

Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise

Evaluation of maximum respiratory pressures in chronic renal patients at the pre and post hemodialysis moment

Autores

Carmélia Bomfim Jacó Rocha¹

Sebastião Araújo²

¹Disciplina de Fisioterapia em Pneumologia e Fisioterapia aplicada à pneumologia da Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas)

²Departamento de cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp

Este artigo foi modificado em 02/07/2010 em função de correções na terminologia, nos keywords, na estética das figuras e tabela e na padronização das referências.

Data de submissão: 18/09/2009
Data de aprovação: 11/01/2010

Correspondência para:

Carmélia Bomfim Jacó Rocha
Rua José Miguel Vilela, 354
Centro Campo do Meio – MG
CEP: 37165-000
Tel: (35) 3857-1094/ (35) 9976-8630

Declaramos a inexistência de conflitos de interesse.

RESUMO

Introdução e Objetivo: Medidas da pressão inspiratória máxima ($PI_{máx}$) e da pressão expiratória máxima ($PE_{máx}$) são utilizadas para avaliar a integridade da musculatura respiratória medindo sua força. O objetivo do estudo foi avaliar a influência imediata da hemodiálise (HD) na força desses músculos pelas mensurações de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$, investigando a integridade desta musculatura e/ou a presença de fraqueza muscular. **Método:** Realizou-se um estudo prospectivo, transversal, numa amostra de conveniência, no qual foram avaliados 35 indivíduos renais crônicos (26 homens e 9 mulheres), com idade média de $51,7 \pm 14,7$ anos, no serviço de hemodiálise do Hospital Universitário Alzira Vellano (HUAV), em Alfenas-MG. Foram determinadas as medidas das $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$, na posição sentada (90°), utilizando um manovacuômetro digital (MVD 300®) acoplado a um microcomputador para a leitura e armazenamento dos dados obtidos, antes e após a HD. **Resultados:** Tanto a $PI_{máx}$ como a $PE_{máx}$ foram menores que as previstas nos momentos pré e pós-hemodiálise ($p < 0,0001$). Quando foram comparados os valores pré-hemodiálise e pós-hemodiálise, a $PI_{máx}$ apresentou discreta melhora ($p = 0,0420$), sendo evidente apenas naqueles pacientes com valores pré-hemodiálise menores que $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ (Wilcoxon; $p = 0,0480$). A $PE_{máx}$ pós-hemodiálise não foi diferente daquela pré-procedimento ($p = 0,4987$). **Conclusão:** Pacientes apresentaram evidente comprometimento da função muscular respiratória e apenas uma sessão de HD foi insuficiente para melhorar de forma significativa suas pressões respiratórias, exceto por uma discreta melhora na força inspiratória observada naqueles que apresentavam uma $PI_{máx}$ abaixo de $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ antes do procedimento.

Palavras-chave: força muscular, insuficiência renal crônica, diálise renal.

[J Bras Nefrol 2010;32(1):107-113]©Elsevier Editora Ltda.

ABSTRACT

Introduction and Objective: Maximal inspiratory and expiratory pressures (PI_{max} and PE_{max}) are used to assess the integrity of respiratory muscles by measuring their strength. The aim of this study was to assess the immediate influence of hemodialysis (HD) on respiratory muscle strength by measuring PI_{max} and PE_{max} , investigating the integrity of that musculature and/or the presence of muscular weakness. **Method:** A prospective, cross-sectional study was carried out on a convenience sample of 35 patients with chronic kidney disease (26 men and 9 women; mean age, 51.7 ± 14.7 years) at the Nephrology Division of the Hospital Universitário Alzira Vellano, in the city of Alfenas, in the state of Minas Gerais, Brazil. Patients had their PI_{max} and PE_{max} taken in the seated position (90°) by using a digital manovacuometer (MVD 300®) attached to a notebook for reading and recording data obtained before and after the HD session. **Results:** Both PI_{max} and PE_{max} were lower than the values predicted for pre- and post-HD ($p < 0.0001$). Comparing the values obtained pre-HD and post-HD, PI_{max} showed a slight improvement ($p = 0.0420$), evidenced only in patients with pre-HD values below $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ (Wilcoxon; $p = 0.0480$). Post-HD PE_{max} did not differ from the pre-HD measure ($p = 0.4987$). **Conclusion:** The CKD patients showed a serious impairment of their respiratory muscle function, and only one isolated HD session could not significantly improve their maximum respiratory pressures. A slight improvement in the inspiratory strength was observed in patients whose PI_{max} was lower than $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ before the procedure. **Keyword:** muscular strength, chronic kidney failure, renal dialysis.

INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) é atualmente um problema de saúde pública. O aumento de sua incidência vem sendo observado e decorre, principalmente, da maior expectativa de vida e do aumento na prevalência de diabetes mellitus e de hipertensão arterial na população. As estimativas para o ano de 2010 nos Estados Unidos (EUA) alcançam cifras da ordem de 520.000 pacientes em diálise e 178.000 pacientes transplantados, com um aumento na população de pacientes renais crônicos projetado em 4,1% ao ano.¹

Dos pacientes com DRC em terapia dialítica, a HD é a modalidade mais empregada (90,7%).² Essa intervenção é realizada normalmente três vezes por semana, três a quatro horas por sessão. Apesar de os avanços na HD terem melhorado a sobrevida desses pacientes, importantes alterações na qualidade de vida dos mesmos têm sido demonstradas.^{3,4} A capacidade funcional desses pacientes tem se mostrado reduzida, incluindo diminuição da atividade física, fraqueza muscular, anemia, disfunção ventricular, alterações metabólicas e hormonais diversas.⁴ Estudos têm revelado que pacientes em HD não possuem condicionamento físico algum.³

O desempenho de qualquer músculo pode ser avaliado por sua força, endurance e resistência à fadiga. A mensuração dessas características permite a obtenção de índices significativos para a avaliação funcional da musculatura respiratória.⁵

A DRC e seu séquito de alterações metabólicas podem resultar em uma variedade de condições fisiopatológicas que favorecem o desenvolvimento de fraqueza muscular respiratória, entretanto, muito pouco é conhecido sobre o desempenho dos músculos respiratórios e os efeitos agudos da HD neles.

Ademais, pacientes com DRC recebendo tratamento dialítico estão sujeitos a mudanças rápidas no volume e na composição bioquímica dos fluidos corporais, o que pode afetar adversamente a função muscular respiratória.^{6,7}

A $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ produzidas na boca durante esforços estáticos são consideradas um reflexo da força dos músculos respiratórios. As relações entre essas pressões estáticas máximas com a idade, sexo e desenvolvimento muscular geral foram descritas por autores,^{8,9} assim como a influência do volume pulmonar em que as medidas foram feitas.^{10,11,12,13} O teste mais amplamente utilizado para a avaliação da força global dos músculos inspiratórios e expiratórios é o de mensuração das pressões estáticas máximas em nível da boca.¹⁴ Esses testes têm

a vantagem de não ser invasivos, e valores normais encontram-se bem estabelecidos em adultos.^{8,15,16,17}

Uma $PI_{máx}$ alta (> 80cm H₂O) ou uma $PE_{máx}$ alta (> 90 cmH₂O) excluem fraqueza inspiratória ou expiratória clinicamente importante.¹⁸

Para determinar se um indivíduo apresenta uma $PI_{máx}$ baixa, esse valor deve estar abaixo de 60% do valor predito, sendo esse baseado em variáveis como sexo e idade,¹⁶ peso corporal¹⁹ e altura.²⁰

Valores acima de 60 cmH₂O excluem clinicamente a fraqueza dos músculos respiratórios,¹⁸ e já é consenso que pacientes com $PI_{máx}$ < 60 cmH₂O necessitam de treinamento específico da musculatura respiratória.²¹

Convencionalmente, a $PI_{máx}$ é medida a partir do volume residual (VR) e a $PE_{máx}$, a partir da capacidade pulmonar total (CPT), com o uso de um clipe nasal. A mais alta pressão registrada e mantida por um segundo representa a $PI_{máx}$ ou $PE_{máx}$.²²

Assim, as medidas das pressões respiratórias máximas ($PI_{máx}$ e $PE_{máx}$), realizadas rotineiramente à beira do leito com o auxílio de um manovacuômetro portátil, são procedimentos simples e úteis na avaliação de pacientes graves, podendo ser aplicadas numa ampla gama de situações clínicas, incluindo os pacientes renais crônicos em terapia dialítica.

Os objetivos deste estudo foram mensurar as pressões respiratórias máximas nos pacientes com DRC e submetidos rotineiramente à HD e confrontar os resultados obtidos com os valores preditos a cada um em momentos distintos (pré-hemodiálise e pós-hemodiálise), avaliando a influência imediata do procedimento nesses valores.

PACIENTES E MÉTODOS

PACIENTES

Tratou-se de um estudo prospectivo, descritivo, transversal, em uma amostra de conveniência. Foram incluídos 35 pacientes, dos quais 9 eram fumantes e 26 não fumantes, sendo 26 homens (74,3%) e 9 mulheres com DRC secundária a variadas doenças de base, submetidos rotineiramente a sessões de HD no HUAV. Foram incluídos pacientes com idade ≥ 18 anos, com DRC de qualquer etiologia, em terapêutica hemodialítica há mais de um mês, conscientes, colaborativos e que concordaram em assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos pacientes com idade < 18 anos, gestantes ou em lactação, em terapêutica hemodialítica há menos de um mês, pouco colaborativos ou que se recusaram a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os voluntários receberam informações sobre

suas participações no projeto e assinaram um termo de consentimento formal, concordando em se submeter à pesquisa de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade de Alfenas – UNIFENAS, parecer nº 106/2005. A coleta de dados foi realizada de agosto a setembro de 2005, no setor de hemodiálise do Hospital em Alfenas - MG.

Foi utilizado um equipamento microprocessado (manovacuômetro digital, modelo MVD300®, fabricado por MDI Produtos e Sistemas Ltda., com número de série 00000043), que possui certificado de calibração número 0016/2005 e tem como características a unidade de medida em cmH_2O , com resolução de 1 cmH_2O , e capacidade de medição até 500 cmH_2O . O padrão utilizado para a calibração estava codificado como MVD300® n/s 14, calibrado em 27/07/2005, com validade até 26/11/2005, certificado DIMCI 1984/2004, expedido pelo INMETRO.

Além da verificação das pressões, o equipamento fornece, por meio de programa específico, gráficos e valores previstos para cada paciente de acordo com o sexo, idade, peso e altura, baseado em artigo científico que avaliou e estabeleceu valores para a população brasileira.¹⁶ Esses dados foram visualizados online, lançados no programa do aparelho (software versão 1.4, hardware versão 1.27) e analisados posteriormente.

O computador ao qual foi acoplado o MVD300® foi um notebook Toshiba, Pentium 1.6 GHz, com tecnologia Intel-Centrino.

METODOLOGIA

Os voluntários foram primeiramente orientados sobre os procedimentos do estudo, sendo-lhes explicada minuciosamente a técnica a ser utilizada, salientando seu caráter não invasivo e a virtual ausência de contraindicações.

Todos os sujeitos, ainda em jejum, foram pesados, medidos, tiveram seus dados vitais aferidos e posteriormente foram submetidos a avaliações das pressões respiratórias máximas, procedimentos que, dependendo da compreensão e cooperação dos mesmos, tiveram duração média em torno de 15 minutos. Após as medições, os pacientes foram direcionados ao refeitório para receber alimentação e, logo em seguida, foram colocados na máquina de hemodiálise. O tempo total entre a pesagem e o início da hemodiálise ficou estimado em trinta minutos. Ao término da sessão hemodialítica, logo após sua desconexão da máquina, os pacientes foram

imediatamente pesados e novamente submetidos às aferições das pressões respiratórias máximas e coleta dos dados vitais, sendo logo após reencaminhados ao refeitório.

Os sujeitos foram orientados a realizar respirações conectados ao MVD300® por meio de uma linha de pressão e de um bocal individual. O material, além de ser individualizado, foi todo submetido à esterilização com óxido de etileno pelo serviço do HUAV.

Não houve contato prévio do examinador com os pacientes antes do dia do exame, a técnica foi não invasiva e somente foram explicados aos sujeitos os padrões respiratórios necessários para cada medida específica, sendo feito um breve ensaio antes que as medidas válidas fossem registradas, para que os pacientes se familiarizassem com a técnica.

Para medir a $PI_{\text{máx}}$, um clipe nasal foi posicionado e o sujeito foi orientado a colocar o bocal de conexão ao manovacuômetro. Em seguida, era-lhe solicitado que esvaziasse os pulmões, assoprando o máximo possível, em nível de VR, e realizasse, então, uma inspiração máxima até o nível de CPT, mantendo-a por um segundo. Essa manobra foi repetida três vezes e teve seus valores registrados pelo equipamento. O maior valor registrado foi aquele utilizado para a análise.

Para medir a $PE_{\text{máx}}$, solicitou-se ao sujeito que enchesse os pulmões de ar o máximo possível, até o nível de CPT, fazendo uma inspiração forçada, e depois, com o clipe nasal e o bocal de conexão ao manovacuômetro corretamente posicionados, que realizasse uma expiração máxima até o nível de VR, mantida por um segundo. Essa manobra também foi realizada três vezes e seus valores foram registrados pelo equipamento. O maior valor registrado foi aquele utilizado para a análise.

Em seguida, foi analisado o histórico do paciente com os valores obtidos pelos testes e os valores de referências previstos para cada sujeito.

ESTATÍSTICA

A avaliação da normalidade de distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação das pressões preditas inspiratórias e expiratórias nos momentos pré e pós-hemodiálise foram utilizados o teste t de Student pareado e o teste de Wilcoxon. O coeficiente de Spearman foi utilizado para verificar a existência ou não de correlação entre as diferenças de pressões inspiratórias e expiratórias com as diferenças de peso pré e pós-hemodiálise. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Com relação a algumas características descritivas da população estudada, observou-se uma idade média de 51,7 anos, peso médio pré-hemodiálise de 62,0 Kg e pós-hemodiálise de 60,0 Kg e um tempo médio em tratamento hemodialítico até a data do exame de 654,0 dias.

Dentre os pacientes, 74,3% eram homens, e das doenças de base que levaram à DRC, o diabetes mellitus foi a principal causa, estando presente em 40,0% deles.

Os valores da $PI_{máx}$ e da $PE_{máx}$, tanto os preditos como os registrados pré-hemodiálise e pós-hemodiálise, assim como suas diferenças nos dois períodos de mensuração, e os pesos pré e pós seguiram aproximadamente uma distribuição normal (Shapiro-Wilk; $p > 0,1000$). Já as variáveis: diferença de peso (pós-hemodiálise *versus* pré-hemodiálise), pressão arterial (sistólica e diastólica), frequências cardíaca e respiratória pré e pós-hemodiálise não apresentaram uma distribuição normal (Shapiro-Wilk, $p < 0,1000$). Os valores das pressões respiratórias máximas encontram-se na Tabela 1.

Utilizando-se teste t pareado na avaliação comparativa das pressões respiratórias máximas nos momentos pré-hemodiálise e pós-hemodiálise (Figuras 1 e 2) observou-se que tanto a $PI_{máx}$ como a $PE_{máx}$ em ambos os tempos mostraram-se significativamente inferiores àquelas preditas para uma população normal com características demográficas semelhantes ($p < 0,0001$). Quando foram comparados os valores pré-hemodiálise e pós-hemodiálise de cada pressão respiratória máxima, a $PI_{máx}$ mostrou leve, mas significativa melhora no período pós-procedimento ($p = 0,0420$), mas não a $PE_{máx}$ ($p = 0,4987$).

Os valores da $PI_{máx}$ (pré-hemodiálise e pós-hemodiálise) apresentaram uma distribuição aproximadamente normal (Shapiro-Wilk; $p > 0,1787$) para os pacientes com valores > 60 cmH_2O . No entanto, os valores dessa variável pós-hemodiálise não seguem essa distribuição (Shapiro-Wilk, $p = 0,0082$) para pacientes com valores < 60 cmH_2O .

Aplicando-se o teste t pareado na comparação da $PI_{máx}$ nos momentos pré e pós-hemodiálise, não foram encontradas diferenças ($p = 0,4669$) nos pacientes com valores dessa variável > 60 cmH_2O . No entanto, aplicando-se o teste de Wilcoxon, observou-se um

aumento discreto, mas significativo ($p = 0,0480$), na $PI_{máx}$ pós-hemodiálise para os pacientes com valores < 60 cmH_2O no período pré-procedimento (Figura 3).

Figura 1. Valores da pressão inspiratória máxima: predita, pré-hemodiálise e pós hemodiálise (n = 35). $PI_{máx}$ pré-hemodiálise e pós-hemodiálise $<$ predita ($p < 0,0001$); $PI_{máx}$ pós-hemodiálise $>$ $PI_{máx}$ pré-hemodiálise ($p = 0,0420$).

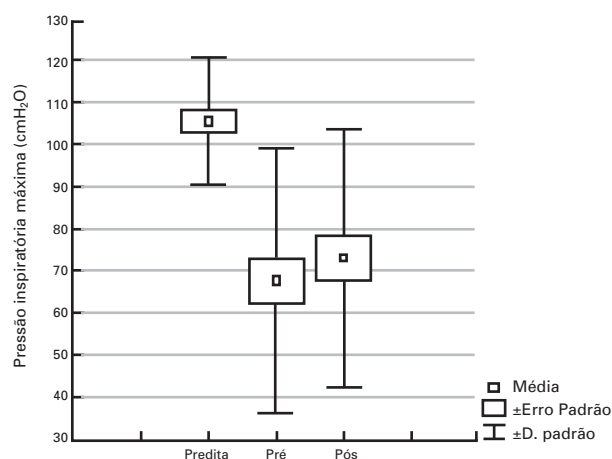


Figura 2. Valores da pressão expiratória máxima: predita, pré-hemodiálise e pós-hemodiálise (n = 35). $PE_{máx}$ pré-hemodiálise e pós-hemodiálise $<$ predita ($p < 0,0001$); $PE_{máx}$ pós-hemodiálise similar à $PE_{máx}$ pré-hemodiálise ($p = 0,4987$).

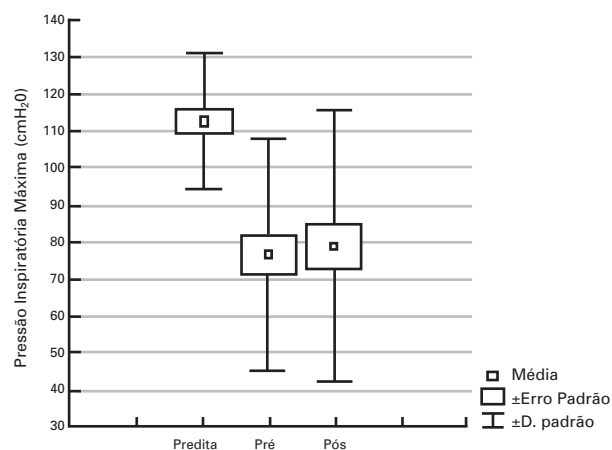
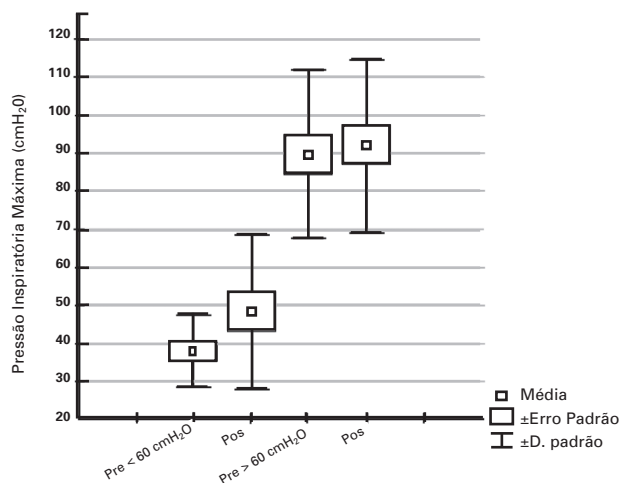


Tabela 1

VALORES DAS PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS ($PI_{máx}$ E $PE_{máx}$; cmH_2O) PREDITOS E PRÉ E PÓS-HEMODIÁLISE (N = 35) ($p > 0,1000$)

Pressão	$PI_{máx}$				$PE_{máx}$			
	Média	DP	Mínimo	Máximo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Predita	105,5	15,0	78,0	131,0	112,5	18,4	75,0	141,0
Pré-	67,5	31,4	20,0	145,0	76,9	31,1	30,0	162,0
Pós-	73,2	30,7	30,0	143,0	79,0	36,7	24,0	158,0

Figura 3. Comportamento da $PI_{m\acute{a}x}$ pós-hemodiálise nos subgrupos de pacientes com valores pré-hemodiálise menores ou maiores que 60 cmH_2O . Aumento estatisticamente significativo (pós-hemodiálise versus pré-hemodiálise) foi observado no grupo com valores pré-hemodiálise menores que 60 cmH_2O ($p = 0,0480$).



DISCUSSÃO

A fraqueza muscular é uma complicação da DRC^{7,24,25} e a perda de massa muscular é o mais significativo preditor de mortalidade nos pacientes em HD.²⁶ A causa é desconhecida, mas tem sido relacionada à deficiência de carnitina,²⁵ deficiência de vitamina D,²⁷ excesso de hormônio paratireoideio,²⁸ toxicidade por alumínio²⁹ e outras toxinas urêmicas.^{30,31} A uremia causa atrofia de fibras musculares do tipo II²⁹ e alterações da ATPase miofibrilar, com importante redução na utilização de energia pelo músculo, na fosforilação da creatina e na sua contratilidade.³²

Poucos são os estudos envolvendo a investigação da função dos músculos respiratórios em pacientes com DRC.³³ Muitos demonstraram redução da força dos músculos expiratórios e inspiratórios em seus pacientes, e até mesmo uma diminuição maior após a HD.³⁴

Todas essas alterações conhecidas na uremia provocam redução das pressões respiratórias ($PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$), conforme já descrito pelos autores anteriormente citados.

Os resultados deste estudo mostraram que pacientes com DRC em tratamento hemodialítico apresentaram reduções na $PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$ em comparação aos valores preditos para uma população brasileira saudável com características demográficas (sexo e idade) similares.¹⁶ Os pacientes apresentaram diminuição da média tanto de $PI_{m\acute{a}x}$ como de $PE_{m\acute{a}x}$ em relação aos valores preditos para eles nos momentos pré e pós-hemodiálise. Tanto a $PI_{m\acute{a}x}$ como a $PE_{m\acute{a}x}$ (pré e pós-hemodiálise) mostraram valores médios significativamente inferiores aos preditos

($p < 0,0001$), denotando um importante comprometimento da força muscular respiratória nesse grupo de pacientes.

Nas medições da $PI_{m\acute{a}x}$ (pré e pós-hemodiálise), observou-se que estas seguiram uma distribuição aproximadamente normal para os pacientes com valores basais superiores a 60 cmH_2O , considerado o limite inferior de normalidade. No entanto, a $PI_{m\acute{a}x}$ pós-hemodiálise não obedeceu essa distribuição para os pacientes com valores basais inferiores a 60 cmH_2O , o que reflete uma heterogeneidade desse subgrupo de pacientes com relação ao grau de comprometimento da função respiratória induzida pela DRC.

Quando foram comparados os valores da $PI_{m\acute{a}x}$ nos momentos pré e pós-hemodiálise aplicando-se o teste t pareado, não foram observadas diferenças nos pacientes com valores basais superiores a 60 cmH_2O ($p = 0,4669$). Porém, com a aplicação do teste de Wilcoxon, observou-se um ligeiro aumento da $PI_{m\acute{a}x}$ pós-hemodiálise em relação ao período basal (pré-hemodiálise), o que representa uma diferença significativa ($p = 0,0480$).

Contudo, quando se compararam os valores pré e pós-hemodiálise de cada pressão respiratória máxima (ou seja, inspiratória e expiratória), a $PI_{m\acute{a}x}$ pós-hemodiálise melhorou ligeiramente e de modo significativo em relação ao período basal ($p = 0,0420$), não sendo observado o mesmo comportamento com a $PE_{m\acute{a}x}$ ($p = 0,4987$). Ademais, como já referido anteriormente, ao reagrupar os pacientes, verificou-se que as sessões de HD influenciaram no aumento da $PI_{m\acute{a}x}$ apenas nos pacientes que apresentavam valores basais dessa variável inferiores a 60 cmH_2O , indicando que os pacientes mais gravemente acometidos pareciam se beneficiar de forma mais intensa com o procedimento hemodialítico.

Alguns trabalhos^{33,35} demonstraram que os pacientes com DRC apresentavam uma diminuição significativa da $PI_{m\acute{a}x}$, apresentando melhora significativa dessas pressões após a hemodiálise. Esses resultados são parcialmente concordantes com aqueles obtidos na presente investigação, em que foi observado um comprometimento significativo dos valores de $PI_{m\acute{a}x}$ nos pacientes com DRC quando comparados a uma população normal. Porém, em nosso estudo, o efeito da sessão hemodialítica, isoladamente, na $PI_{m\acute{a}x}$, não foi significativa, à exceção de uma discreta melhora no subgrupo de pacientes com comprometimento mais severo dessa variável.

Ainda com relação a esse aspecto, pesquisadores encontraram pacientes com DRC que apresentavam uma diminuição significativa dessas pressões em relação a uma população normal, o que está de acordo com nossos dados.³⁴ Porém, contrariamente aos achados desta investigação e àqueles relatados por outros,^{33,35} muitos relataram uma piora dessas medidas após a

HD.³⁴ Esses pesquisadores basearam-se nas rápidas mudanças induzidas pela diálise na concentração de cálcio no meio intra e extracelular para explicar as alterações das funções musculares.

Em estudo anteriormente citado,³³ foi investigada a força dos músculos inspiratórios em 21 pacientes (13 homens e 8 mulheres) com DRC e idade variando de 27 a 78 anos, em tratamento hemodialítico crônico. Os autores afirmam que a força muscular inspiratória ($PI_{máx}$) estava significativamente diminuída em todos os sujeitos, exceto em um, antes da sessão de HD, quando comparada aos valores de referência previstos. Após a diálise, houve um aumento significativo da $PI_{máx}$ (de $52,9 \pm 3,5$ para $60,7 \pm 3,7\%$ do previsto; $p < 0,0001$). Contudo, na análise dos dados individuais, os resultados mostraram que não houve correlação significativa entre a força muscular inspiratória antes da hemodiálise e o tempo em tratamento hemodialítico.

Poucos são os estudos que avaliaram o desempenho dos músculos respiratórios em pacientes com DRC em tratamento dialítico contínuo, mas praticamente todos são unânimes em postular que o tratamento dialítico, embora vital para esses pacientes, parece não causar qualquer efeito ou até mesmo efeitos adversos no desempenho de diferentes grupos musculares.³⁴ Em suma, os resultados obtidos na presente investigação, somados àqueles disponíveis na literatura, deixam evidente que a HD isoladamente parece exercer efeitos variáveis na função muscular respiratória, sendo observadas desde evidente melhora, nenhuma influência significativa ou até piora da mesma.³⁴ Esse conflito de resultados indica que mais estudos, agora com populações e métodos comparáveis, ainda são necessários para clarear essa questão.

Uma das limitações do presente estudo está relacionada à não padronização da técnica de mensuração das pressões respiratórias máximas. Isso tem dificultado uma avaliação comparativa entre os diversos relatos existentes na literatura.

Os testes de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ são volitivos, pois dependem da compreensão e colaboração dos indivíduos participantes. Portanto, o aprendizado da técnica tem um efeito determinante positivo ou negativo sobre os resultados a serem alcançados, caracterizando assim uma limitação da técnica.

Para a realização dos testes é necessário que o sujeito aprenda a técnica por meio de treinamento prévio, método que favorece a obtenção de valores mais reais das pressões respiratórias máximas. Isso é conseguido à medida que o indivíduo realiza esforços sucessivos, obtendo um aumento do valor médio das medidas.

Assim posto, realizaram-se neste trabalho três medidas, e o maior valor obtido foi considerado como a melhor pressão, tanto inspiratória quanto expiratória. Somadas aos ensaios que precederam às manobras, cerca de cinco medidas foram realizadas pelos pacientes, sendo difícil afirmar com absoluta certeza que este número tenha sido o ideal.

Outros fatores limitantes nesta pesquisa incluem algumas características particulares dos sujeitos investigados. A maioria deles apresentava idade elevada, baixo grau de instrução e cooperação, estado geral bastante comprometido e cansaço físico, pois muitos eram procedentes de cidades vizinhas e precisavam se deslocar em viaturas públicas, com pouco conforto, além de serem obrigados a levantar bem mais cedo que o habitual, permanecer longo tempo em jejum e, com isso, acumular grande período de espera, o que certamente levou a um aumento desse cansaço e a uma maior indisposição geral.

Devido a essas características e ao fato de que mudanças intensas e muitas vezes rápidas ocorrerem no estado clínico desses pacientes, para obtermos valores mais fiéis das pressões respiratórias nessa população, seria prudente aplicar este método de medida não apenas em um único dia, mas em mais de uma ocasião, como em dias alternados e por um período mais longo (como por exemplo, duas a quatro semanas), no sentido de obter um número mais significativo de valores, para avaliar mais claramente se há outros fatores de influência, além do procedimento de hemodiálise em si.

Os resultados deste trabalho mostraram que houve uma melhora estatisticamente significativa, porém discreta, na $PI_{máx}$, mas não na $PE_{máx}$, nos momentos pós-hemodiálise *versus* pré-hemodiálise, reforçando os achados de alguns pesquisadores de que uma única sessão de hemodiálise não parece ser suficiente para influenciar positivamente essas variáveis do ponto de vista clínico.

Contudo, durante a pesquisa foi possível perceber o intenso comprometimento clínico e emocional desses pacientes e postular que sua piora clínica progressiva é um fato certo. Muitos são os órgãos comprometidos em decorrência da DRC e o pulmão é um deles, senão um dos mais importantes.

Mensurar e monitorar a função dos músculos respiratórios através das medidas de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ nesses pacientes, além de outros exames de avaliação da função pulmonar, é uma forma simples e importante para se planejar intervenções que possam beneficiá-los, reduzindo a morbimortalidade e melhorando sua qualidade de vida. Em situações de fraqueza da musculatura respiratória, principalmente da inspiratória ($PI_{máx} < 60\text{cmH}_2\text{O}$), pode-se iniciar um protocolo de fortalecimento muscular precoce dessa musculatura

na tentativa de evitar problemas maiores, como, por exemplo, uma insuficiência respiratória por déficit de ventilação.

CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho mostraram que pacientes renais crônicos em tratamento hemodialítico apresentam alterações importantes das pressões respiratórias máximas, tanto inspiratórias quanto expiratórias, que se encontram significativamente reduzidas em relação aos padrões normais de referência. A HD isoladamente, numa única sessão, influenciou de maneira discreta, positiva e significativa a $PI_{máx}$, mas não a $PE_{máx}$, em relação aos valores registrados no período basal (pré-diálise). Essa influência positiva na $PI_{máx}$ foi mais evidente naqueles pacientes que apresentavam um comprometimento mais acentuado dessa variável antes do procedimento dialítico. Esses dados sinalizam que é preciso uma monitoração mais adequada da função muscular respiratória desses pacientes, para evitar maiores riscos da deteriorização e comprometimento dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- Xue JL, Ma JZ, Louis TA, Collins AJ. Forecast of the number of patients with end-stage renal disease in the United States to the year 2010. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16:1164-5.
- Sociedade Brasileira de Nefrologia. Censo SBN 2006 [acesso em 15 abr 2007]. Disponível em: <http://www.sbn.org.br/censo/2006/censoSBN2006.ppt#2>.
- Chemma BSB, Sing MAF. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: A systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol* 2005; 25:352-64.
- Oh-Park M, Fast A, Gopal S *et al*. Exercise for the dialyzed. Aerobic and streng training during hemodialysis. *Am J Med Rehabil* 2002; 81:814-21.
- Scot I, Jan ST. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 3 ed., São Paulo: Manole, 2003.
- Jabsen RH, Tenckhoff H, Honet JC. Natural history of uremic polyneuropathy and effects of dialysis. *New Eng J Med* 1967; 277:327-33.
- Alves J, Hespanhol V, Fernandes J, Marques EJ. Spirometric alterations caused by hemodialysis. Their relation to changes in the parameters commonly used to measure hemodialysis efficiency. *Acta Med Port* 1989; 2:195-8.
- Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationships to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969; 99:696-702.
- Arora NS, Rochester DF. Effect of body weight and muscularity on human diaphragm muscle mass thickness and area. *J Appl Physiol* 1982; 52:64-70.
- Rahn H, Otis AB, Chadwick LE, Fee WO. The pressure-volume diagram of the thorax and lung. *Am J Physiol* 1946; 146:161-78.
- Cook CD, Mead J, Arzalesi MM. Static volume-pressure characteristics of the respiratory system during maximal efforts. *J Appl Physiol* 1964; 19:1016-21.
- Kacmarec RM, Cycyk MC, Chapman BS, Young PJ, Palozzo BS, Romagnoli DM. Determination of maximal inspiratory pressure: a clinical study and literature review. *Respir Care* 1989; 34:868-78.
- Ringqvist T. The ventilator capacity in healthy subjects: An analysis of causal factors with special references to the respiratory forces. *Scand J Clin Invest* 1966; 18:87-93.
- Hamnergad CH, Wragg S, Kyroussis D, Aquilina R, Moxham J, Green M. Portable measurement of maximum mouth pressures. *Eur Respir J* 1994; 7:398-401.
- Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC. Reference values of maximal inspiratory mouth pressures: a population based study. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146:790-3.
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function test II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999; 32:719-27.
- Gauthier C, Zioman R. Maximal static pressures in children. *Respir Physiol* 1983; 51:45-61.
- Polkey A, Green M, Moxham J. Measurement of respiratory muscle strength. *Thorax* 1995; 50:1131-5.
- Wilson SH, Cooker NT, Eduard RHT, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax* 1984; 39:535-8.
- Kera T, Maruyama H. The effects of posture on respiratory activity of the abdominal muscle. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2005; 24:259-65.
- Alexandre BL, Araújo SG, Rodrigues-Machado MG. Pressões respiratórias máximas. In: Maria da Glória Rodrigues Machado. *Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008, pp. 111-24.
- Syabbalo N. Assessment of respiratory muscle function and strength. *Postgrad Med J* 1998; 74:208-15.
- Meade M, Guyatt G, Cook D *et al*. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001; 120:400S-24S.
- Lazaro RP, Kisshner HS. Proximal muscle weakness in uremia. Case reports and review of the literature. *Arch Neurol* 1980; 37:555-8.
- Savica V, Bellinghieri G, DiStefano C *et al*. Plasma and muscle carnitine levels in haemodialysis patients with morphological-ultrastructural examination of muscle samples. *Nephron* 1983; 35:232-6.
- Chemma BSB, Smith BC, Singh MA. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. *Am J Kidney Dis* 2005; 45:912-6.
- Gomez-Fernandez P, Sanchez-Agudo L, Calatrava JM *et al*. Respiratory muscle weakness in uremic patients under continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Nephron* 1984; 36:219-3.
- Gomez-Fernandez P, Sanchez-Agudo L, Miguel JL, Almaraz M, Vila Pupla MJ. Effect of parathyroidectomy on respiratory muscle weakness in uremic myopathy. *Am J Nephrol* 1987; 7:466-9.
- Bautista J, Gil-Necija E, Castilla J, Chinchon I, Rafel E. Diálisis myopathy. Report of 13 cases. *Acta Neuropathol* 1983; 61:71-5.
- Bark C, Elkins MR, Ellis ER. The effects of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Aust J Physiother* 2002; 48:95-102.
- Mallette LE, Pattern BM, Engel K. Neuromuscular disease in secondary hyperparathyroidism. *Ann Intern Med* 1975; 82:474-83.
- Broyer M, Delaporte C, Maziere B. Water electrolytes and protein content of muscle obtained by needle biopsy in uremia children. *Biomedicine* 1974; 38:278-85.
- Paltiel W, Fawaz Z, Hilkiah BZ. Hemodialysis treatment may improve inspiratory muscle strength and endurance. *Isr J Med Sci* 1997; 33:134-8.
- Saiki JK, Varizi ND, Naeim F, Neshkinpour H. Dialysis-induced changes in muscle strength. *J Dialysis* 1980; 4:191-201.
- Back H, Heimer D, Chaimovitz C, Mostoslavski M. Effect of chronic renal failure on respiratory muscle strength. *Respiration* 1988; 54:153-61.