

Treinamento Aeróbico Melhora a Capacidade Funcional de Pacientes em Hemodiálise Crônica

Aerobic Exercise Improves Physical Capacity in Patients under Chronic Hemodialysis

Diane Michela Nery Henrique, Maycon de Moura Reboredo, Alfredo Chaoubah, Rogério Baumgratz de Paula

Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG - Brasil

Resumo

Fundamento: Na população geral, a prática regular de exercícios físicos se associa à melhora da capacidade funcional e à redução de eventos cardiovasculares. Já em portadores de doença renal crônica, uma população com significativo comprometimento da capacidade funcional e elevadas taxas de mortalidade cardiovascular, poucos estudos avaliam os efeitos da atividade física.

Objetivo: Avaliar o efeito do treinamento aeróbico durante as sessões de hemodiálise, sobre a capacidade funcional e a pressão arterial de pacientes renais crônicos.

Métodos: Foram avaliados 14 pacientes portadores de doença renal crônica sob tratamento hemodialítico, antes e depois de 12 semanas de treinamento aeróbico realizado durante as sessões de hemodiálise. Os pacientes foram submetidos a monitorização ambulatorial da pressão arterial de 24 horas, teste de caminhada de 6 minutos e teste cardiopulmonar de exercício antes e depois do período de treinamento.

Resultados: Após o treinamento, observou-se aumento significativo da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos de $509 \pm 91,9$ m para $555 \pm 105,8$ m, além de redução significativa da pressão arterial sistólica de $151 \pm 18,4$ mmHg para $143 \pm 14,7$ mmHg, da pressão arterial diastólica de $94 \pm 10,5$ mmHg para $91 \pm 9,6$ mmHg e da pressão arterial média de $114 \pm 13,0$ mmHg para $109 \pm 11,4$ mmHg.

Conclusão: O treinamento aeróbico realizado durante as sessões de hemodiálise contribuiu para a melhora da capacidade funcional e para o controle da hipertensão arterial dos pacientes portadores de doença renal crônica. (Arq Bras Cardiol. 2010; [online]. ahead print, PP.0-0)

Palavras-chave: Exercício, capacidade vital, diálise renal, caminhada, pressão arterial.

Abstract

Background: In the general population, regular practice of physical exercises is associated with improved physical capacity and reduction of cardiovascular events. Concerning patients with chronic kidney disease, a population with significant impairment of physical capacity and high rates of cardiovascular mortality, few studies have evaluated the effects of physical activity.

Objective: To evaluate the effect of aerobic exercise during hemodialysis on the physical capacity and blood pressure of patients with chronic renal failure.

Methods: We evaluated 14 patients with chronic kidney disease under hemodialysis, before and after 12 weeks of aerobic exercise performed during hemodialysis sessions. Patients underwent ambulatory blood pressure monitoring for 24 hours, 6-minute walk test and cardiopulmonary exercise test before and after the exercise period.

Results: After the exercise, there was a significant increase in the distance walked during the 6-minute walk test from 509 ± 91.9 m to 555 ± 105.8 m, and a significant reduction in systolic blood pressure of 151 ± 18.4 mmHg to 143 ± 14.7 mmHg, diastolic blood pressure of 94 ± 10.5 mmHg to 91 ± 9.6 mmHg and average arterial pressure from 114 ± 13.0 mmHg to 109 ± 11.4 mmHg.

Conclusion: Aerobic exercise conducted during hemodialysis sessions contributed to the improvement of physical capacity and control of hypertension in patients with chronic kidney disease. (Arq Bras Cardiol. 2010; [online]. ahead print, PP.0-0)

Key words: Exercise; vital capacity; renal dialysis; walking; blood pressure.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Diane Michela Nery Henrique •

Rua Pasteur, 65 - Centro - 36015-420 - Juiz de Fora, MG - Brasil

E-mail: dianenery@cardiol.br

Artigo recebido em 31/03/09; revisado recebido em 21/08/09; aceito em 16/10/09.

Introdução

Na população geral, a prática de atividade física (AF) se associa à melhora da capacidade funcional (CF), contribui para o controle da hipertensão arterial (HAS) e reduz o risco relativo (RR) de morte¹. Já em pacientes portadores de doença renal crônica (DRC), nos quais mais de 50% dos óbitos são secundários à doença cardiovascular², a prática de AF é infrequente, não havendo na literatura recomendações específicas quanto à sua realização³.

Vem sendo corroborado, contudo, que a prática de AF reduz a morbimortalidade em pacientes renais crônicos⁴. Nesse sentido, O'Hare e cols.⁵ compararam um grupo de pacientes renais crônicos sedentários com outro fisicamente ativo e observaram RR de morte 62% maior no grupo sedentário⁵. Em concordância, Stack e cols.⁶ demonstraram que a prática de exercícios físicos de quatro a cinco vezes por semana reduziu em cerca de 30% o risco de morte de pacientes fisicamente ativos em tratamento hemodialítico, quando comparados a pacientes sedentários⁶. Com base nessas observações, alguns serviços de nefrologia têm estimulado pacientes renais crônicos a se exercitarem, tanto no período interdialítico como durante as sessões de hemodiálise (HD)^{7,8}.

Estabelecer uma rotina de AF durante a HD agrega vantagens como maior aderência ao treinamento, conveniência de horário, redução da monotonia da sessão de HD e facilidade de acompanhamento médico. Além disso, a AF em doentes renais crônicos em HD se associa à melhora da CF, a redução da pressão arterial (PA) e que contribui para a melhora da qualidade de vida⁸⁻¹⁰. Trabalhos iniciais realizados por nosso grupo confirmam esses benefícios⁸.

No presente estudo, avaliou-se o impacto de um programa de treinamento aeróbico (TA) individualizado, supervisionado e realizado durante as sessões de HD, sobre a CF e a PA de doentes renais crônicos.

Métodos

Trata-se de um estudo experimental, no qual foram avaliados 14 pacientes voluntários adultos (10 mulheres e quatro homens) com média de 48 anos, em programa de HD no Serviço de Nefrologia do Hospital Universitário da UFJF, há pelo menos três meses. Para inclusão no estudo, os pacientes deviam estar sedentários há seis meses ou mais. Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HU-UFJF sob o parecer número 290/2005 de 15 de dezembro de 2005.

Foram critérios de exclusão, cardiopatia e pneumopatia em fase aguda; quadros infecciosos agudos; hemoglobina < 10 g/dl e hematócrito < 30%; glicemia > 300 mg/dl; deficiência física ou mental que impedisse a realização adequada do protocolo; neoplasias e gravidez.

O estudo foi dividido em fase pré-TA e fase pós-TA. Na fase pré-TA, cada voluntário foi submetido a avaliações médica e fisioterapêutica acompanhadas de avaliação laboratorial e da realização de eletrocardiograma de repouso (ECG),

de ecodopplercardiograma (ECO) e de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA). Para avaliação da CF, realizou-se o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) e o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE). Após essas avaliações, os voluntários foram submetidos a TA supervisionado, durante as sessões de HD, por um período de 12 semanas. Na fase pós-treinamento, foram repetidos avaliação laboratorial, MAPA, TC6M e TCPE.

A avaliação médica foi composta de anamnese e exame clínico gerais, além da busca ativa de sinais e sintomas relacionados ao esforço físico. Paralelamente, a avaliação do fisioterapeuta objetivou a estruturação do programa de alongamento e aquecimento compatíveis com a condição musculoesquelética dos pacientes.

O ECG convencional foi realizado em eletrocardiógrafo modelo ECG6 da marca ECAFIX e analisado de acordo com os critérios diagnósticos eletrocardiográficos clássicos¹¹. O ECO foi realizado por ecocardiografista titulado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, em aparelho de ultrassonografia da marca GE modelo Logic500.

Para realização da MAPA foi utilizado monitor de pressão arterial oscilométrico (SpaceLabs, 90207) validado pela *British Society of Hypertension*¹². O exame foi realizado e avaliado de acordo com a V Diretriz para Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial¹³. Durante a realização desse exame, os pacientes foram orientados a manter suas atividades e medicações habituais.

O TC6M foi utilizado para avaliação inicial da CF, antes da fase de TA e após a mesma. Nesse teste, o paciente é orientado a caminhar o mais rápido possível, durante 6 minutos, em uma pista plana de 30 m, registrando-se a distância final obtida em metros. O paciente pode diminuir a velocidade, parar e descansar, sem que seja interrompida a contagem do tempo. Não é permitido correr ou andar a meio trote. Foram realizados dois testes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos, sendo considerada para resultado válido a maior distância obtida¹⁴.

O TCPE foi realizado em ergômetro tipo esteira rolante, da marca Inbraesporte, com o *software* Elite da empresa Micromed. Utilizou-se o protocolo de rampa, seguindo a Diretriz de Técnicas e Equipamentos para Realização de Exames em Ergometria e Ergoespirometria¹⁵. Para análise dos gases expirados (fluxo e volume de ar e frações expiradas de O₂ e CO₂), foi utilizado o analisador de gases VO₂₀₀₀. Durante o teste, o ECG e a frequência cardíaca (FC) foram registrados continuamente por meio da derivação CM5. As variáveis avaliadas por meio do TCPE foram o pico de consumo de oxigênio (VO_{2PICO}), que expressa a capacidade funcional¹⁵, e o descenso da FC no primeiro minuto da recuperação, que avalia o tônus vagal¹⁶. Os valores considerados normais para VO_{2PICO} variam de acordo com o sexo e idade e são calculados por meio de equações matemáticas¹⁷. Em relação ao descenso da FC, considera-se como adequada uma redução maior que 12 batimentos no primeiro minuto da recuperação¹⁶.

Todos os testes foram realizados no maior período interdialítico. Os pacientes que eram submetidos à HD as segundas, quartas e sextas-feiras realizaram MAPA, TC6M e TCPE em uma terça-feira e aqueles dialisados as terças,

quintas e sábados o fizeram em uma quarta-feira. Todas as medicações utilizadas regularmente pelo paciente foram mantidas ao longo do estudo.

A intervenção realizada consistiu de realização de TA, durante as sessões de HD, com frequência de três vezes por semana e por um período de 12 semanas. Esse treinamento foi composto de uma fase de aquecimento, da realização de exercício em bicicleta ergométrica e, finalmente, da fase de “resfriamento”. Utilizou-se um cicloergômetro eletromagnético horizontal da marca *Moviment*, modelo BM 4000.

Na fase de aquecimento, realizaram-se alongamentos passivos de membros inferiores e atividade aeróbica na bicicleta com a menor carga aplicável para o ergômetro utilizado, a qual era 0,5 KPM, e com rotação próxima a 35 RPM por 5 minutos.

Após a fase de aquecimento, foi realizada a fase de condicionamento, com 30 minutos de exercício, durante as duas primeiras horas de HD, a fim de evitar o esforço físico na segunda metade da sessão, quando as condições hemodinâmicas do indivíduo são desfavoráveis. A FC foi acompanhada continuamente por meio de um cardiofrequencímetro, marca Polar modelo F1, e a PA era medida no repouso, a cada 5 minutos de exercício e após o resfriamento.

No resfriamento, após 2 minutos na bicicleta com carga mínima e com rotação de 35 RPM, novamente foram aplicados os exercícios de alongamento passivo de membros inferiores, sendo então encerrada a sessão de TA.

A prescrição da intensidade do treinamento foi individualizada com base na Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg¹⁸. De acordo com essa escala, o paciente atribuiu uma nota para a intensidade do cansaço que varia de 6 a 20 pontos. Durante o TA, a cada 5 minutos, o paciente foi indagado a respeito da nota que atribuiria ao cansaço naquele dado momento, e a carga da bicicleta foi mantida com o intuito de atingir um esforço cuja intensidade determinasse uma nota de cansaço entre 11 e 13 pontos, o que corresponde a um exercício de intensidade “leve” a “um pouco intenso” nessa escala. A velocidade de rotação no pedal da bicicleta deveria se manter próxima a 50 RPM durante os 30 minutos do condicionamento, a fim de conseguir uma intensidade estável de exercício.

Ao início da HD, a sessão de TA seria cancelada caso o paciente apresentasse PA sistólica > 180 mmHg e/ou PA diastólica > 110 mmHg, ganho de peso interdialítico > 5 kg, dificuldade no acesso vascular ou sintoma que comprometesse a execução do exercício. Uma vez iniciado o TA, foram critérios de interrupção o relato de cansaço físico intenso (escala de Borg > 15), dor torácica, hipoglicemia, vertigem, palidez, lipotímia, pré-síncope, dispneia desproporcional à intensidade do esforço, arritmia, hipotensão ou resposta hipertensiva.

A avaliação da qualidade da diálise foi determinada pelo Kt/V, um índice adimensional, que mede a depuração da ureia, com base na distribuição dessa na água corporal total¹⁹. Considera-se como ideal Kt/V $\geq 1,4$. Foram obtidas nos prontuários dos pacientes, antes e depois do período de TA, as dosagens de ureia, creatinina, hemoglobina, hematócrito,

triglicérides, colesterol total e frações.

A análise estatística foi feita com a utilização do programa SPSS versão 13.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) e os valores pré e pós-TA foram comparados pelo teste *t* de Student. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando o valor de *p* foi $\leq 0,05$.

A pesquisa recebeu apoio financeiro da Capes e da fundação Imepen.

Resultados

Variáveis demográficas e clínicas

As principais características demográficas e clínicas podem ser vistas na tabela 1. A média de idade foi igual a $48 \pm 12,8$ anos, sendo quatro pacientes (28,6%) homens e 10 (71,4%) mulheres. O tempo médio de tratamento hemodialítico foi de $94 \pm 43,9$ meses e a etiologia mais frequente da DRC foi a glomerulonefrite crônica, seguida de hipertensão arterial. Dos 14 pacientes estudados, 12 (85%) eram hipertensos e estavam sob tratamento medicamentoso. Durante o estudo, não houve alteração significativa da classe ou da dosagem da medicação anti-hipertensiva. O peso seco dos pacientes foi semelhante antes e após o período de TA e variou de $56,8 \pm 12,99$ kg, antes do treinamento, para $56,4 \pm 12,72$ kg ao final do estudo.

A aderência média às sessões de treinamento foi de 82% e a meta de 30 minutos de tolerância ao exercício foi atingida pelos pacientes por volta da quarta semana. Na primeira semana de treinamento, a média de tempo nas sessões de exercício foi igual a $21,29 \pm 9,19$ minutos. Ao término de 12 semanas, o tempo elevou-se para $33 \pm 4,22$ minutos, com diferença estatisticamente significante em relação à primeira semana de exercício. Vale ressaltar a ausência de complicações clínicas relevantes durante o exercício, com apenas um episódio de pré-síncope, que motivou a interrupção daquela sessão de exercício e o treinamento foi retomado na sessão seguinte de hemodiálise.

Tabela 1 - Tabela das características demográficas e clínicas dos pacientes avaliados

Características	Pacientes (n=14)
Idade (anos)	47,6 \pm 12,79
Sexo (masculino/feminino)	4 / 10
Raça (brancos/negros)	5 / 9
Tempos de HD (meses)	93,7 \pm 43,90
Etiologia da DRC	
Glomerulonefrite crônica	7 (50,0%)
Hipertensão arterial	4 (28,7%)
Diabete melito	1 (7,1%)
Uropatia obstrutiva	1 (7,1%)
Amiloidose renal	1 (7,1%)

HD - hemodiálise; DRC - doença renal crônica.

Variáveis cardiovasculares e capacidade funcional

Ao ECG de repouso, todos os pacientes apresentavam ritmo sinusal, sete pacientes (50%) apresentaram alterações inespecíficas da repolarização ventricular, e três (21%) com critérios diagnósticos de hipertrofia do ventrículo esquerdo. Por sua vez, no ECO, foi detectada hipertrofia ventricular esquerda em oito pacientes, o que correspondeu a 57% da amostra. Além disso, também nesse exame, identificaram-se ectasia de aorta ascendente em um paciente (7%), aumento do diâmetro diastólico final do VE em dois pacientes (14%) e fração de ejeção inferior a 60% em quatro pacientes (28%).

Ao início do estudo, as médias de 24 horas da PA sistólica, da PA diastólica e da PA média foram respectivamente iguais a $150 \pm 18,4$ mmHg, $95 \pm 10,5$ mmHg e $114 \pm 13,0$ mmHg (gráfico 1). Ao final do período de TA, observou-se redução estatisticamente significativa da PA sistólica para $143 \pm 14,7$ mmHg, da PA diastólica para $91 \pm 9,6$ mmHg e da PA média para $109 \pm 11,4$ mmHg, a despeito da manutenção das mesmas doses de anti-hipertensivos e do peso seco dos pacientes. Antes do TA, a maioria dos pacientes (13/14) apresentou atenuação do descenso pressórico do sono, com valores dos descensos da PA sistólica e da PA diastólica, respectivamente iguais a $0 \pm 1,1\%$ e $2 \pm 9,1\%$. Após o TA esses valores aumentaram de modo significativo, para $3 \pm 9,3\%$ e $5 \pm 10,7\%$, respectivamente. No entanto, ambos os descensos não atingiram os valores mínimos de normalidade (10%).

À avaliação da CF, observou-se aumento significativo da distância percorrida no TC6M de $509 \pm 91,9$ m, na fase pré-treinamento, para $555 \pm 105,8$ m ao término do período de TA o que corresponde a um incremento de cerca de 10%. Apesar do aumento da distância percorrida, a percepção do esforço pela escala de Borg manteve-se estável, tendo sido igual a $12 \pm 1,5$ antes do TA e $12 \pm 1,1$ depois do TA, achado indicativo de melhora da tolerância ao esforço.

Após o período de TA, os valores do VO_{2PICO} obtidos

por meio do TCPE, variaram de $20,7 \pm 6,91$ ml/kg.min⁻¹ na fase pré-TA para $21,3 \pm 10,13$ ml/kg.min⁻¹ após o TA, não demonstrando diferença estatisticamente significativa. Outra variável avaliada no TCPE, o descenso da frequência cardíaca no primeiro minuto da recuperação aumentou também de modo não significativo, de $16 \pm 4,2$ batimentos, para $18 \pm 5,7$ batimentos após o período de treinamento.

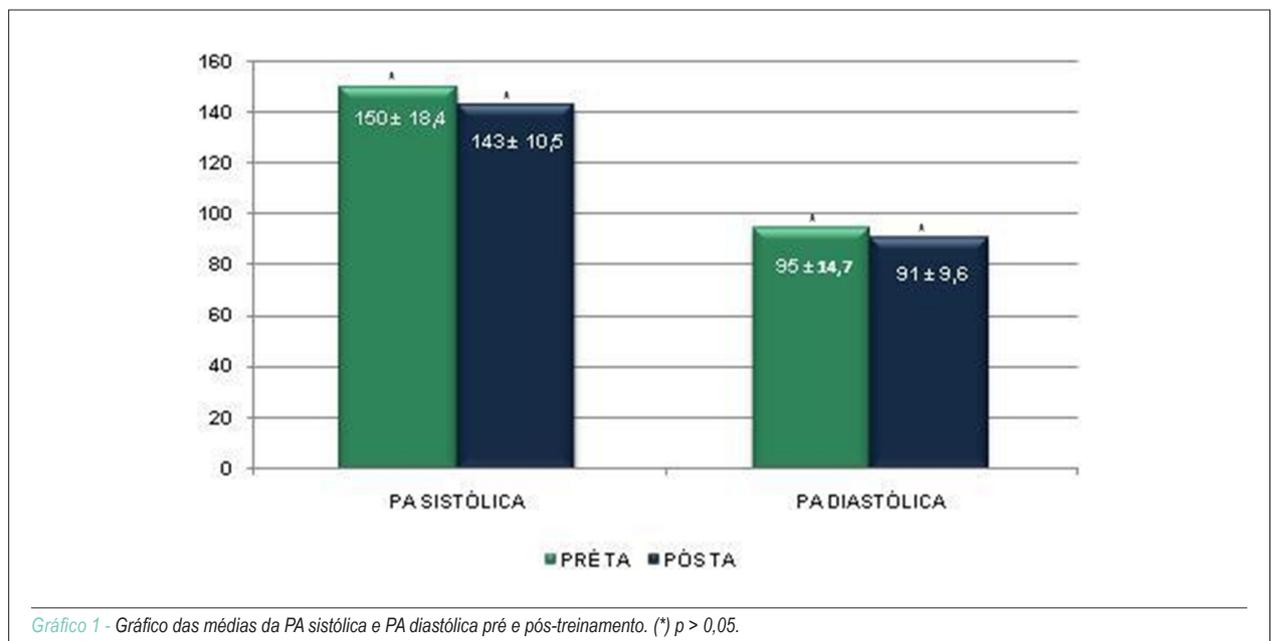
Variáveis laboratoriais

Após a fase de TA, observou-se aumento estatisticamente significativo da hemoglobina e dos níveis de triglicérides, além de redução também significativa da creatinina. O aumento da hemoglobina foi acompanhado de ligeira redução da dosagem semanal de eritropoetina necessária para se atingir o alvo de 11 g/l de hemoglobinemia.

Discussão

No presente estudo, foi possível observar que o treinamento aeróbico realizado durante as sessões de HD se associou a aumento da CF, melhor controle da HA e à melhora da anemia.

Pacientes em HD apresentam considerável redução da capacidade funcional em relação a indivíduos sedentários saudáveis do mesmo sexo e da mesma idade²⁰. Embora o TCPE seja o padrão ouro na mensuração da CF¹⁷, esse exame envolve custo relativamente elevado, uso de equipamento especial e realização por profissional especialmente treinado, o que compromete seu uso frequente na prática clínica. O TC6M, também foi utilizado nesse estudo, pois é um dos testes mais utilizados na literatura com a finalidade de estimar a CF, uma vez que é de fácil aplicação, baixo custo e representativo das atividades da vida diária¹⁴. Esse teste tem sido amplamente utilizado em cardiopatas e pneumopatas, mas sua aplicação em portadores de DRC, na maioria das vezes, limita-se à pesquisa clínica.



A distância média alcançada no TC6M na fase pré-treinamento foi similar àquela alcançada em outros estudos nos quais foram avaliados pacientes com DRC em HD²¹⁻²³. Assim, após 12 semanas de TA, a distância percorrida no TC6M aumentou em 10%, indicando considerável melhora da CF. Esse resultado é compatível com o estudo de Parsons e cols.²³ que observaram aumento de 14% da CF no TC6M após treinamento de 13 pacientes em HD durante 20 semanas.

Paralelamente ao aumento da distância percorrida no TC6M, houve melhora da sensação de cansaço medida pela escala de Borg, na maioria dos pacientes avaliados. Além disso, os pacientes apresentaram incremento de 35% no tempo de tolerância ao exercício aeróbico ao final do período de 12 semanas de TA, achados indicativos do benefício de um programa de exercício supervisionado na melhora da CF.

De forma paradoxal, na amostra, a aplicação do TCPE após o período de TA não mostrou diferença significativa no VO_{2PICO} quando comparado ao resultado do exame antes do treinamento. Esse achado contrapõe-se a algumas publicações, que mostram aumento médio de 20% no VO_{2PICO} em renais crônicos submetidos a TA²⁴⁻²⁶, contrapõe-se também aos achados obtidos no TC6M. Essas discrepâncias podem estar relacionadas a dificuldades técnicas à realização do exame, tais como idade, comorbidades, dificuldade de entendimento pelo paciente. Em concordância, tem sido relatada dissociação entre o valor do VO_{2PICO} e o prognóstico de pacientes portadores de cardiopatias graves²⁷⁻²⁹. Neste estudo, essa hipótese foi reforçada pela intolerância de vários pacientes aos procedimentos necessários para a realização TCPE, intercorrência que, em alguns casos, levou à interrupção do teste. Outro aspecto a ser considerado foi o fato de que o TA foi realizado em bicicleta ergométrica, em razão da necessidade de o paciente permanecer na posição sentada durante as sessões de HD, enquanto o TCPE foi realizado em esteira rolante. Esse fato pode ter influenciado no desempenho dos pacientes, uma vez que as adaptações funcionais musculares imediatas responsáveis por melhoras funcionais precoces estão ligadas ao tipo de treinamento³⁰⁻³².

Além do VO_{2PICO} , o TCPE foi também utilizado para a avaliação do tônus vagal, por meio da análise do descenso da FC no primeiro minuto da recuperação. Nesse teste, reduções inferiores a 12 batimentos relacionam-se a tônus vagal inadequado e se associam a maior risco relativo de morte¹⁶. Na amostra avaliada, o descenso da FC no primeiro minuto da recuperação foi igual a $16 \pm 4,2$ bpm antes do TA, elevando-se de modo não significativo para $18 \pm 5,7$ bpm após o TA. Esses achados são compatíveis com uma resposta vagal adequada.

A avaliação pressórica foi realizada pela MAPA, que constitui o padrão de referência para medida indireta da PA, e que não tem sido utilizada com frequência na literatura para avaliar comportamento pressórico de renais crônicos³³⁻³⁵. Os achados mostraram que 12 pacientes (85%) eram hipertensos, a maioria dos quais utilizava três ou mais agentes anti-hipertensivos. Após o TA, observou-se importante redução da pressão arterial, a despeito da manutenção do esquema terapêutico anti-hipertensivo e da ausência de alterações no peso seco estimado. Além disso, também foi observado aumento do descenso pressórico do sono na maioria dos pacientes, embora a média de redução da PA durante o sono

ainda não tenha atingido valores normais¹³. Esses achados, também observados em estudo anterior⁸, são compatíveis com o efeito anti-hipertensivo do treinamento aeróbico e têm sido confirmados por outros autores com medidas isoladas da PA^{33,34}. Em um dos poucos estudos nos quais se utilizou a MAPA para avaliação da PA, Anderson e cols.³⁵ avaliaram 19 pacientes que apresentaram melhora significativa no controle pressórico após três e seis meses de TA. Esses dados são concordantes com os resultados deste estudo e permitem sugerir a MAPA como método eficaz para avaliação pressórica de pacientes renais crônicos.

Quanto aos dados laboratoriais, vale ressaltar a menor necessidade de eritropoetina para manutenção dos níveis-alvo de hemoglobina após o período de TA, indicando o efeito benéfico do TA sobre o controle da anemia na DRC. Benefício semelhante foi relatado por Goldberg e cols.³⁶ após um período de exercícios em um grupo de pacientes em programa de HD crônica. Embora seja conhecido o efeito do exercício em melhorar o perfil lipídico em diferentes populações, incluindo portadores de DRC, os resultados deste estudo mostraram aumento dos níveis de triglicérides e de colesterol LDL. Desta forma, pode-se especular a respeito de fatores dietéticos associados a esses achados, tais como redução do quadro de hiporexia da DRC; contudo, esses aspectos não foram avaliados neste protocolo.

Ao final do período de TA, observou-se discreto aumento do Kt/V acompanhado de redução significativa da creatinina indicando tendência na melhora da qualidade de diálise. Embora não tenha sido objetivo avaliar esse aspecto, é possível que a vasodilatação periférica e o aumento do fluxo sanguíneo induzidos pelo exercício tenham facilitado a remoção de toxinas durante a HD^{23,37}.

Em resumo, a realização do TA durante as sessões de HD constitui uma estratégia segura, que se associa à melhora da CF, além de contribuir para o melhor controle pressórico e para a melhora da anemia em portadores de DRC. No entanto, antes de serem extrapolados para a população de portadores de DRC, esses dados carecem de confirmação em amostras com maior número de pacientes.

Conclusão

A aplicação de um programa supervisionado de treinamento aeróbico em pacientes renais crônicos durante as sessões de hemodiálise se associou à melhora da capacidade funcional, do controle da hipertensão arterial e do quadro de anemia.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pela CAPES e Fundação IMEPEN.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Diane Michela Nery Henrique pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Referências

- Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Cahitman B, et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. *Circulation*. 1996; 94 (4): 857-62.
- Himmelfarb J. Hemodialysis complications. *Am J Kidney Dis*. 2005; 45 (6): 1122-31.
- Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2005; 45 (3 Pt 2): 1-153.
- Cheema BS, Singh MA. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol*. 2005; 25 (4): 352-641.
- O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, Johansen KL. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality Studywave 2. *Am J Kidney Dis*. 2003; 41 (2): 447-54.
- Stack AG, Molony DA, Rives T, Tyson J, Murthy BVR. Association of physical activity with mortality in the US dialysis population. *Am J Kidney Dis*. 2005; 45 (4): 690-701.
- Martins MRI, Cesarino CB. Atualização sobre programas de educação e reabilitação para pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise. *J Bras Nefrol*. 2004; 26 (1): 45-50.
- Reboredo MM, Henrique DMN, Faria RC, Defilipo EC, Coelho NN, Bergamini BC, et al. Treinamento aeróbico durante a hemodiálise promove redução dos níveis pressóricos e ganho na capacidade funcional. *J Bras Nefrol*. 2006; 28 (S3): 17-7.
- Moore GE, Painter P, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 1998; 31 (4): 631-7.
- Cheema BS, Smith BC, Singh MA. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. *Am J Kidney Dis*. 2005; 45 (5): 912-6.
- Nicolau JC, Polanczyk CA, Pinho JA, Bacellar MSC, Ribeiro DGL, Darwich RN, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz de interpretação de eletrocardiograma de repouso. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 80 (supl. 2): 1-17.
- O'Brien E, Coats A, Owens P, Petrie J, Padfield PL, Litter WA, et al. Use and interpretation of ambulatory blood pressure monitoring: recommendations of the British Hypertension Society. *BMJ*. 2000; 320 (22): 1128-34.
- Alessi A, Brandão AA, Perin A, Feitosa AM, Machado CA, Forjaz CLM, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Nefrologia. IV Diretriz para uso da monitorização ambulatorial da pressão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (supl. 2): 1-18.
- American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166 (1): 111-7.
- Guimarães JJ, Stein R, Vilas-Boas F, Galvão F, Nobrega ACL, Castro RRT, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 80 (4): 458-64.
- Cole CR, Blakstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med*. 1999; 341 (18): 1351-7.
- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14 (5): 377-81.
- Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis*. 2002; 39 (2): 1-266.
- Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron*. 1986; 42 (1): 47-51.
- Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2000; 35(3): 482-92.
- Headley S, Germain M, Mailloux P, Mulhern J, Ashworth B, Burris J, et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis*. 2002; 40 (2): 355-64.
- Parsons TL, Toffelmire EB, King-Vanvlack CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87 (5): 680-7.
- Koufaki P, Mercer TH, Naish PF. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end stage renal disease patients. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2002; 22 (2): 115-24.
- Koufaki P, Mercer TH, Naish PF. Assessing the efficacy of exercise training in patients with chronic disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 34 (8): 1234-41.
- Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2005; 20 (7): 1429-37.
- Lang CC, Karlin P, Haythe J, Tsao L, Mancini DM. Ease noninvasive measurement of cardiac output coupled with peak VO₂ determination at rest and during exercise in patients with heart failure. *Am J Cardiol*. 2007; 99 (3): 404-5.
- Araújo CO, Makdisse MRP, Peres PAT, Tebexreni AS, Ramos LR, Matsushita AM, et al. Diferentes padronizações do teste da caminhada de seis minutos como método para mensuração da capacidade de exercício de idosos com e sem cardiopatia clinicamente evidente. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 86 (3): 198-205.
- Osada N, Chaitman BR, Miller LW, Yip D, Cishkek MB, Wolford TL, et al. Cardiopulmonary exercise testing identifies low risk patients with heart failure and severely impaired exercise capacity considered for heart transplantation. *J Am Coll Cardiol*. 1998; 31 (3): 577- 82.
- Tanaka H. Effects of cross-training. Transfer of training effects on VO₂max between cycling, running and swimming. *Sports Med*. 1994; 18 (2): 330-9.
- Roberts JA, Alspaugh JW. Specificity of training effects resulting from programs of treadmill running and bicycle ergometer riding. *Med Sci Sports*. 1972; 4 (1): 6-10.
- Verstappen FT, Huppertz RM, Snoeckx LH. Effect of training specificity on maximal treadmill and bicycle ergometer exercise. *Int J Sports Med*. 1982; 3 (1): 43-6.
- Miller BW, Cress CL, Jonhson ME, Nichols DH, Schnitzler MA. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. *Am J Kidney Dis*. 2002; 39 (4): 828-33.
- Deligiannis A, Kouidi E, Tassoulas E, Gigis P, Tourkantonis A, Coats A. Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patients. *Int J Cardiol*. 1999; 70 (3): 253-66.
- Anderson JE, Boivin MR, Hatchett L. Effect of exercise training on interdialytic ambulatory and treatment-related blood pressure in hemodialysis patients. *Ren Fail*. 2004; 26 (5): 539-44.
- Goldberg AP, Hagberg JM, Delmez JA, Haynes ME, Harter HR. Metabolic effects of exercise training in hemodialysis patients. *Kidney Int*. 1980; 18 (6): 754-61.
- Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant*. 1999; 14 (12): 2927-31.