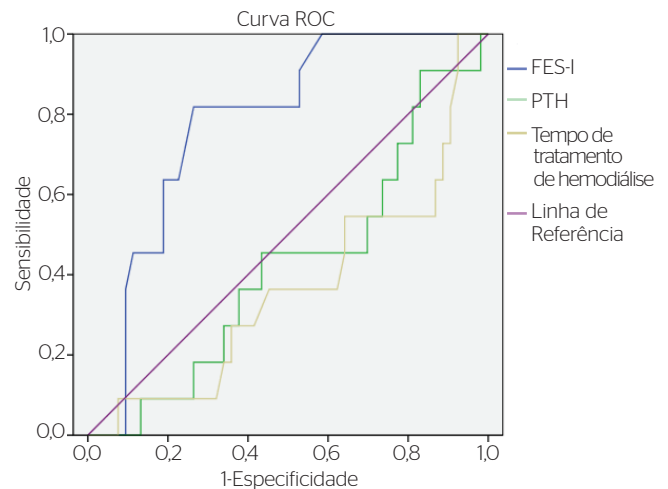


Figura 2. Curva ROC para avaliação da Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I) com o histórico de queda e suas associações com o paratormônio (PTH) e o tempo de tratamento de hemodiálise

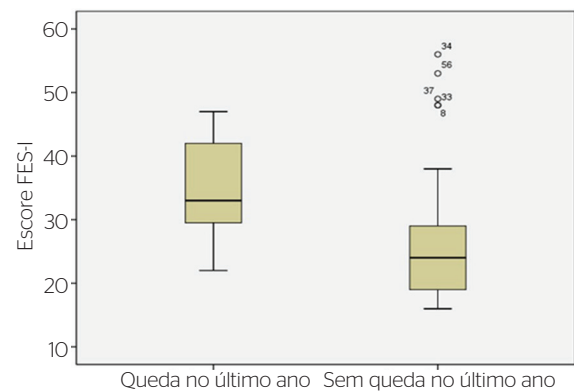


Figura 3. Distribuição das médias do escore do FES-I e o histórico de queda no último ano

queda e fratura<sup>29</sup>. Assim, altos níveis de PTH associados a baixos níveis da vitamina D, em indivíduos em hemodiálise, provocam impacto negativo sobre a força muscular e a mobilidade funcional por causar atrofia das fibras musculares de contração rápida, predispondo assim à queda<sup>11</sup>, e o fato de não ter sido encontrada associação sugere a necessidade de estudos que investiguem esta ocorrência.

## Paratormônio e tempo de tratamento de hemodiálise

No presente estudo, foi encontrada correlação positiva entre os níveis séricos de PTH e o TTH. Pacientes com elevados níveis de PTH apresentam alterações no metabolismo do cálcio e do fósforo como resultado do excesso de secreção do PTH ou do uso terapêutico de ativadores de receptores de vitamina D<sup>30</sup>. Geralmente, os níveis de PTH se tornam ainda maiores com a

progressão da hemodiálise, podendo ocasionar a hiperplasia da paratireoide, tornado um efeito cíclico<sup>31</sup>.

A avaliação do risco de queda em indivíduos com DRC em tratamento de hemodiálise se faz necessária na prática clínica, especialmente se esses pacientes já se encontram em programa de hemodiálise há muitos anos, pois a ocorrência de tal evento provoca aumento da mortalidade e diminuição da capacidade funcional.

A principal limitação do estudo diz respeito à não utilização da biópsia óssea para investigação das alterações ósseas, porém temos que considerar que tal procedimento tem indicações precisas no paciente com DRC nos estágios III a V D, que não estavam presentes na amostra de nosso estudo<sup>32</sup>. Outra limitação diz respeito à não utilização de outros instrumentos para avaliação do equilíbrio estático e dinâmico, os quais poderiam ser úteis para a avaliação dos pacientes com DRC em programa de hemodiálise.

A relevância clínica desse estudo diz respeito à crescente preocupação com a ocorrência de quedas em indivíduos em hemodiálise, sendo necessária a continuidade desse estudo em diferentes faixas etárias e TTH a fim de averiguar a existência de associação entre esses e a ocorrência de quedas em pacientes com DRC.

O instrumento utilizado para detectar tal evento se mostrou eficaz na discriminação entre indivíduos caidores e não caidores, podendo ser utilizado na avaliação da possibilidade de queda dessa população e no seguimento desses pacientes, quando submetidos a programas de exercícios com o objetivo de minimizar o impacto de quedas.

## CONCLUSÃO

Em nosso estudo, o instrumento FES-I mostrou-se capaz de discriminar hemodialíticos caidores de não caidores. A correlação positiva entre os níveis séricos de PTH e o tempo de tratamento de hemodiálise indicou maiores níveis de PTH sérico em pacientes com maior tempo de tratamento hemodialítico.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à acadêmica do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, Priscila Jamile Cordeiro de Souza, pela colaboração na coleta de dados do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Bush A, Gabriel R. Pulmonary function in chronic renal failure: effects of dialysis and transplantation. *Thorax*. 1991;46:424-8.
2. Karacan O, Tural E, Colak T, Sezer S, Eyüboğlu FO, Haberal M. Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. *Transplant Proc*. 2006;38:396-400.
3. Sesso RS. Relatório do censo brasileiro de diálise de 2010. *J Bras Nefrol*. 2011;33:442-7.
4. Jorgetti V. Visão geral da doença óssea na doença renal crônica (DRC) e nova classificação. *J Bras Nefrol*. 2008;30:4-5.
5. Boudville NC, Hodsman AB. Renal function and 25-hydroxyvitamin D concentrations predict parathyroid hormone levels in renal transplant patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2006;21:2621-4.
6. Lehmkuhl A, Maia AJM, Machado MO. Estudo da prevalência de óbitos de pacientes com doença renal crônica associada à doença mineral óssea. *J Bras Nefrol*. 2009;31:10-17.
7. Dukas L, Scharcht E, Runge. Independent from muscle power and balance performance, a creatinine clearance below 65 ml/min is a significant and independent risk factor for falls and fall-related fractures in elderly men and women diagnosed with osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2010;21:1237-45.
8. Gallagher JC, Rapuri PB, Smith LM. An age related decrease in creatinine clearance is associated with an increase in number of falls in untreated women but not in women receiving calcitriol treatment. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92:51-8.
9. Gallagher JC, Rapuri PB, Smith LM. Falls are associated with decreased renal function and insufficient calcitriol production by the kidney. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2007;103:610-3.
10. Stein MS, Wark JD, Scherer SC, Walton SL, Chick P, Di Carantonio M, et al. Falls relate to vitamin D and parathyroid hormone in Australian nursing home and hostel. *J Am Ger Soc*. 1999;47:1195-201.
11. Dukas LC, Scharcht E, Mazor Z, Stähelin HB. A new significant and independent risk factor for falls in elderly men and women: a low creatinine clearance of less than 65 ml/min. *Osteoporos Int*. 2005;16:332-8.
12. Cook WL, Tomlinson G, Donaldson M, Markowitz SN, Naglie G, Sobolev B, et al. Falls and fall-related injuries in older dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006;1:1197-204.
13. Silva RB, Costa-Paiva L, Oshima MM, Morais SS, Pinto-Neto AM. Frequency of falls and association with stabilometric parameters of balance in postmenopausal women with and without osteoporosis. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2009;31:496-502.
14. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). *Rev Bras Fisioter*. 2010;14:237-43.
15. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saude*. 2001;6:6-18.
16. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and Long Forms, 2005. Sweden. [Cited 2012 Jan 29]. Available from: <http://www.ipaq.ki.se>.
17. Ministério da Saúde. Brasil. Portaria SAS/MS nº 69 de 11 de fevereiro de 2010: Osteodistrofia Renal. Brasil: Ministério da Saúde; 2010.

18. Cook WL, Jassal SV. Prevalence of falls amongst seniors maintained on hemodialysis. *Int Urol Nephrol*. 2005;37:649-52.
19. Ambrus C, Marton A, Nemeth ZK, Mucsi I. Bone mineral density in patients on maintenance dialysis. *Int Urol Nephrol* 2010;42:723-39.
20. Boudville N, Inderjeeth C, Elder GJ, Glendenning P. Association between 25-hydroxyvitamin D, somatic muscle weakness and falls risk in end-stage renal failure. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2010;73:299-304.
21. Lacativa PGS, Patrício Filho PJM, Gonçalves MDC, Farias ML. Indicações de paratireoidectomia no hiperparatireoidismo secundário à insuficiência renal crônica. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2003;47:644-53.
22. Sampaio EA, Lugon JR, Barreto FC. Pathophysiology of secondary hyperparathyroidism. *J Bras Nefrol*. 2008;30:6-10.
23. Coen G, Mantela D, Manni M, Balducci A, Nofroni I, Sardella D, et al. 25-hydroxyvitamin D levels and bone histomorphometry in hemodialysis renal osteodystrophy. *Kidney Int*. 2005;68:1840-8.
24. Stein MS, Wark JD, Scherer S, Walton SL, Chick P, Carlantonio N, et al. Falls relate to vitamin D and parathyroid hormone in an Australian nursing home and hostel. *J Am Geriatr Soc*. 1999;47:1195-201.
25. Visser M, Deeg DJH, Lips P. Low Vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): The longitudinal aging study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88(12):5766-72.
26. Garber AJ. Effects of parathyroid hormone on skeletal muscle protein and amino acid metabolism in the rat. *J Clin Invest*. 1983;71:1806-21.
27. Nickolas TL, Leonard MB, Shane E. Chronic kidney disease and bone fracture: a growing concern. *Kidney Int*. 2008;74:721-31.
28. Sambrook PN, Chen JS, March M, Cameron ID, Cumming RG, Lord SR, et al. Serum Parathyroid hormone predicts time to fall independent of vitamin D status in a frail elderly population. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89:1572-6.
29. Burke TN, França FJ, Ferreira de Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010;89:549-56.
30. Palmer SC, McGregor DO, Macaskill P, Craiq JC, Elder GJ, Strippoli GF. Meta-analysis: vitamin D compounds in chronic kidney disease. *Ann Intern Med*. 2007;147:840-53.
31. Fukagawa M, Komaba H, Onishi Y, Fukuhara S, Akizawa T, Kurokawa K. Mineral metabolism management in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism in Japan: Baseline data from the MBD-5D. *Am J Nephrol*. 2011;33:427-37.
32. Bone biopsy in chronic kidney disease (Diretrizes Brasileiras de prática clínica para o distúrbio mineral e ósseo na doença renal crônica). [Cited 2012 Sep 22]. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/jbn/v33s1/v33s1a09.pdf>.