



Exercício físico em pacientes dialisados*

Maycon de Moura Reboredo, Diane Michela Nery Henrique,
Marcus Gomes Bastos e Rogério Baumgratz de Paula

RESUMO

Pacientes portadores de doença renal crônica (DRC) submetidos a tratamento dialítico apresentam alterações físicas e psicológicas que predispõem ao sedentarismo. Nesta população, a prescrição rotineira de exercícios físicos não é uma prática freqüente, especialmente no nosso país. No entanto, alguns autores têm demonstrado que um programa de exercícios para estes pacientes contribui para o melhor controle da hipertensão arterial, da capacidade funcional, da função cardíaca, da força muscular e, conseqüentemente, da qualidade de vida. Além dos benefícios relacionados ao sistema cardiovascular, a realização do exercício traz benefícios secundários, pois quebra a monotonia do procedimento, melhora aderência e pode aumentar a eficácia da diálise. Na presente revisão, os autores discutem aspectos da realização de exercícios físicos em pacientes portadores de DRC em diálise e apresentam dados iniciais de sua experiência com a aplicação de exercícios supervisionados durante as sessões de hemodiálise.

ABSTRACT

Physical exercise in dialyzed patients

Patients with chronic kidney disease (CKD) on dialysis present physical and psychological limitations that induce to a sedentary life style. The prescription of exercise for this population has not been common, especially in our country. In the last few years though, some authors have shown that exercising for these patients improves hypertension control, cardiac function, muscular strength, functional capacity and, consequently, their quality of life. Besides the benefits related to the cardiovascular system, exercise training during hemodialysis reduces the monotony of the procedure, improves adherence and contributes to the increase of dialysis efficacy. In this review, the authors discuss some aspects of exercise training in patients with CKD on dialysis and present their preliminary data of supervised exercises during hemodialysis sessions.

INTRODUÇÃO

O número de pacientes com doença renal crônica (DRC) em todo o mundo tem aumentado em proporções alarmantes, ocasionando um importante problema de saúde pública. No Brasil, de 1994 a 2005, o número de pacientes em hemodiálise (HD) e diálise peritoneal elevou-se de 24.000 para 65.121⁽¹⁻²⁾. Como conseqüência, do número crescente de doentes renais crônicos, os gastos do Ministério da Saúde com a terapia renal substitutiva são de

Palavras-chave: Doença renal crônica. Exercício físico. Hemodiálise. Sistema cardiovascular. Qualidade de vida.

Keywords: *Chronic kidney disease. Exercise training. Hemodialysis. Cardiovascular system. Quality of life.*

aproximadamente 1,4 bilhão de reais por ano, quantia esta correspondente a cerca de 10% do orçamento global desse ministério⁽¹⁾.

Nessa população, as doenças cardiovasculares (DCV) representam a principal causa de morbidade e de mortalidade. Além disso, contribuem sobremaneira para a diminuição da capacidade funcional, para a baixa tolerância ao exercício e, conseqüentemente, para a dificuldade de realização das atividades da vida diária⁽³⁻⁵⁾. Além das DCV, também contribuem para a diminuição da capacidade funcional em pacientes renais crônicos, a uremia, a anemia, a fraqueza muscular, o sedentarismo, a desnutrição, entre outros⁽⁴⁻⁸⁾. Utilizando o consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ máx) para avaliação da capacidade funcional, Painter *et al.*⁽⁵⁾ verificaram que pacientes em HD possuem um valor médio de 64% do $\dot{V}O_2$ máx da média de indivíduos saudáveis, sedentários e da mesma faixa etária. Outros autores demonstraram que o índice de mortalidade nestes pacientes aumenta quando o $\dot{V}O_2$ máx atinge valores menores do que 17,5 mL/kg/min⁽⁴⁾.

Além da diminuição da capacidade funcional, as complicações cardiovasculares, as alterações endócrino-metabólicas, osteomioarticulares e outras presentes na DRC comprometem a qualidade de vida de pacientes em tratamento dialítico. Vários autores têm demonstrado que a DRC e o tratamento dialítico geram impactos negativos na qualidade de vida destes pacientes⁽⁹⁻¹³⁾. Uma miríade de fatores se relaciona com a pior qualidade de vida nos pacientes renais crônicos em diálise, entre esses citam-se anemia, sedentarismo, DCV e depressão⁽¹³⁾.

Pelo exposto, pode-se concluir que as alterações físicas e psicológicas secundárias à uremia são condições que induzem os pacientes renais crônicos ao sedentarismo. Por outro lado, o sedentarismo influencia negativamente nas DCV, na capacidade funcional e na qualidade de vida destes pacientes, contribuindo para os altos índices de mortalidade na DRC⁽¹⁴⁻¹⁵⁾. Neste sentido, O'Hare *et al.*⁽¹⁴⁾ avaliaram dois grupos de pacientes renais crônicos em tratamento dialítico no intervalo de um ano e concluíram que pacientes sedentários apresentavam risco de morte 62% maior, quando comparados aos não sedentários. Em concordância com estes achados, Stack *et al.*⁽¹⁵⁾ demonstraram, em pacientes sob tratamento dialítico, que a realização de exercício físico de duas a três vezes ou de quatro a cinco vezes por semana reduziu o risco de morte, respectivamente, em 29% e 33%, quando comparados aos pacientes sedentários.

Apesar do combate ao sedentarismo na DRC ser uma prática relativamente recente no nosso meio, seus benefícios são facilmente demonstráveis na prática clínica. Um programa de exercícios para pacientes com DRC em diálise constitui um método seguro, de fácil aplicação, contribui para o controle pressórico, para o aumento da capacidade funcional, melhora da função cardíaca, melhora da força muscular e, conseqüentemente, melhora da qualidade de vida.

* Universidade Federal de Juiz de Fora, Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Nefrologia, Juiz de Fora – Minas Gerais.

Aceito em 2/10/06.

Endereço para correspondência: Maycon de Moura Reboredo, Rua Espírito Santo, 785/901, Centro – 36010-040 – Juiz de Fora, MG. E-mail: mayconreboredo@yahoo.com.br

BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO PARA PACIENTES EM DIÁLISE

Melhora do controle pressórico

A hipertensão arterial é altamente prevalente na população de renais crônicos. No início do tratamento hemodialítico, aproximadamente 80 a 90% dos pacientes são hipertensos e, após este período inicial, cerca de 60% ainda permanecem com valores elevados de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD)⁽¹⁶⁻¹⁸⁾.

Nos pacientes hipertensos, o treinamento aeróbio tem sido aplicado como tratamento coadjuvante na redução dos níveis pressóricos⁽¹⁹⁾. Contudo, poucos autores têm estudado a influência de um programa de exercício no controle pressórico de pacientes em diálise⁽²⁰⁻²²⁾. Anderson *et al.*⁽²⁰⁾ submeteram um grupo de 13 pacientes a monitorização ambulatorial da pressão arterial antes e após três e seis meses de exercício físico, com o objetivo de avaliar o efeito do treinamento aeróbio, realizado durante a HD, no controle da pressão arterial. Os resultados mostraram redução significativa ($p < 0,05$) na PAS de $138,4 \pm 19,6$ mmHg para $125,7 \pm 20$ mmHg e $125,9 \pm 22,9$ mmHg e da PAD de $83,2 \pm 10,2$ mmHg para $74,7 \pm 9$ mmHg e $73,9 \pm 11,8$ mmHg, após a realização do exercício por três e seis meses, respectivamente.

Miller *et al.*⁽²¹⁾ também submeteram pacientes renais crônicos ao treinamento aeróbio durante as sessões de diálise e observaram redução pressórica significativa após três meses de exercício. Além disso, com a extensão do protocolo por mais três meses, a pressão arterial no grupo submetido ao exercício, se manteve no mesmo patamar, mesmo com a diminuição significativa do número de medicações anti-hipertensivas.

Além do treinamento aeróbio, outros protocolos de exercício têm sido aplicados a renais crônicos e todos eles têm demonstrado os efeitos benéficos do exercício sobre o controle pressórico. Em um desses estudos, Deligiannis *et al.*⁽²²⁾ verificaram que seis meses de atividade aeróbia, associados com treinamento de força, geraram redução dos níveis de PAS (145 ± 17 vs. 136 ± 14 mmHg, $p < 0,01$) e de PAD (87 ± 8 vs. 79 ± 8 mmHg, $p < 0,01$) quando comparados com os valores basais. Assim, com base nos dados disponíveis até o presente momento, parece que o exercício tem um efeito benéfico no controle pressórico de renais crônicos.

Melhora da função cardíaca

Poucos têm sido os trabalhos que demonstram os benefícios do exercício na função cardíaca de pacientes renais crônicos. Em um estudo grego, os autores avaliaram a função ventricular esquerda de 16 pacientes com DRC em HD submetidos a um programa de exercícios, por meio de ecocardiograma de repouso e de *stress*, realizado em bicicleta estacionária⁽²²⁾. O programa de exercícios teve a duração de seis meses, foi realizado no período interdialítico e constituído de atividade aeróbia e de treinamento de força, ambos supervisionados. Os índices utilizados para avaliar a função do ventrículo esquerdo (VE) foram o volume diastólico final do VE, o volume sistólico final do VE, o volume sistólico, o débito cardíaco e a fração de ejeção. Os resultados demonstraram que, após o treinamento físico, ocorreram ganhos significativos na fração de ejeção (5%) e no volume sistólico (14%) no eco de repouso; enquanto que, no eco de *stress*, foram observados aumentos significativos na fração de ejeção (70%), no volume sistólico (73%) e no débito cardíaco (50%). Os autores concluíram que a prática de exercício melhorou a função ventricular esquerda de pacientes renais crônicos sob tratamento hemodialítico.

Aumento da variabilidade da frequência cardíaca e redução de arritmias

A modulação autonômica da frequência cardíaca é descrita como a atuação do sistema nervoso simpático e do parassimpático nas células do nodo sinusal, o que promove aumento ou diminuição

do ritmo cardíaco respectivamente. A frequência cardíaca, em ritmo sinusal, varia entre batimentos cardíacos sucessivos, sendo esta variação descrita como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), habitualmente obtida a partir dos intervalos R-R registrados no eletrocardiograma⁽²³⁾.

A redução da VFC é um fator de risco para ocorrência de arritmias cardíacas e morte súbita⁽²⁴⁾. A VFC diminui fisiologicamente com o processo de envelhecimento, bem como em condições patológicas, como o diabetes melito, a insuficiência cardíaca, após infarto do miocárdio e também na DRC⁽²⁵⁻²⁸⁾. Assim, Tamura *et al.*⁽²⁷⁾ estudaram a VFC de 187 pacientes portadores de DRC em HD e demonstraram que a diminuição da VFC nesta população relaciona-se com a idade avançada ($p < 0,0001$), com a presença de diabetes ($p < 0,0001$), com os baixos níveis do hematócrito ($p = 0,0121$), com o índice de massa corporal elevado ($p = 0,0133$), com o maior tempo de HD ($p = 0,02$) e com o tabagismo ($p = 0,035$).

Alguns autores demonstraram que um programa de exercícios aumenta a VFC em indivíduos saudáveis e em cardiopatias⁽²⁹⁾. Nos pacientes renais crônicos em diálise, raros são os estudos que avaliam o efeito do exercício na VFC. Em um estudo, 30 pacientes renais crônicos em HD foram submetidos a um programa supervisionado de exercício aeróbio, associado com treinamento de força por seis meses, no período interdialítico. Após o período de treinamento, os pacientes apresentaram aumento significativo da VFC, achado este que se associou com a redução de 33% das arritmias cardíacas ($p < 0,05$). Segundo os autores, os resultados deste estudo indicam que o exercício aumenta o tônus vagal cardíaco, melhorando assim a estabilidade elétrica do coração em pacientes com DRC sob tratamento hemodialítico⁽³⁰⁾.

Melhora da força, da resistência e da morfologia muscular

É bem conhecido que o exercício, especialmente o treinamento de força, proporciona melhora da força, da resistência e da morfologia muscular. Os pacientes renais crônicos em diálise apresentam alterações musculares que possivelmente são modificadas após a realização do exercício. Neste sentido, Headley *et al.*⁽³¹⁾ aplicaram 12 semanas de treinamento de força nestes pacientes, demonstrando ganho significativo da força muscular de quadríceps (12,7%) avaliado pela dinamometria. Outros autores estudaram o efeito de 10 semanas de treinamento aeróbio na força e resistência muscular e concluíram que, após o período de treinamento, a força e a resistência muscular dos membros inferiores aumentaram 16% ($p = 0,003$) e 53% ($p = 0,029$), respectivamente⁽³²⁾.

Para verificar os efeitos do exercício nas alterações musculares presentes em pacientes renais crônicos em HD, Kouidi *et al.*⁽⁶⁾ avaliaram sete pacientes pela dinamometria e biópsia muscular com análises histológica, histoquímica e microscópica, antes e após o período de treinamento. O programa de exercício foi realizado no período interdialítico, sendo constituído de atividade aeróbia e fortalecimento muscular. Os resultados evidenciaram que o treinamento proposto melhorou em 42% a força muscular de membros inferiores e reduziu a atrofia muscular com aumento de 25,9% da área média de fibras musculares do tipo I e 23,7% das fibras do tipo II. Além disso, o programa de exercício melhorou a forma de organização das fibras musculares nas miofibrilas, reduziu as anormalidades estruturais e aumentou o número de capilares e mitocôndrias.

Outros autores aplicaram treinamento aeróbio não associado ao treinamento de força e encontraram resultados semelhantes com relação à redução da atrofia muscular, aumento da área das fibras e dos capilares⁽³³⁾.

Melhora da capacidade funcional

Há muito, é aceito que a prática de exercícios melhora a capacidade funcional de pacientes portadores de DRC sob tratamento dialítico^(6,8,22,31-36). Nos últimos anos, tem sido demonstrado melhora da capacidade funcional evidenciada pelo aumento de 20% a 48% do $\dot{V}O_2$ máx, após a realização de atividade aeróbia isolada-

mente^(8,32-34), bem como pela associação desta atividade com o treinamento de força^(6,22). Para comparar o efeito de três e seis meses de treinamento aeróbio no $\dot{V}O_2$ máx, Koufaki *et al.*⁽³⁵⁾ aplicaram este programa em pacientes sob tratamento hemodialítico ou em diálise peritoneal ambulatorial contínua. Após três meses de treinamento, foi observado aumento significativo do $\dot{V}O_2$ máx em relação ao valor basal ($18,4 \pm 5,8$ vs. $21,4 \pm 6,7$ mL/kg/min, $p < 0,05$). Com a extensão do protocolo por mais três meses, o $\dot{V}O_2$ máx apresentou incremento, porém sem diferença significativa ($21,4 \pm 6,7$ vs. $22,5 \pm 7$ mL/kg/min).

Vários tipos de testes podem ser utilizados para avaliar a capacidade funcional na população geral e nos pacientes renais crônicos. Entre estes, destacam-se os testes de caminhada de seis e de doze minutos e *walking-stair-climbing*⁽³⁶⁻³⁷⁾. O teste de caminhada de seis minutos é um dos testes mais utilizados na literatura, por ser validado, não gerar custos e ser de fácil aplicação⁽³⁷⁻⁴²⁾. Neste teste, é medida a distância máxima em metros que o paciente percorre ao caminhar rapidamente em uma pista plana durante seis minutos. Os valores normais para a população geral são iguais a 580m para homens e 500m para mulheres⁽⁴³⁾.

Em estudo realizado por Oh-Park *et al.*⁽⁴²⁾, 14 pacientes renais crônicos em HD foram submetidos ao exercício aeróbio associado com o treinamento de força, com objetivo de avaliar o efeito desta intervenção na capacidade funcional pelo teste de caminhada de seis minutos. Os autores observaram que a distância obtida neste teste elevou-se de 398m para 453m após três meses de treinamento. Recentemente, avaliamos o efeito do treinamento aeróbio durante as sessões de HD na capacidade funcional de pacientes renais crônicos em HD, divididos em grupos controle ($n = 6$) e tratado ($n = 7$). Após três meses de treinamento, a distância percorrida no teste aumentou de $492,1 \pm 100,9$ m para $652,3 \pm 124,5$ m ($p < 0,05$) no grupo tratado, enquanto que, no grupo controle, a distância reduziu de $527,8 \pm 72,3$ m vs. $481,9 \pm 89,4$ m⁽⁴⁴⁾. Nossos resultados são compatíveis com aqueles descritos por outros autores e demonstram que o treinamento aeróbio melhora a capacidade funcional destes pacientes.

Além do condicionamento cardiorrespiratório, a capacidade funcional sofre influência de fatores periféricos, como a atrofia e a fraqueza muscular⁽⁶⁾. Neste sentido, Headley *et al.*⁽³¹⁾ aplicaram 12 semanas de treinamento de força em 10 pacientes com DRC em HD, com objetivo de verificar se o ganho de força muscular era acompanhado de melhoria na capacidade funcional. Após 12 semanas de treinamento, os autores observaram aumento significativo na distância do teste de caminhada de seis minutos ($521,9 \pm 48,5$ vs. $546,5 \pm 54,2$ m, $p < 0,05$). Estes achados são sugestivos de que o comprometimento da capacidade funcional nos pacientes com DRC pode ser atenuado pelo ganho de força muscular.

Melhora da qualidade de vida

Associada a todos os benefícios que um programa de exercício proporciona para os pacientes em diálise, destacamos a melhora na qualidade de vida. Alguns autores verificaram este incremento na qualidade de vida por meio de questionários, como o SF-36, após a realização de um programa de exercícios^(42,45-47). O questionário de qualidade de vida SF-36 é um instrumento genérico de avaliação, composto de 36 questões que analisam oito dimensões: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. Utilizando este questionário, Painter *et al.*⁽⁴⁷⁾ verificaram o efeito de um programa constituído de exercícios domiciliares e treinamento aeróbio durante a HD na qualidade de vida de pacientes renais crônicos. Após quatro meses, os autores observaram ganho significativo nas seguintes dimensões do SF-36: capacidade funcional ($47,7 \pm 28,3$ vs. $53,4 \pm 27$ $p = 0,004$), aspectos físicos ($40,4 \pm 40,3$ vs. $54,5 \pm 21,4$ $p < 0,001$), dor ($60,5 \pm 28,1$ vs. $66,6 \pm 28,6$ $p = 0,003$) e estado geral de saúde ($45 \pm 21,9$ vs. $49,1 \pm 22,5$ $p = 0,05$). Em concordância, em nosso serviço, foi realiza-

do um estudo com objetivo de avaliar o efeito de três meses de treinamento aeróbio, realizado durante as sessões de HD, na qualidade de vida de pacientes renais crônicos em HD pelo questionário SF-36. Após o período de treinamento, observamos melhora significativa ($p < 0,05$) nas dimensões: capacidade funcional ($77,2 \pm 28,7$ vs. $86,1 \pm 17,3$), estado geral de saúde ($63 \pm 25,3$ vs. $76,8 \pm 17,3$), vitalidade ($61,7 \pm 21,4$ vs. $75,6 \pm 23,2$) e aspectos sociais ($72,2 \pm 32,3$ vs. $84,7 \pm 32,9$) (dados não publicados).

É POSSÍVEL A REALIZAÇÃO DO EXERCÍCIO DURANTE AS SESSÕES DE HD?

Nos últimos anos, alguns autores têm estudado os efeitos dos exercícios durante as sessões de HD, principalmente nos Estados Unidos, no Canadá e na Europa. No Brasil, poucos são os centros de HD que se valem desta prática.

O exercício realizado durante a HD é possivelmente tão benéfico quanto o tradicional, realizado no período interdialítico⁽⁴⁸⁾. Além das vantagens habituais, a realização de exercícios durante as sessões de HD traz vantagens adicionais como maior aderência ao tratamento, conveniência de horário, redução da monotonia do processo de diálise e facilidade de acompanhamento médico. É recomendado que o exercício seja realizado nas duas primeiras horas da HD, pois, na terceira hora, pode ocorrer instabilidade cardiovascular com queda da pressão arterial, prejudicando sua realização em muitos pacientes⁽⁴⁹⁾.

Baseados nesta recomendação, avaliamos o comportamento da pressão arterial em um grupo de pacientes em HD, submetidos a exercício aeróbio durante as duas horas iniciais da HD. Do total de seis pacientes estudados, nenhum apresentou hipotensão durante o exercício. Deste modo, concluímos que a HD não alterou a resposta da PAS e PAD ao exercício aeróbio, nas duas primeiras horas de HD⁽⁵⁰⁾.

Há evidências de que o exercício aeróbio realizado durante a HD pode gerar melhora na eficácia da diálise, porém os estudos são pouco conclusivos. Kong *et al.*⁽⁵¹⁾ submeteram 11 pacientes ao exercício aeróbio durante a HD e avaliaram seu efeito na eficiência da diálise. Os resultados indicaram que o índice de eficiência da HD (Kt/V) elevou-se de 1,00 para 1,15 ($p = 0,001$). Além disso, foi observado diminuição significativa do *rebound* de uréia (12,4 vs. 10,9%), creatinina (21,2 vs. 17,2%) e potássio (62 vs. 44%). Segundo os autores, estes benefícios ocorreram devido ao aumento do fluxo sanguíneo sistêmico e muscular gerado pelo exercício durante a HD.

De acordo com Parsons *et al.*⁽⁵²⁾, a realização de exercício por 15 minutos nas três primeiras horas da HD foi capaz de aumentar significativamente o *clearance* de uréia no grupo experimental, porém sem a observação de aumento significativo no Kt/V. Em outro estudo, Vaithilingam *et al.*⁽⁵³⁾ compararam o efeito do aumento no tempo da HD de 12 para 15 horas semanais com a realização de exercício durante a HD, mantendo-se o tempo tradicional de 12 horas. Os resultados mostraram que as duas condutas propiciaram aumento significativo na remoção semanal de fosfato. Desta forma, pode-se concluir que a prática de exercícios físicos contribui para a melhoria da qualidade de diálise.

CONCLUSÃO

As evidências disponíveis até o presente momento, indicam que a prática de exercícios durante as sessões de hemodiálise, contribui para a melhoria da capacidade funcional, da qualidade de vida e possivelmente para a redução da morbimortalidade cardiovascular em pacientes renais crônicos. No entanto, a prescrição rotineira de exercícios para este grupo de pacientes ainda é incomum, quando comparada com os pacientes portadores de pneumopatias ou cardiopatias crônicas de gravidade semelhante.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Romão Jr JE. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*. 2004;26:1-3.
2. Sociedade Brasileira de Nefrologia. Censo da SBN, 2005 [cited 2005 out 12]. Available form: <http://www.sbn.org.br/>.
3. Koufaki P, Naish PF, Mercer TH. Reproducibility of exercise tolerance in patients with end-stage renal disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82:1421-4.
4. Sietsema KE, Amato A, Adler SG, Brass EP. Exercise capacity a predictor of survival among ambulatory patients with end stage renal disease. *Kidney Int*. 2004;65:719-24.
5. Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD and renal transplant patients. *Nephron*. 1986;42:47-51.
6. Kouidi E, Albani M, Natsis K, Megalopoulos A, Gigis P, Guiba-Tziampiri O, et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1998;13:685-99.
7. Sietsema KE, Hiatt WR, Esler A, Adler S, Amato A, Brass EP. Clinical and demographic predictors of exercise capacity in end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis*. 2002;39:76-85.
8. Painter P, Moore G, Carlson L, Paul S, Myll J, Phillips W, et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. *Am J Kidney Dis*. 2002;39:257-65.
9. Castro M, Caiuby AVS, Draibe AS, Canziani MEF. Qualidade de vida de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise avaliada através do instrumento genérico SF-36. *Rev Assoc Med Bras*. 2003;49:245-9.
10. Jonge P, Ruinemens GMF, Huysse FJ, Wee PM. A simple risk score predicts poor quality of life and non-survival at 1 year follow-up in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:2622-8.
11. Lowrie EG, Curtin RB, Lepain N, Schatell D. Medical outcomes study short form-36: A consistent and powerful predictor of morbidity and mortality in dialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2003;41:1286-92.
12. Perlman RL, Finkelstein FO, Liu L, Roys E, Kiser M, Eisele G, et al. Quality of life in Chronic Kidney Disease (CKD): A cross-sectional analysis in the renal research institute – CKD study. *Am J Kidney Dis*. 2005;45:658-66.
13. Valderrábano F, Jofre R, López-Gómez JM. Quality of life in end-stage renal disease patients. *Am J Kidney Dis*. 2001;38:443-64.
14. 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;41:447-54.
15. 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;45:690-701.
16. Mailloux LU, Haley WE. Hypertension in the ESRD patient: pathophysiology, therapy, outcomes, and future directions. *Am J Kidney Dis*. 1998;32:705-19.
17. Uhli K, Levey AS, Sarnak MJ. Traditional cardiac risk factors in individuals with chronic kidney disease. *Semin Dial*. 2003;16:118-27.
18. Carmo WB, Almeida SC, Rezende FCM, Oliveira VK, Henriques DMN, Andrade LC, et al. Hipertensão arterial e hipertrofia ventricular esquerda em pacientes renais crônicos em tratamento hemodialítico. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*. 2003;25:1-9.
19. Rolim NPL, Brum PC. Efeito do treinamento físico aeróbio na hipertensão arterial. *Hipertensão*. 2005;8:35-7.
20. Anderson JE, Boivin MR, Hatchett L. Effect of exercise training on interdialytic ambulatory and treatment-related blood pressure in hemodialysis patients. *Ren Fail*. 2004;26:539-44.
21. Miller BW, Cress CL, Johnson ME, Nichols DH, Schnitzler MA. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. *Am J Kidney Dis*. 2002;39:828-33.
22. Deligiannis A, Kouidi E, Tassoulas E, Gigis P, Tourkantonis A, Coats A. Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patients. *Int J Cardiol*. 1999;70:253-66.
23. Hainsworth R. The control and physiological importance of heart rate. In: Malik M, Camm AJ, editors. *Heart rate variability*. New York: Futura; 1995. p. 3-19.
24. Makikallio TH, Huikuri HV, Makikallio A, Sourander LB, Mitrani RD, Castellanos A, et al. Prediction of sudden cardiac death by fractal analysis of heart rate variability in elderly subjects. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:1395-402.
25. Stys A, Stys T. Current clinical applications of heart rate variability. *Clin Cardiol*. 1998;21:719-24.
26. Waddington JL, Macculloch MJ, Sambrooks JE. Resting heart rate variability in man declines with age. *Experientia*. 1979;35:1197-8.
27. Tamura K, Tsuji H, Nishiue T, Yajima I, Higashi T, Iwasaka T. Determinants of heart rate variability in chronic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 1998; 31:602-6.
28. Cashion AK, Holmes SL, Arheart KL, Acchiardo SR, Hathaway DK. Heart rate variability and mortality in patients with end stage renal disease. *Nephrol Nurs J*. 2005;32:173-84.
29. Sandercock GRH, Bromley PD, Brodie DA. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:433-9.
30. Deligiannis A, Kouidi E, Tourkantonis A. Effects of physical training on heart rate variability in patients on hemodialysis. *Am J Cardiol*. 1999;84:197-202.
31. 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;40:355-64.
32. Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigue and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2005; 20:1429-37.
33. Sakkas GK, Sargeant AJ, Mercer TH, Ball D, Koufaki P, Karatzaferi C, et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:1854-61.
34. 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;22:115-24.
35. Koufaki P, Naish PF, Mercer TH. Assessing the efficacy of exercise training in patients with chronic disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:1234-41.
36. Painter P. Physical functioning in end-stage renal disease patients: Update 2005. *Hemodial Int*. 2005;9:218-35.
37. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. 2001;119:256-70.
38. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA*. 1993;270:1702-7.
39. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, Disalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest*. 1996;110:325-32.
40. Fitts SS. Physical performance tests for dialysis patients. *Semin Dial*. 1997;10:286-90.
41. Fitts SS, Guthrie MR, Blagg CR. Exercise coaching and rehabilitation counseling improve quality of life for predialysis and dialysis patients. *Nephron*. 1999;82:115-21.
42. Oh-Park MO, Fast A, Gopal S, Lynn R, Frei G, Drenth R, et al. Exercise for the dialyzed – Aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81:814-21.
43. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158:1384-7.
44. Mansur HN, Perrou J, Bastos MG, Chehuen M, Reboredo MM, Pinto TA, et al. Efeitos fisiológicos de um programa de atividades físicas em doentes renais crônicos durante sessões de hemodiálise. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento-Suplemento*. 2005;13:47-7.
45. Vilsteren MCB, Greef MHG, Huisman RM. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counseling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20:141-6.
46. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training. *Am J Kidney Dis*. 2000;36:600-8.
47. 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;35:482-92.
48. Cheema BSB, Smith BCF, Singh MAF. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. *Am J Kidney Dis*. 2005;45:912-6.
49. Moore GE, Painter P, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 1998;31:631-7.
50. Reboredo MM, Pinto TA, Fonseca FD, Nascimento AS, Magalhães HG, Mansur HN, et al. Estudo do comportamento da pressão arterial no exercício aeróbico durante a hemodiálise. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo-Suplemento*. 2005;15:162-2.
51. Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14:2927-31.
52. Parsons TL, Toffelmire EB, King-Vanvlack CE. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. *Clin Nephrol*. 2004;61:261-74.
53. Vaithilingam I, Polkinghorne KR, Atkins RC, Kerr PG. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2004;43:85-9.