



Universidade Federal de Juiz de Fora
Programa de Pós-Graduação em Saúde
Área de concentração: Saúde Brasileira

MAYCON DE MOURA REBOREDO

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO DURANTE A HEMODIÁLISE
EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA**

Juiz de Fora
2007

MAYCON DE MOURA REBOREDO

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO DURANTE A
HEMODIÁLISE EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL
CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Saúde Brasileira.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula

**Juiz de Fora
2007**

Reboredo, Maycon de Moura

Efeitos do treinamento aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica / Maycon de Moura Reboredo; orientador: prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula. -- 2007. 151 f.

Dissertação (Mestrado Saúde Brasileira) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora.

1. Hemodiálise. 2. Diálise renal. 3. Exercício físico. I. Paula, Rogério Baumgratz de. II. Título.

CDU 612.38

MAYCON DE MOURA REBOREDO

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO DURANTE A HEMODIÁLISE EM
PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Saúde Brasileira.

Aprovado em 20 de julho de 2007.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Francisco de Assis Rocha Neves
Universidade de Brasília

Prof. Dr. José Marques Novo Júnior
Universidade Federal de Juiz de Fora

Aos meus pais, Geraldo e Jociléia, minha avó Augusta e meu irmão Murilo,
pelo apoio e carinho em todos os momentos da minha vida.

À minha namorada Leda, por todo amor, incentivo e compreensão.

Agradecimentos

À Deus, por ter me guiado e permitido concluir mais uma importante etapa da minha vida.

Agradeço de forma especial, ao meu orientador prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula, pela oportunidade e confiança, por sua competência na orientação deste trabalho, pelo valioso exemplo de profissionalismo e pela atenção em todos os momentos.

Ao prof. Dr. Marcus Gomes Bastos, chefe do Serviço de Nefrologia – UFJF e diretor da fundação IMEPEN, pela inestimável colaboração na realização de todas as etapas deste trabalho.

Ao prof. Dr. Alfredo Chaoubah do Depto de Estatística – ICE – UFJF, pelo auxílio na análise estatística.

Ao prof. Helton Geraldo Magalhães da Faculdade de Medicina - UFJF, pelos ensinamentos, pelo apoio e principalmente pela oportunidade de trabalhar no Projeto de Extensão Fisioterapia em Doentes Renais Crônicos durante minha graduação, projeto este precursor deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Saúde pelos ensinamentos importantes para minha formação acadêmica, em especial, profa. Dra. Martha de Oliveira Guerra.

Às profas. Lílian da Silva Pinto, Rita de Cássia da Silveira e Sá e Maria Lúcia de Castro Polisseni, pelas orientações e ensinamentos em projetos de iniciação científica durante minha graduação.

À amiga e colega de mestrado Diane Michela Nery Henrique, pela avaliação cardiológica de todos os pacientes e pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos nefrologistas, à equipe de enfermagem e aos funcionários da Hemodiálise do HU – UFJF e da fundação IMEPEN, pela importante assistência durante este trabalho.

À José Resende de Castro Junior do serviço de Cardiologia do HU – UFJF, pela realização dos exames de ecocardiograma.

Aos alunos Ruitter de Souza Faria, Bruno Curty Bergamini, Érica Cesário Defilipo e Nilian do Nascimento Coelho do curso de fisioterapia da UFJF, pela valiosa colaboração na realização deste trabalho.

Aos funcionários da clínica CINDI, em especial a Cláudia e Marileni, pela ajuda nos exames de MAPA.

Aos pacientes que colaboraram como sujeitos desta pesquisa, meu afeto e eterna gratidão.

À fundação IMEPEN, pelo apoio financeiro.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa de mestrado.

À todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos.

Resumo

Introdução: A hipertensão arterial e as complicações cardiovasculares são altamente prevalentes na população de renais crônicos em hemodiálise, e se associam às reduções da capacidade funcional e da qualidade de vida e ao sedentarismo. Alguns autores têm demonstrado os benefícios de programas de exercícios para estes pacientes.

Objetivos: Avaliar o efeito do exercício aeróbio realizado durante as sessões de hemodiálise na capacidade funcional, no controle pressórico e na qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica.

Pacientes e métodos: Foram estudados 14 pacientes (10 mulheres e 4 homens), com média de idade de $47,57 \pm 12,79$ anos, portadores de doença renal crônica sob tratamento hemodialítico por $93,71 \pm 43,9$ meses. Os pacientes foram avaliados ao início do estudo, após três meses de alongamentos (fase I) e ao final de três meses de treinamento aeróbio (fase II). O treinamento aeróbio foi supervisionado e realizado nas duas horas iniciais da hemodiálise, sendo constituído de aquecimento (15 minutos), condicionamento (30 minutos) e resfriamento (15 minutos). Para análise da capacidade funcional, das médias pressóricas e da qualidade de vida, os pacientes foram submetidos respectivamente ao teste de caminhada de seis minutos, a monitorização ambulatorial da pressão arterial por 24 horas e ao questionário de qualidade de vida SF-36. Para análise estatística foram utilizados o teste t e o teste de Wilcoxon ($p < 0,05$).

Resultados: Ao final do período de alongamentos, observamos ligeiro incremento na distância percorrida no teste de caminhada de $504,57 \pm 99,09$ m para $508,71 \pm 91,87$ m, redução da pressão arterial sistólica de $155,36 \pm 22,12$ mmHg para $150,57 \pm 18,43$ mmHg, redução da pressão arterial diastólica de $96,36 \pm 12,73$ mmHg para $94,64 \pm 10,5$ mmHg e aumento em sete das oito dimensões do SF-36. Após três meses de treinamento aeróbio, observamos aumento na distância percorrida no teste de caminhada de $508,71 \pm 91,87$ m para $554,93 \pm 105,83$ m ($p < 0,05$), redução da pressão arterial sistólica de $150,57 \pm 18,43$ mmHg para $143,5 \pm 14,7$ mmHg ($p < 0,05$) e redução da pressão arterial diastólica de $94,64 \pm 10,5$ mmHg para $91,43 \pm 9,65$ mmHg ($p < 0,05$). Do mesmo modo, ao final do período de exercícios, observamos aumento estatisticamente significativo das dimensões capacidade funcional, aspectos sociais e saúde mental do SF-36.

Conclusão: A realização de exercício aeróbio, durante as sessões de hemodiálise, proporcionou aumento na capacidade funcional, redução dos níveis pressóricos e melhora na qualidade de vida de renais crônicos.

Palavras-chave: treinamento aeróbio, hemodiálise, capacidade funcional, pressão arterial, qualidade de vida.

Abstract

Introduction: Hypertension and cardiovascular complications are highly prevalent in hemodialysis patients, and are associated with the reduction of functional capacity and quality of life and sedentarism. Some authors have demonstrated the benefits of exercise training for hemodialysis patients.

Objective: Evaluate the effect of aerobic exercise training during hemodialysis on functional capacity, blood pressure control and quality of life in end-stage renal disease patients.

Patients and methods: Fourteen patients (10 women and 4 men), with a mean age of 47.57 ± 12.79 years, receiving hemodialysis therapy for 93.71 ± 43.9 months were evaluated. The patients were evaluated at the beginning of the study, after three months of stretching exercises (phase I) and at the end of three months of aerobic exercise training (phase II). Aerobic exercise training was supervised and performed in the first two hours of hemodialysis, composed of a warm-up (15 minutes), a conditioning (30 minutes) and cool-down (15 minutes). For analysis of the functional capacity, blood pressure and quality of life, the patients underwent respectively six-minute walking test, 24 hour ambulatory blood pressure monitoring and SF-36 quality of life questionnaire. For statistical analysis were used t test and Wilcoxon test ($p < 0.05$).

Results: After the stretching period, we observed an increased slightly in the six-minute walking test distance from 504.57 ± 99.09 m to 508.71 ± 91.87 m, a reduction in systolic blood pressure from 155.36 ± 22.12 mmHg to 150.57 ± 18.43 mmHg, a reduction in diastolic blood pressure from 96.36 ± 12.73 mmHg to 94.64 ± 10.5 mmHg and an increased in seven of the eight dimensions of the SF-36 questionnaire. After three months of aerobic exercise training, we observed an increase in the six-minute walking test distance from 508.71 ± 91.87 m to 554.93 ± 105.83 m ($p < 0.05$), a reduction in systolic blood pressure from 150.57 ± 18.43 mmHg to 143.5 ± 14.7 mmHg ($p < 0.05$) and reduction in diastolic blood pressure from 94.64 ± 10.5 mmHg to 91.43 ± 9.65 mmHg ($p < 0.05$). Similarly, at the end of the exercise training period, we observed a significant increase in the physical functioning, social functioning and mental health dimensions of the SF-36.

Conclusion: Aerobic exercise training during hemodialysis increased functional capacity, reduced blood pressure levels and improved quality of life in patients with end-stage renal disease.

Key Words: exercise training, hemodialysis, functional capacity, blood pressure, quality of life.

Lista de abreviaturas

CF – capacidade funcional

DAC - doença aterosclerótica

DCV – doenças cardiovasculares

DM – diabetes mellitus

DRC – doença renal crônica

EPO – eritropoetina

FC - frequência cardíaca

HA – hipertensão arterial

HD – hemodiálise

HDL - *high density lipoprotein* (lipoproteína de alta densidade)

HVE - hipertrofia ventricular esquerda

IC - insuficiência cardíaca

Kt/V - índice de eficiência da hemodiálise

LDL - *low density lipoprotein* (lipoproteína de baixa densidade)

MAPA – monitorização ambulatorial da pressão arterial

PAD – pressão arterial diastólica

PAM – pressão arterial média

PAS – pressão arterial sistólica

QV – qualidade de vida

RFG – ritmo de filtração glomerular

TC6M – teste de caminhada de seis minutos

VO₂ pico - pico de consumo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	11
1.2 DOENÇAS CARDIOVASCULARES NA DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	14
1.3 REDUÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL NA DOENÇA RENAL CRÔNICA	17
1.4 QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	21
1.5 EXERCÍCIOS NA DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	23
1.6 O EXERCÍCIO AERÓBIO PODE SER REALIZADO DURANTE AS SESSÕES DE HEMODIÁLISE ?.....	26
2 OBJETIVOS	29
3 PACIENTES E MÉTODOS	30
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	30
3.2 AVALIAÇÕES.....	31
3.2.1 Avaliação cardiológica.....	31
3.2.2 Avaliação fisioterapêutica.....	32
3.2.3 Teste de caminhada de seis minutos.....	32
3.2.4 Monitorização ambulatorial da pressão arterial	33
3.2.5 Questionário de qualidade de vida SF-36.....	34
3.2.6 Dados laboratoriais.....	35
3.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	35
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
3.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 ARTIGO I.....	43
4.2 ARTIGO II.....	63
5 COMENTÁRIOS FINAIS	79
6 CONCLUSÃO	82
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
8 ANEXOS	93
9 APÊNDICE	150

1 Introdução

1.1 Doença renal crônica

Os rins são órgãos essenciais à manutenção da homeostase do corpo humano. Além de sua função endócrina, os rins atuam como órgãos reguladores e excretores, ações estas imprescindíveis à manutenção do equilíbrio no metabolismo corporal.

A doença renal crônica (DRC) consiste na lesão renal e perda progressiva e irreversível da função destes órgãos, sendo que em sua fase mais avançada, os rins não conseguem mais manter a homeostasia interna. Com a perda das funções regulatórias, excretórias e endócrinas dos rins, ocorre comprometimento de essencialmente todo o organismo.

De acordo com o documento *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative - K/DOQI* (2002) define-se DRC como presença de lesão renal e/ou ritmo de filtração glomerular (RFG) menor do que $60\text{mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ por um período igual ou superior a três meses. Neste contexto, a lesão renal é definida por anormalidades histológicas detectadas pela biópsia renal ou pelos marcadores de lesão, especialmente microalbuminúria. Associam-se a isso, as alterações da morfologia renal detectadas pelos exames de imagem.

A partir da definição da DRC, este mesmo documento propôs sua classificação em cinco estágios baseados no RFG (tabela 1).

Tabela 1 - Estagiamento da DRC segundo o K/DOQI (2002)

Estágio	Descrição	RFG (mL/min/1,73m ²)
I	Lesão renal com RFG normal ou aumentado	≥90
II	Lesão renal com leve diminuição do RFG	60-89
III	Lesão renal com moderada diminuição do RFG	30-59
IV	Lesão renal com acentuada diminuição do RFG	15-29
V	Falência renal funcional ou em terapia renal substitutiva	<15

O número de pacientes com DRC em todo mundo tem aumentado em proporções alarmantes, ocasionando um importante problema de saúde pública. No estudo de Coresh et al. (2003) foram avaliados o RFG e a presença de lesão renal em 15.625 indivíduos acompanhados no *Third National Health and Nutrition Examination Survey - NHANES III*. Os autores verificaram que a prevalência de DRC na população americana é de 11% (19,2 milhões de indivíduos), sendo que com relação aos cinco estágios da DRC foram encontrados 5,9 milhões (3,3%) de indivíduos no estágio I, 5,3 milhões (3,0%) no II, 7,6 milhões (4,3%) no III, 400.000 (0,2%) no IV e 300.000 (0,2%) no V.

No Brasil, de 1994 a 2006, o número de pacientes em hemodiálise (HD) e diálise peritoneal elevou-se de 24.000 para 70.872 (ROMÃO Jr., 2004; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2006). A prevalência estimada de pacientes em diálise no ano de 2006 foi de 383 por milhão da população contra 361 no ano de 2005 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2006). Como consequência, do número crescente de doentes renais crônicos os gastos do Ministério da Saúde com a terapia renal substitutiva, que engloba a HD, a diálise peritoneal ou o transplante renal, são de aproximadamente 1,4 bilhão de reais por ano, quantia esta

correspondente a cerca de 10% do orçamento global deste ministério (ROMÃO Jr., 2004).

Dentre as causas da DRC citam-se o diabetes mellitus (DM), a hipertensão arterial (HA), as glomerulonefrites crônicas, as doenças císticas dos rins, a uropatia obstrutiva, a rejeição crônica do transplante, entre outras (RIELLA, 2003). Os principais fatores de risco para a DRC são DM, HA, idade acima de 60 anos, transplante renal e familiares em terapia renal substitutiva (K/DOQI, 2002).

A DRC é uma doença de instalação lenta, de tal forma que existe tempo suficiente para a ocorrência de adaptações pelo tecido renal ainda não lesado, como o aumento da taxa de filtração por néfron e incremento da função tubular (RIELLA, 2003). Neste processo, o paciente é assintomático ou oligossintomático, o que torna o diagnóstico tardio. O diagnóstico precoce da DRC, nos seus primeiros estágios, além de propiciar um tratamento adequado, pode retardar sua progressão, diminuir seus efeitos deletérios e conseqüentemente reduzir os custos no sistema de saúde (ROMÃO Jr., 2004).

Quando a queda do RFG atinge valores inferiores a $15\text{mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$, estabelece-se o que denominamos falência renal funcional, ou seja, o estágio mais avançado da perda funcional progressiva observado na DRC (ROMÃO Jr., 2004). Na falência renal funcional o paciente apresenta sintomatologia importante relacionada a danos de quase todos os órgãos e sistemas, ao que denominamos em conjunto, síndrome urêmica. A síndrome urêmica cursa com várias manifestações cardiovasculares, endócrinas, metabólicas, osteomioarticulares, neurológicas, gastrointestinais, pleuropulmonares, hematológicas, psicológicas, dermatológicas, oculares e imunológicas (RIELLA, 2003). Deste modo, na presença de síndrome urêmica, é indicada a terapia renal substitutiva. O tratamento dialítico propicia as

condições clínicas necessárias para que os pacientes aguardem o transplante renal ou para que sobrevivam, mesmo sem a realização do transplante. No entanto, a terapia renal substitutiva não restaura a condição de normalidade funcional renal que existia antes da falência renal (K/DOQI, 2002). Além disso, pacientes portadores de DRC apresentam importante redução da qualidade de vida (QV) e elevados índices de mortalidade especialmente por doenças cardiovasculares (DCV).

1.2 Doenças cardiovasculares na doença renal crônica

As DCV representam a principal causa de morbidade e de mortalidade entre os pacientes renais crônicos, sobretudo no estágio V. Neste sentido, Sarnak e Levey (1999) relataram que as DCV são responsáveis por 50% dos casos de morte em pacientes com DRC em HD, enquanto que na população geral este índice se situa em torno de 30%. Segundo estes autores, as causas de morte são atribuídas a parada cardíaca (43%), ao infarto agudo do miocárdio (21%), as arritmias cardíacas (13%), as cardiomiopatias (10%) e a doença aterosclerótica (DAC) (9%).

Os fatores de risco para as DCV em pacientes renais crônicos no estágio V podem ser divididos em fatores tradicionais que atingem a população geral, considerados não específicos da patologia renal, e também os não tradicionais, que são relacionados com a DRC. Dentre os fatores tradicionais destacam-se a HA, a idade avançada, o sexo masculino, o DM, a hipertrofia ventricular esquerda (HVE), a dislipidemia, o tabagismo e o sedentarismo. Os fatores não tradicionais, aqueles diretamente relacionados com a doença renal, são a anemia, a hiperhomocisteinemia, o hiperparatireoidismo, o estresse oxidativo, a hipoalbuminemia, a inflamação crônica, os fatores protrombóticos e o metabolismo

anormal do cálcio e fosfato (SARNAK e LEVEY, 1999; UHLI, LEVEY e SARNAK, 2003; SARNAK, 2003; K/DOQI, 2005).

A HA é altamente prevalente na população de renais crônicos, sendo por vezes a causa da nefropatia e em outros casos sua consequência. No início do tratamento hemodialítico, aproximadamente 80 a 90% dos pacientes são hipertensos, e após este período inicial cerca de 60% ainda permanece com valores elevados de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) (MAILLOUX e HALEY, 1998; CARMO et al., 2003; UHLI, LEVEY e SARNAK, 2003). A elevada prevalência de HA na população de renais crônicos pode ser melhor observada em estudo publicado por Rahman et al. (1999). Estes autores avaliaram 489 pacientes sob tratamento dialítico e observaram que 62% destes apresentavam HA não controlada, mesmo considerando como normais valores da PAS e PAD inferiores a 160mmHg e 90mmHg, respectivamente. Os autores atribuíram a dificuldade de controle pressórico ao excessivo ganho de peso no período interdialítico e a falta de aderência ao tratamento medicamentoso. Em concordância, após a avaliação de 28 pacientes renais crônicos e hipertensos em tratamento hemodialítico em nosso serviço, verificamos por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) de 48 horas que 85% destes, apresentavam HA sistólica e 78,5% HA diastólica, apesar do relato do uso de medicações anti-hipertensivas (CARMO et al., 2003). Neste estudo ainda foi observada alta prevalência de HVE, alteração esta que apresentou correlação positiva com a PAS pré-diálise. Com base nestes achados, em outro estudo realizado em nosso serviço, observamos que após a retirada progressiva de volume, avaliada pela bioimpedância elétrica, pacientes em HD passaram a necessitar de menor número de anti-hipertensivos e a apresentar melhor controle pressórico (PAULA e MILAGRES, 2004). Estas observações

reforçam a importância da hipervolemia como causa de HA em pacientes renais crônicos em diálise. No entanto, à semelhança da população geral, em pacientes renais crônicos a HA é multifatorial e tem sido atribuída além da retenção de sódio e água, à hiperatividade simpática e do sistema renina angiotensina aldosterona, à elevação da relação endotelina-1/óxido nítrico, ao uso de eritropoietina (EPO), ao hiperparatireoidismo secundário, entre outros (MAILLOUX e HALEY, 1998; HORL e HORL, 2002)

Além da HA, outros fatores como a HVE, a insuficiência cardíaca (IC), a DAC e as arritmias cardíacas também estão intimamente associadas com a mortalidade destes pacientes. Pacientes em diálise apresentam uma prevalência de aproximadamente 75% de HVE, 40% de IC e de DAC (FOLEY, PARFREY e SARNAK, 1998).

Nos pacientes renais crônicos a HVE pode estar presente antes mesmo do início do tratamento dialítico e tende a acentuar-se progressivamente com o decréscimo da função renal. Nestes pacientes, a HVE é um fator independente de mau prognóstico. Na sua fisiopatogenia citam-se as sobrecargas de volume e de pressão. A sobrecarga de volume está relacionada com a anemia, com a retenção de sódio e água e com a presença da fístula arteriovenosa. Por outro lado, a sobrecarga de pressão relaciona-se principalmente com a HA e a arterioesclerose. Nas fases mais avançadas da HVE ocorre aumento do gasto energético das células cardíacas. Como não há um balanço entre a energia consumida e a ofertada para estas células, ocorre um déficit crônico de energia e conseqüentemente, morte celular. Estes eventos geram mais sobrecarga nas células sobreviventes, criando um ciclo vicioso que culmina com o desenvolvimento de IC sistólica (LONDON, 2003).

Além da HVE, nos pacientes renais crônicos a IC também se associa com a HA, anemia, valvulopatias, anormalidades ultraestruturais do miocárdio e coronariopatia (K/DOQI, 2005). A DAC, muito freqüente nos pacientes renais crônicos, pode apresentar como manifestações clínicas a angina, as arritmias, a morte súbita e o infarto agudo do miocárdio (SARNAK et al., 2003). Com o objetivo de analisar o impacto de uma destas manifestações da DAC nos pacientes em HD, Herzog, Ma e Collins (1998) avaliaram os índices de mortalidade de 34.189 pacientes após o infarto agudo do miocárdio e verificaram que 59,3% destes pacientes morreram em um ano, 73% em dois anos e 89,9% em cinco anos.

Outro evento cardiovascular de relevância nos paciente com DRC em HD são as arritmias cardíacas. Estas são de origem multifatorial, sendo associadas a HVE, a DAC, as anormalidades eletrolíticas, as alterações hemodinâmicas intradialíticas, a disfunção autonômica e a IC (K/DOQI, 2005). A prevalência de arritmias nestes pacientes foi observada em estudo publicado por Saragoça et al. (1991). Estes autores avaliaram 81 pacientes sob tratamento hemodialítico por meio do *Holter* para arritmia e observaram que 48% destes apresentavam arritmias no período intradialítico. Neste estudo as arritmias cardíacas estavam relacionadas com o aumento da massa cardíaca, com a hipopotassemia e com hipoxemia intradialítica.

1.3 Redução da capacidade funcional na doença renal crônica

Pelo exposto, pode-se concluir que as complicações cardiovasculares presentes em pacientes sob tratamento hemodialítico contribuem sobremaneira para a diminuição da capacidade funcional (CF), para a baixa tolerância ao exercício e, conseqüentemente, para a dificuldade de realização das atividades de vida diária.

Além disso, a diminuição da CF nestes pacientes pode ser atribuída à uremia, a anemia, a fraqueza muscular, ao sedentarismo, a desnutrição, entre outros (PAINTER et al., 1986; KOUIDI et al., 1998; MEDEIROS, PINENT e MEYER, 2002; SIETSEMA et al., 2002; TEODOSIU et al., 2002; PAINTER et al., 2002; SIETSEMA et al., 2004).

A associação entre a uremia e a baixa CF foi demonstrada por Painter et al. (1986). Estes autores compararam a CF de pacientes transplantados com outros em diálise e também com indivíduos saudáveis e sedentários. Os resultados demonstraram que os transplantados possuem a CF significativamente maior do que os pacientes em HD e bem próxima dos indivíduos saudáveis. Baseado nestes resultados, os autores relataram que a melhoria da CF após o transplante renal pode ser atribuída à remoção de toxinas urêmicas.

Outro fator limitante da CF em pacientes em HD é a anemia. Em uma revisão recente da literatura, Painter (2005) descreveu a associação da anemia com o comprometimento da CF. Nesta análise, o aumento do hematócrito de 17 a 20% para 30 a 33% foi acompanhado de importante melhora da CF em pacientes em HD. No entanto, o aumento do hematócrito de 33% para 40 a 42% não foi acompanhado de incremento da CF. Este achado é compatível com a origem multifatorial da redução da CF na DRC.

Outros autores estudaram a relação entre o comprometimento muscular e a CF em pacientes renais crônicos sob tratamento dialítico. Neste estudo, foram realizados o teste cardiopulmonar, a mensuração da força muscular, a eletroneuromiografia, além de biópsia muscular com análises histológica, histoquímica e microscópica em sete pacientes. Os resultados demonstraram uma íntima associação entre a diminuição da CF com a atrofia dos músculos e reduções

da força muscular e da velocidade de condução nervosa (KOUIDI et al. 1998). Estes dados reforçam a multiplicidade de mecanismos envolvidos na redução da CF.

À semelhança da população geral, na população de renais crônicos, a CF pode ser mensurada pelo pico de consumo de oxigênio (VO_2 pico). Este parâmetro é determinado pelo débito cardíaco e pela diferença arteriovenosa de oxigênio, e reflete a capacidade máxima de um indivíduo captar, transportar, liberar e utilizar oxigênio pelos músculos em atividade contrátil (SILVA e CATAI, 2000). O transporte e o consumo de oxigênio dependem da circulação sanguínea e da concentração de oxigênio no sangue. Esta concentração é determinada pelo nível de hemoglobina e função pulmonar. A circulação é influenciada pela função cardíaca e também pela distribuição do sangue em músculos ativos. A utilização do oxigênio pelo músculo é determinada por alguns fatores como a massa muscular, o tipo de fibra, a proximidade das células musculares com os capilares, o número de mitocôndrias e a atividade enzimática (TAWNEY, TAWNEY e KOVACH, 2003).

Utilizando este parâmetro para avaliação da CF, Painter et al. (1986) verificaram que pacientes em HD possuem um valor médio de 64% do VO_2 pico da média de indivíduos sadios, sedentários e da mesma faixa etária. Outros autores demonstraram que o índice de mortalidade nestes pacientes aumenta quando o VO_2 pico atinge valores menores do que 17,5mL/kg/min (SIETSEMA et al., 2004).

Vários tipos de testes podem ser utilizados para avaliar a CF. Alguns testes proporcionam uma avaliação mais completa de todos os sistemas envolvidos no exercício, como o teste cardiopulmonar e o teste de esforço, contudo, necessitam de equipamentos mais complexos, são menos tolerados pelos pacientes, além de gerar custo elevado. O teste cardiopulmonar também conhecido como ergoespirometria, acrescenta à ergometria convencional a análise de variáveis ventilatórias, gases

expirados e oximetria, permitindo assim, a avaliação mais objetiva da CF pela determinação do VO_2 pico e limiar anaeróbio (DIRETRIZ DE TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES EM ERGOMETRIA E ERGOESPIROMETRIA, 2003).

Outros testes mensuram a CF por meio de informações básicas, mas são de fácil aplicação, bem tolerados, não necessitam de equipamentos especiais, demandam pouco tempo, geram menos custos e riscos para os pacientes, além de reproduzirem melhor as atividades de vida diária (FITTS, 1997; SOLWAY et al., 2001; AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002). Dentre os vários testes de caminhada, os mais utilizados são o teste de seis e de doze minutos e o *gait speed* (SOLWAY et al., 2001; PAINTER, 2005).

O teste de caminhada de seis minutos (TC6M) é um dos testes mais utilizados na literatura, por ser validado, não gerar custos e ser de fácil aplicação (BITTNER et al., 1993; CAHALIN et al., 1995; CAHALIN et al., 1996; FITTS, 1997; ENRIGHT e SHERRILL, 1998; FITTS, GUTHRIE e BLAGG, 1999; MIYAMOTO et al., 2000; PAINTER et al., 2000b; HEIWE, TOLLBACK e CLYNE, 2001; SOLWAY et al., 2001; AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002; DEPAUL et al., 2002; HEADLEY et al., 2002; OH-PARK et al., 2002; PARSONS, TOFFELMIRE e VANVLACK, 2006; HSIEH, LEE e CHANG, 2006). Neste teste é medida a distância em metros que o paciente percorre ao caminhar rapidamente em uma pista plana durante seis minutos. Em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, de IC, de doença vascular periférica, de fibrose cística e de DRC, a distância percorrida no TC6M diminui significativamente (SOLWAY et al., 2001; AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002; HSIEH, LEE e CHANG, 2006). Alguns autores demonstraram correlação positiva entre a distância obtida neste teste com o VO_2 pico em pacientes

com cardiopatias, com pneumopatias e com DRC em HD (CAHALIN et al., 1995; CAHALIN et al., 1996; MIYAMOTO et al., 2000; SOLWAY et al., 2001; HSIEH, LEE e CHANG, 2006). Além disso, o resultado deste teste é um preditor independente de morbidade e de mortalidade em pacientes com disfunção ventricular esquerda (BITTNER et al., 1993).

Os resultados destes testes têm demonstrado que a CF ainda permanece diminuída nos pacientes renais crônicos em HD, apesar da melhoria da qualidade de diálise, do melhor controle da anemia e de outras complicações inerentes a DRC. Este fato gera impactos negativos na evolução da doença renal, especialmente na QV dos pacientes renais crônicos (PAINTER, 2005).

1.4 Qualidade de vida na doença renal crônica

O termo QV é um conceito novo na área de saúde, e pode ser entendido como a percepção individual sobre o seu bem estar físico, mental e social. Ao avaliar a QV obtém-se a percepção do paciente sobre o seu tratamento e também sobre o modo pelo qual a doença afeta sua vida (CHOW et al., 2003; PERLMAN et al., 2005).

Especificamente em relação à DRC, as alterações endócrino-metabólicas, cardiovasculares, osteomioarticulares e outras presentes nesta entidade, comprometem sobremaneira a QV de pacientes em programa de HD.

Uma miríade de fatores se relacionam com a pior QV nos pacientes renais crônicos em diálise. Dentre estes citam-se a anemia, os níveis sócio-econômicos, a escolaridade, a modalidade de diálise, a raça, a prática de exercício, a associação com comorbidades, o DM, a rejeição de transplante, o sexo, a depressão e o estado

nutricional (VALDERRÁBANO, JOFRE e LÓPEZ-GÓMEZ, 2001). Além disso, outros autores têm demonstrado que fatores como qualidade do sono e presença de sintomas, principalmente dor, também exercem efeito na QV nessa população (ILIESCU et al., 2003; KIMMEL et al., 2003).

Vários autores têm demonstrado que a DRC e o tratamento dialítico geram impactos negativos na QV destes pacientes (MINGARDI et al., 1999; REBOLLO et al., 2001; CASTRO et al., 2003; FUKUHARA et al., 2003; ILIESCU et al., 2003; JONGE et al., 2003; KIMMEL et al., 2003; KNIGHT et al., 2003; LOWRIE et al., 2003). Para avaliar este fato, Perlman et al. (2005) compararam a QV de pacientes com DRC antes e após o início do tratamento dialítico com a de indivíduos saudáveis. Estes autores concluíram que os pacientes com DRC sob tratamento conservador apresentaram menor comprometimento da QV quando comparados aos pacientes em regime de diálise. No entanto, quando comparados ao grupo controle, composto de indivíduos saudáveis, sua QV era inferior. Em outro estudo, Castro et al. (2003) verificaram que os parâmetros de avaliação da QV possuem correlação negativa com a idade do paciente e o tempo de HD, e correlação positiva com a escolaridade e os níveis de hemoglobina. Em concordância, Mingardi et al. (1999) demonstraram que pacientes mais idosos apresentam pior QV. Além disso, estes autores citaram que o sexo feminino e a presença de DM pioram significativamente a QV.

A avaliação da QV é obtida por meio da aplicação de questionários. Um dos mais utilizados e amplamente validado na literatura é o SF-36 (*Medical Outcomes Study 36 – Item Short-Form Health Survey*). Este questionário é um instrumento genérico de avaliação, composto de 36 questões que avaliam oito dimensões: CF, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos

emocionais e saúde mental. Ciconelli et al. (1999) realizaram a tradução, adaptação cultural e validação do SF-36, aplicando o questionário em pacientes com artrite reumatóide. Segundo estes mesmos autores, este questionário é considerado de fácil aplicação e compreensão, porém não tão extenso como outros descritos para a mesma finalidade.

O questionário SF-36 tem sido utilizado com frequência na análise da QV dos pacientes portadores de DRC (MINGARDI et al., 1999; PAINTER et al., 2000a; PAINTER et al., 2000b; REBOLLO et al., 2001; DEPAUL et al., 2002; OH-PARK et al., 2002; PAINTER et al., 2002; CASTRO et al., 2003; FUKUHARA et al., 2003; ILIESCU et al., 2003; JONGE et al., 2003; KNIGHT et al., 2003; LOWRIE et al., 2003; PARSONS, TOFFELMIRE e KING-VANVLACK, 2004; VILSTEREN, GREEF e HUISMAN, 2004; PERLMAN et al., 2005; PARSONS, TOFFELMIRE e KING-VANVLACK, 2006). Com objetivo de avaliar a associação dos resultados obtidos por este questionário com a mortalidade dos pacientes renais crônicos, Knight et al. (2003) acompanharam 14.815 pacientes por dois anos e verificaram que os resultados obtidos com o SF-36 são importantes preditores de mortalidade. Além disso, Lowrie et al. (2003) observaram que quanto menor o escore de QV obtida pelo SF-36, maior o risco de hospitalização. Portanto, a utilização do SF-36 constitui uma metodologia útil para a análise da QV de pacientes renais crônicos.

1.5 Exercícios na doença renal crônica

As alterações físicas e psicológicas secundárias à uremia, bem como o próprio processo de HD, são condições que favorecem o sedentarismo nos pacientes renais crônicos. Além de influenciar negativamente nas DCV, na CF e na

QV, o sedentarismo está intimamente ligado com a mortalidade na DRC (O'HARE et al., 2003; STACK et al., 2005). Neste sentido, O' Hare et al. (2003) 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. (2005) 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.

O combate ao sedentarismo na DRC é uma prática relativamente recente no nosso meio. Alguns autores têm demonstrado que além de ser um método seguro, um programa de exercícios para pacientes com DRC em HD propicia vários benefícios (CHEEMA e SINGH, 2005).

Poucos autores têm estudado a influência de um programa de exercício aeróbio na pressão arterial dos pacientes em HD. Um desses autores, submeteu 24 pacientes renais crônicos ao treinamento aeróbio não supervisionado, realizado durante as sessões de diálise, e observaram redução significativa da PAS e da PAD pré-diálise e da PAS pós-diálise no grupo tratado com relação ao grupo controle após três meses de estudo. 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 (MILLER et al., 2002). Estes achados são compatíveis com o efeito anti-hipertensivo do treinamento aeróbio e têm sido confirmados por outros autores (ROLIM e BRUM, 2005). Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2004) citaram que após a realização de exercício aeróbio por 15 minutos, nas três primeiras horas da

HD, não ocorreu diferença significativa na pressão arterial de repouso, entretanto a pressão de pulso apresentou tendência a aumento no grupo controle e diminuição no experimental. Em outro estudo, 13 pacientes acompanhados por Anderson, Boivin e Hatchett (2004) foram submetidos a MAPA para avaliar o efeito do exercício aeróbio durante a HD no controle da pressão arterial. Os resultados mostraram redução significativa na PAS e PAD após três e seis meses de treinamento.

Além do treinamento aeróbio, outros protocolos de exercício têm sido aplicados para verificar a resposta da pressão arterial. Neste sentido, DePaul et al. (2002) e Vilsteren, Greef e Huisman (2005) realizaram um programa de treinamento de força e de atividade aeróbia e não observaram diferença nos valores de PAS e PAD após 12 semanas. Contrariamente, Deligiannis et al. (1999), verificaram que seis meses de treinamento aeróbio e de força no período interdialítico gerou redução dos níveis de PAS e PAD, quando comparados com os valores basais. Estes autores também verificaram que o treinamento proporcionou melhora significativa da função cardíaca avaliada pela ecocardiografia.

Paralelamente ao melhor controle pressórico, outro benefício que um programa de exercício pode propiciar para pacientes portadores de DRC, é a melhora da CF. Esta melhora foi evidenciada pelo aumento do VO_2 pico, após a realização de atividade aeróbia isoladamente (KOUFAKI, MERCER e NAISH, 2002a; SAKKAS et al., 2003; STORER et al., 2005), bem como pela associação desta atividade com o treinamento de força (KOUIDI et al., 1998; DELIGIANNIS et al., 1999). Para comparar o efeito de três e seis meses de treinamento aeróbio no VO_2 pico, Koufaki, Naish e Mercer (2002b) aplicaram este programa em oito pacientes sob tratamento hemodialítico e 10 em diálise peritoneal ambulatorial contínua. Após três meses de treinamento, foi observado aumento significativo do VO_2 pico em

relação ao valor basal. Com a extensão do protocolo por mais três meses, o VO_2 pico apresentou um incremento, porém sem diferença significativa. Alguns autores também demonstraram ganho na CF, em pacientes renais crônicos sob tratamento hemodialítico, pelos testes de caminhada após a realização de exercício aeróbio (RIDLEY, HOEY e BALLAGH-HOWES, 1999; PAINTER et al., 2000a; PAINTER et al., 2000b; MERCER et al., 2002; PARSONS, TOFFELMIRE e VANVLACK, 2006). Utilizando o TC6M, Oh-Park et al. (2002) observaram, em 14 pacientes renais crônicos em HD, que a distância obtida neste teste elevou-se de 398m para 453m após três meses de exercício aeróbio associado com o treinamento de força.

Apesar do reduzido número de estudos sobre os efeitos do exercício em pacientes com DRC, os dados iniciais são indicativos de que um programa de treinamento aeróbio nesta população pode contribuir para o controle pressórico, para o aumento da CF e conseqüentemente para a melhoria da QV.

1.6 O exercício aeróbio pode ser realizado durante as sessões de hemodiálise?

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, raros 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. 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 (MOORE et al., 1998; CHEEMA, SMITH e SINGH, 2005).

Para avaliar a resposta cardiovascular ao exercício aeróbio durante a HD, Moore et al. (1998) aplicaram este exercício em oito pacientes a cada hora da HD e obtiveram alguns parâmetros cardiovasculares. Os autores observaram que a resposta cardiovascular ao exercício sobrepõe os efeitos hemodinâmicos da HD nas duas primeiras horas. Porém, na terceira hora ocorreu um decréscimo significativo do débito cardíaco com aumento insuficiente da resistência vascular periférica, resultando em queda significativa da pressão arterial média (PAM). Esta instabilidade cardiovascular prejudicou a realização do exercício em cinco pacientes na terceira hora. Sendo assim, estes autores recomendam que o exercício deve ser realizado nas duas primeiras horas da HD e relatam que a sua prescrição não requer nenhuma modificação, se a atividade for realizada neste período.

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. (1999) afirmaram que o exercício aeróbio aumenta a eficiência da diálise, o que foi confirmado pelo aumento do índice de eficiência da HD (Kt/V) e da remoção de uréia, creatinina e fosfato. Estes autores citam que o aumento do fluxo sanguíneo sistêmico e muscular gerado pelo exercício pode explicar os resultados obtidos. De acordo com Parsons, Toffelmire, e King-Vanvlack (2004) a realização de exercício por 15 minutos nas três primeiras horas da HD foi capaz de aumentar significativamente o *clearance* de uréia dializada no grupo experimental, porém sem a observação de um aumento significativo no Kt/V. Em outro estudo, Vaithilingam et al. (2004) 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. Conclui-se desta forma que a prática de exercícios pode contribuir para a melhoria da qualidade de diálise.

Apesar das evidências iniciais indicarem benefícios dos exercícios para pacientes renais crônicos em HD, estes ainda não são rotineiramente prescritos e aplicados, quando comparados com outras populações como pneumopatas ou cardiopatas. Além disso, poucos autores têm estudado os efeitos de um programa de exercício supervisionado e realizado durante a HD. Assim, no presente estudo, avaliamos o impacto de um programa de treinamento aeróbio supervisionado e realizado durante a HD, no controle pressórico, na CF e na QV de pacientes portadores de DRC em programa de HD.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do treinamento aeróbio em parâmetros cardiovasculares e na qualidade de vida de pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar os efeitos de três meses de treinamento aeróbio supervisionado e realizado durante as sessões de hemodiálise nos seguintes parâmetros:

- a) Capacidade funcional;
- b) Pressão arterial;
- c) Qualidade de vida;
- d) Dados laboratoriais.

3 Pacientes e Métodos

3.1 População e amostra

A população deste estudo foi constituída de pacientes portadores de DRC submetidos à HD no serviço de Nefrologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, três vezes por semana, totalizando 12 horas semanais.

Foram selecionados pacientes adultos, de ambos os sexos, em HD por um período mínimo de três meses, sedentários há pelo menos seis meses e que concordaram em participar do estudo.

Os critérios de exclusão foram pacientes com angina instável, arritmia não controlada, IC descompensada, HA descontrolada (PAS ≥ 200 mmHg e/ou PAD ≥ 120 mmHg), pericardite ou miocardite aguda, DM descontrolada (glicemia de jejum > 300 mg/dl), insuficiência ou estenose mitral ou aórtica graves sem tratamento adequado, pneumopatias graves, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, evidência ou comprovação de déficit intelectual (registrado no prontuário dos pacientes) que impediam a aplicação eficaz do questionário, além de distúrbios neurológicos, músculoesqueléticos e osteoarticulares incapacitantes.

Considerados os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 18 pacientes, sendo sete homens e 11 mulheres, com média de idade de $47,61 \pm 11,39$ anos em tratamento hemodialítico por um período de $77,22 \pm 50,06$ meses.

3.2 Avaliações

Todos os pacientes foram submetidos a avaliação cardiológica, a avaliação fisioterapêutica, ao TC6M, a MAPA e a entrevista para aplicação do questionário SF-36. Os dados laboratoriais foram obtidos dos prontuários dos pacientes.

3.2.1 Avaliação cardiológica

Esta avaliação foi realizada no início do estudo, por um médico cardiologista, e teve como objetivo verificar a presença de alterações cardiovasculares que contraindicassem a execução dos exercícios.

A avaliação foi composta de anamnese, exame físico, exames de eletrocardiograma e de ecocardiograma, além de teste cardiopulmonar.

O teste cardiopulmonar foi realizado em ergômetro do tipo esteira rolante (modelo ATL, Inbrasport) com sistema computadorizado para teste de esforço (Ergo-PC, Micromed Biotecnologia). Para análise dos gases expirados, foi utilizado um bocal valvulado conectado a um analisador de gases (VO2000, Inbrasport). Durante este teste, foi obtido o eletrocardiograma e a contagem da frequência cardíaca (FC), continuamente, por meio de três eletrodos cutâneos posicionados para obtenção da derivação CM5. Além disso, a pressão arterial foi monitorada pelo método auscultatório a cada dois minutos. A indicação manual da sensação de cansaço foi obtida por meio da Escala de Percepção Subjetiva do Esforço de Borg (BORG, 1982) (Anexo I). Todos os pacientes foram submetidos a uma breve simulação do exame, para se familiarizarem com os procedimentos utilizados. O protocolo de esforço utilizado foi o protocolo de rampa, com incremento constante de carga

(velocidade e inclinação da esteira) até a exaustão física do paciente ou até o surgimento de um critério para interrupção do esforço.

3.2.2 Avaliação fisioterapêutica

Esta avaliação foi realizada após a avaliação cardiológica, pelo pesquisador responsável, sendo constituída de uma anamnese e um exame físico. Os objetivos desta avaliação foram a coleta de dados clínicos dos pacientes e a verificação da existência de limitações osteomioarticulares que impedissem a realização dos exercícios.

A anamnese foi composta dos seguintes itens: identificação, história da doença atual, história patológica pregressa, história da doença renal, histórico familiar, histórico fisiológico, história social, revisão de sistemas e medicamentos em uso. O exame físico foi composto de uma medida de índice de massa corporal e uma avaliação osteomioarticular.

3.2.3 Teste de caminhada de seis minutos

A análise da CF foi realizada pelo TC6M, no período interdialítico, seguindo as recomendações da *American Thoracic Society* (2002). Neste teste, o paciente foi orientado a caminhar o mais rápido que ele conseguisse, durante seis minutos, em uma pista plana de 30m, sendo registrada a distância obtida em metros. Durante o teste, o paciente poderia diminuir a intensidade, parar e descansar se necessário, mas sem interrupção da contagem do tempo. Se parasse para descanso, ele era motivado a retornar a caminhada o mais breve possível. Não foi permitida corrida ou

marcha a meio trote. Foram realizados dois testes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos entre eles, sendo considerada a maior distância obtida.

O avaliador monitorou o paciente durante todo o teste dando estímulo verbal a cada minuto e verificando a ocorrência de sinais e sintomas para interrupção do mesmo. O teste seria interrompido se o paciente apresentasse dor torácica, dispnéia intolerável, câibras, palidez ou vertigem. Antes da sua realização, o paciente permaneceu sentado por cinco minutos, para posterior aferição de pressão arterial. Caso o paciente apresentasse valores elevados de PAS (>180mmHg) e/ou PAD (>110mmHg) o teste não seria realizado. Além disso, durante todo o TC6M foi monitorada a FC por um cardiofrequencímetro (Polar, F1), e no seu final a percepção do esforço por meio da Escala de Borg.

3.2.4 Monitorização ambulatorial da pressão arterial

Para avaliação pressórica os pacientes foram submetidos a MAPA no período interdialítico, ou seja, pacientes que eram submetidos a HD às segundas, quartas e sextas-feiras, tiveram sua MAPA feita às terças-feiras.

A MAPA foi realizada com o uso de um monitor do tipo oscilométrico (SpaceLabs, 90207) validado pela *British Society of Hypertension* (IV DIRETRIZ PARA USO DA MONITORIZAÇÃO AMBULATORIAL DA PRESSÃO ARTERIAL, 2005). O monitor foi programado para intervalos de leitura de 20 minutos na vigília (período compreendido entre 7 e 23 horas) e de 30 minutos para o período de sono, com um número mínimo de 16 medidas na vigília e de oito no sono. Os pacientes foram encorajados a manterem suas atividades habituais durante o exame, bem como a continuidade das medicações utilizadas. Também foram orientados a

preencher um relatório com os horários em que dormiu, acordou, realizou suas principais atividades (trabalho, repouso, etc.), usou medicamentos, sofreu algum sintoma durante o exame, bem como a qualidade habitual do sono antes e durante a realização da MAPA. As medicações anti-hipertensivas utilizadas por cada paciente foram coletadas.

Foram registrados os valores médios de PAS, PAD e PAM durante a vigília, o sono e nas 24 horas. Os valores dos descensos sistólico e diastólico também foram calculados.

3.2.5 Questionário de qualidade de vida SF-36

Para avaliação da QV foi utilizado o questionário SF-36. A entrevista para aplicação do questionário foi realizada por um mesmo avaliador, que não teve conhecimento da fase do tratamento em que o paciente encontrava-se.

O questionário SF-36 é composto por 36 itens que avaliam as seguintes dimensões: CF (desempenho das atividades diárias, como capacidade de cuidar de si, caminhar e subir escadas), aspectos físicos (impacto da saúde física no desempenho das atividades diárias e ou profissionais), dor (nível de dor e sua interferência no desempenho das atividades diárias e ou profissionais), estado geral de saúde (percepção subjetiva do estado geral de saúde), vitalidade (percepção subjetiva do estado de saúde), aspectos sociais (reflexo da condição de saúde física e emocional nas atividades sociais), aspectos emocionais (impacto das condições emocionais no desempenho das atividades diárias e ou profissionais) e saúde mental (escala de humor e bem estar) (anexo II). Para cada uma das oito dimensões

foi obtido um escore com valores de 0 (mais comprometido) a 100 (nenhum comprometimento).

3.2.6 Dados laboratoriais

Foram obtidos dos prontuários dos pacientes os valores de hemoglobina (g/dl), hematócrito (%), ferro ($\mu\text{g/dl}$), ferritina (ng/ml), índice de saturação da transferrina (%), uréia pré-diálise (mg/dl), uréia pós-diálise (mg/dl), Kt/V, creatinina (mg/dl), fósforo (mg/dl), potássio (mEq/l), cálcio (mg/dl), albumina (g/dl), colesterol total (mg/dl), *high density lipoprotein* (HDL) (mg/dl), *low density lipoprotein* (LDL) (mg/dl) e triglicérides (mg/dl). As coletas sanguíneas foram realizadas antes da sessão de HD, sem orientação de jejum. Também foi obtida a dosagem semanal total de EPO para cada paciente.

O Kt/V foi calculado pela fórmula: $Kt/V = 2,2 - 3,3 (R - 0,003 - VUf / P)$, onde K = coeficiente de dialisância de uréia; t = duração da diálise; V = volume de distribuição de uréia; R = taxa de redução da uréia (uréia-pós - uréia-pré); VUf = volume de ultrafiltração da sessão de diálise e P = peso seco do paciente.

3.3 Protocolo experimental

Os pacientes foram atendidos durante a HD e três vezes por semana. O tratamento foi dividido em duas fases de três meses cada.

Fase I – Alongamentos (controle):

No início da fase I, os pacientes foram submetidos ao TC6M (item 3.2.3), ao exame de MAPA (item 3.2.4) e a uma entrevista para aplicação do questionário SF-36 (item 3.2.5). Foram utilizados os dados laboratoriais obtidos no início desta fase (item 3.2.6).

Nesta fase os pacientes receberam exercícios de alongamentos de membros inferiores, na própria cadeira da diálise e também na postura ortostática, por aproximadamente 10 minutos. O alongamento de cada grupamento muscular foi realizado em uma única série com duração de 30 segundos (figura 1). Todos os pacientes foram orientados a não iniciarem a prática de nenhum tipo de exercício físico de forma regular durante esta fase.



Figura 1 - Alongamentos de membros inferiores durante a HD

Fase II – Treinamento aeróbio:

Esta fase foi iniciada imediatamente após o fim da fase controle. No início da fase II, os pacientes foram submetidos novamente ao TC6M, ao exame de MAPA e a uma entrevista para aplicação do questionário SF-36. Foram utilizados os dados laboratoriais obtidos ao término da fase I.

Nesta fase os pacientes foram submetidos ao treinamento aeróbio realizado nas duas horas iniciais da HD, com duração média de uma hora. O treinamento foi composto de três etapas: aquecimento, condicionamento e resfriamento. Foi utilizado um cicloergômetro eletromagnético horizontal (Movement, BM 4000) para a realização do exercício aeróbio (figura 2).



Figura 2 – Exercício aeróbio durante a HD

No aquecimento foram realizados exercícios de alongamentos de membros inferiores por aproximadamente 10 minutos, além de atividade aeróbia com a menor carga (0,5KPM) e com baixa rotação (até 35RPM), com duração de cinco minutos.

Na etapa de condicionamento foi realizado o exercício aeróbio por até 30 minutos. O tempo de exercício foi individual de acordo com a resposta de cada paciente, sendo que estes iniciaram com o tempo tolerado e foram estimulados a aumentar até completarem os 30 minutos. Os pacientes foram orientados a permanecerem com uma rotação constante durante todo o exercício aeróbio para que sua intensidade se mantivesse constante. A intensidade do treinamento foi determinada pela Escala de Borg, na qual os pacientes teriam que permanecer entre 11 (leve) a 13 (um pouco intenso). A intensidade foi monitorada a cada cinco minutos de treinamento, sendo que se o paciente indicasse um valor menor do que 11 na escala, ele era estimulado a aumentar a rotação, e se o valor na escala fosse maior do que 13, diminuía-se a rotação. A carga foi prescrita de acordo com a tolerância de cada paciente para a manutenção da intensidade entre 11 e 13 na escala de Borg durante todo o período de exercício, e foi aumentada quando o paciente atingiu uma rotação maior do que 60RPM.

No resfriamento foi realizado de um a três minutos de exercício aeróbio com a carga de 0,5KPM e com rotação baixa além de alongamentos de membros inferiores por aproximadamente 10 minutos.

A pressão arterial foi monitorada no repouso, a cada cinco minutos do condicionamento e após o resfriamento. A FC foi monitorada continuamente por meio de um cardiófrequencímetro.

Os critérios para interrupção do exercício aeróbio incluíam cansaço físico intenso (escala de Borg ≥ 15), dor torácica, hipoglicemia, vertigem, palidez, lipotímia, pré-síncope, dispnéia desproporcional à intensidade do esforço, alterações significativas da FC, da PAS e/ou PAD (baseado nos níveis iniciais e no resultado do teste cardiopulmonar) e fadiga de membros inferiores.

Quando os pacientes apresentaram alteração de pressão arterial (PAS >180mmHg e/ou PAD >110mmHg), glicemia pós-prandial <90mg/dl, ganho de peso interdialítico maior do que 5Kg, dificuldade no acesso vascular e alguma queixa significativa (dor, dispnéia, etc) antes do treinamento, os mesmos foram impedidos de realizar o exercício nesse dia ou enquanto persistiram tais alterações.

Ao término da fase II os pacientes foram submetidos mais uma vez ao TC6M, ao exame de MAPA e a entrevista para aplicação do questionário SF-36. Foram utilizados os dados laboratoriais obtidos ao término desta fase.

3.4 Análise estatística

Os valores foram expressos em média e desvio padrão, com exceção das características demográficas, clínicas e presença de comorbidades (número de caso e porcentagem), das doses de medicações anti-hipertensivas (mg/dia) e do número de medicamentos (número de casos).

Foram comparados os valores do início da fase I com os do término desta fase e também da fase II, além dos valores do início da fase II com os do seu término.

Para verificar se os dados apresentaram padrão de normalidade foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Apresentaram o padrão de normalidade os seguintes dados: peso corporal, índice de massa corporal, distância no TC6M, PAS, PAD, PAM, descensos sistólico e diastólico. Neste caso, foi empregado o teste t de Student. Os dados que não apresentaram padrão de normalidade foram: média de ganho de peso no período interdialítico, tempo de exercício aeróbio, dados laboratoriais, doses

de EPO, percepção de esforço pela escala de Borg e escores obtidos no questionário SF-36. Para estes dados foi utilizado o teste de Wilcoxon.

Foi realizado teste unicaudal para comparação dos valores do início das fases I e II com os do término da fase II para os dados do TC6M (distância e escala de Borg), da MAPA (PAS, PAD e PAM na vigília, no sono e nas 24 horas) e do questionário SF-36 (oito escores). A realização deste tipo de teste teve como objetivo testar a hipótese de que o exercício aeróbio aumenta a distância no TC6M, reduz a percepção de esforço na escala de Borg, diminui os níveis pressóricos e aumenta os escores de QV.

A diferença foi considerada estatisticamente significativa quando o valor de p foi menor do que 0,05.

3.5 Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora com o parecer número 145/2005 (anexo III).

Todos os pacientes foram primeiramente esclarecidos e orientados a respeito de suas participações no estudo, quanto aos procedimentos a serem utilizados para a avaliação e tratamento. Eles foram familiarizados com o treinamento aeróbio e esclarecidos que poderiam desistir de participar do estudo a qualquer momento sem prejuízo decorrente dessa decisão. Em qualquer etapa do estudo o paciente teve acesso aos responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Embora os resultados vieram a ser objeto de comunicação científica, a identidade dos pacientes não foi divulgada. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, o paciente teria direito a tratamento

médico na instituição. Após concordarem em participar da pesquisa, os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Apêndice).

4 Resultados e Discussão

Os resultados e a discussão serão apresentados sob a forma de artigos.

Deste modo, nos artigos I e II, encontram-se os principais resultados obtidos no presente estudo, bem como sua discussão.

O artigo I, intitulado “Effects of aerobic exercise training during hemodialysis on functional capacity, blood pressure and quality of life in patients with end-stage renal disease”, foi submetido ao periódico American Journal of Kidney Diseases.

O artigo II, intitulado “Correlação entre a distância obtida no teste de caminhada de seis minutos e o pico de consumo de oxigênio em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise”, foi publicado no Jornal Brasileiro de Nefrologia, v. 29, n. 2, p. 83-7, 2007.

Além disso, o presente estudo originou um artigo de revisão, intitulado “Exercício físico em pacientes dializados”, que foi aceito para publicação na Revista Brasileira de Medicina do Esporte e encontra-se no anexo VI.

Para maiores detalhes dos dados, os valores médios de todos os parâmetros obtidos no estudo podem ser vistos nas tabelas de 1 a 11 e na figura 1 do anexo IV. Os dados individuais dos 14 pacientes estão representados nos quadros de 1 a 18 do anexo V.

Artigo I

Effects of aerobic exercise training during hemodialysis on functional capacity, blood pressure and quality of life in patients with end-stage renal disease

Maycon de Moura Reboredo, PT, Diane Michela Nery Henrique, MD, Ruitter de Souza Faria, BSc(PT), Bruno Curty Bergamini, BSc(PT), Alfredo Chaoubah, PhD, Marcus Gomes Bastos, PhD, and Rogério Baumgratz de Paula, PhD.

Institution where the work was done and institution for all authors:

Federal University of Juiz de Fora

Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Nefrologia - NIEPEN

Fundação IMEPEN (Instituto Mineiro de Estudos e Pesquisas em Nefrologia)

Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil

Corresponding author:

Maycon de Moura Reboredo, Fundação IMEPEN, 1300 José Lourenço Khelmer St, São Pedro, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil, 36036-330, 55-32-3217-1065.

E-mail: mayconreboredo@yahoo.com.br

Short title: Aerobic exercise training during HD

Supported by Fundação IMEPEN and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Abstract:

Background: Hypertension and cardiovascular complications are highly prevalent in hemodialysis patients and are associated with the reduction of functional capacity and quality of life.

Study Design: Controlled study.

Setting & Participants: Fourteen patients receiving hemodialysis.

Intervention: Aerobic exercise training during hemodialysis.

Outcomes & Measurements: We evaluated the patients at the beginning of the study (baseline), after 3 months of stretching exercises (control) and at the end of 3 months of aerobic exercise training (exercise training). For analysis of the functional capacity, blood pressure and quality of life, the patients underwent respectively a six-minute walking test, 24 hour ambulatory blood pressure monitoring and a SF-36 quality of life questionnaire.

Results: After 3 months of aerobic exercise training, we observed a significant increase in the six-minute walking test distance from 508.71 ± 91.87 m to 554.93 ± 105.83 m, as well as a statistically significant reduction in systolic blood pressure from 150.57 ± 18.43 mm Hg to 143.5 ± 14.7 mm Hg and in diastolic blood pressure from 94.64 ± 10.5 mm Hg to 91.43 ± 9.65 mm Hg. Similarly, at the end of the exercise training period, we observed a significant increase in the physical functioning, social functioning and mental health dimensions of the SF-36.

Limitations: The short duration of the exercise training and the small number of patients.

Conclusion: Aerobic exercise training during hemodialysis increased functional capacity, reduced blood pressure levels and improved quality of life in patients with end-stage renal disease.

Index Words: exercise training, hemodialysis, functional capacity, blood pressure, quality of life.

Introduction

In patients with end-stage renal disease (ESRD) on hemodialysis (HD), cardiovascular diseases represent the principal cause of morbidity and mortality. Among these, hypertension is highly prevalent in patients with ESRD, sometimes causing the disease, sometimes complicating it. At the beginning of HD treatment, approximately 80-90% of the patients are hypertensive and after this initial period nearly 60% continue to present elevated blood pressure levels.¹

Cardiovascular diseases, as well as endocrine-metabolic, osteo-myoarticular complications and other alterations present in ESRD, determine a reduction in functional capacity and a negative impact on quality of life of patients on dialysis treatment.²⁻⁴

In conjunction, the physical and psychological alterations of these patients induce sedentarism. The struggle against sedentarism in ESRD is a relatively recent observation, particularly in Brazil, where the dialysis centers rarely offer an exercise program during HD to these patients.

In this study we evaluated the effects of supervised aerobic exercise training on functional capacity, blood pressure and quality of life of ESRD patients subjected to HD.

Methods

Patients

The sample included ESRD patients undergoing HD three times per week totaling 12 hours weekly in the Nephrology Unit of the University Hospital of the Federal University of Juiz de Fora.

Eighteen patients were included, seven males and 11 females, mean age of 47.61 ± 11.39 years, on HD for 77.22 ± 50.06 months, who were not on a regular exercise program for at least six months. The exclusion criteria were unstable angina, uncontrolled arrhythmia, uncompensated heart failure, uncontrolled hypertension with systolic blood pressure (SBP) ≥ 200 mm Hg and/or diastolic blood pressure (DBP) ≥ 120 mm Hg, uncontrolled diabetes mellitus (glycemia >200 mg/dL), severe pneumopathies, acute systemic infection, severe renal osteodystrophy, as well as neurological and musculoskeletal disturbances and osteoarticular incapacity.

The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora and all patients signed an informed consent.

Study protocol

The six months of the study protocol was divided in three periods:

1- Baseline: In the beginning of the study (day 0), patients underwent a six-minute walking test (6MWT), an ambulatory blood pressure monitoring (ABPM), were interviewed with the SF-36 questionnaire and subjected to laboratory testing.

2 – Control period: In this period, the patients were submitted to a 10-minutes stretching exercises of the lower limbs during HD sessions for three months and oriented not to perform any type of regular physical exercise. At the end of this period, the same tests done in the baseline were repeated.

3 - Exercise training: In the last three months, patients were submitted to aerobic exercise training during the HD, three times weekly. At the end of this period, they underwent the 6MWT, ABPM, SF-36 interview and blood samples were collected.

Six-minute walk test

Analysis of functional capacity was performed by 6MWT during the inter-dialytic period, following the recommendations of the American Thoracic Society.⁵ Patients were instructed to walk as fast as possible during six minutes, on a flat 30 meter track and the distance walked was recorded in meters. Patients were allowed to stop and rest during the test, but were instructed to resume walking as soon as they felt able to do so. The two tests were performed on the same day, with an interval of 30 minutes between each, registering the greatest distance obtained. At the end of the test, the level of perceived exertion was obtained by Borg scale.

Ambulatory blood pressure monitoring

For blood pressure evaluation, the patients underwent ABPM during the inter-dialytic period. ABPM was performed using an oscillometric monitor (SpaceLabs, 90207, Washington, USA) programmed to take readings at 20 minute intervals during the wakeful period (between 7:00 am and 11:00 pm) and every 30 minutes during the sleeping period. The patients were instructed to maintain normal activities during the exam, as well as to continue with their regular medications. They were also instructed to fill out a report with the times of their main activities, medications and symptoms, if they occurred.

Quality of life questionnaire (SF-36)

The SF-36 (Medical Outcomes Study 36 – Item Short-Form Health Survey) was used for the evaluation of quality of life. The SF-36 is composed of 36 items that evaluate the following dimensions: physical functioning, role physical, pain, general health, vitality, social functioning, role emotional and mental health. For each of the eight dimensions a score is obtained with values from 0 (highly compromised) to 100 (no compromise).

Laboratory data

Hemoglobin, adequacy of dialysis (Kt/V), creatinine, phosphorus, potassium, calcium, albumin, total cholesterol, HDL, LDL and triglycerides were measured at the Central Laboratory of University Hospital.

Aerobic exercise training

Aerobic exercise training was supervised and performed in the first two hours of HD and was composed of three phases: warm-up, conditioning and cool-down. A horizontal electromagnetic cycloergometer (Brudden, Movement-BM 4000, São Paulo, Brazil) was used for the aerobic exercise training. The warm-up phase consisted of 10 minutes of stretching of the lower limbs, as well as low-load aerobic exercise (4.9 Nm) and low rotation (up to 35 rpm) for five minutes. The conditioning phase included 30 minutes of aerobic exercise. The time and rotation were individually adapted according to the tolerance of each patient. The exercise training intensity was determined by the Borg scale, in which the patients must remain between 11 (fairly light) and 13 (somewhat hard). The intensity was measured every five minutes of training. If a value of less than 11 on the Borg scale was detected, the patient was stimulated to increase the rotation and in case of value greater than 13, the patient was encouraged to decrease rotation. The exercise load was prescribed according to the tolerance of each patient in order to keep the Borg's score between 11 and 13. During the cool down, the aerobic exercise was performed for one to three minutes at a low load of 4.9 Nm and low rotation, followed by the stretching of the lower limbs for approximately 10 minutes. Blood pressure was monitored at rest, every five minutes of conditioning and after cool-down. Heart rate was monitored continuously by heart rate monitor (Polar, F1, Finland). The criteria for interruption of aerobic exercise included intense physical exhaustion, chest pain,

hypoglycemia, dizziness, lipothymia, pre-syncope, dyspnea disproportional to the intensity of the activity, significant alterations in heart rate, SBP or DBP and fatigue of the lower limbs.

Statistical analysis

Values were expressed as mean and standard deviations (SD). The paired *t* test and Wilcoxon test were used respectively for parametric and for non-parametric data, respectively. A p-value <0.05 was considered statistically significant. All statistical analyses were performed using SPSS 11.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, USA).

Results

Patient characteristics

Of the 18 patients starting the protocol, 14 completed exercise training period. Four patients were excluded for the following reasons: one patient was subjected to kidney transplantation, one patient presented coronary artery disease, one patient was non-adherent to HD sessions and in one patient, bone neoplasia was diagnosed. =

The mean age of the 14 patients completing the study was 47.57 ± 12.79 years and 71% were females. The mean time of HD treatment was 93.71 ± 43.90 months. The most frequent etiologies of ESRD were chronic glomerulonephritis (50%) and hypertension (28.7%). The most prevalent comorbidities were hypertension (85.7%) and left ventricular hypertrophy (57.1%) (Table 1).

Aerobic exercise training

At the end of the three months of the exercise training, 38 sessions of aerobic exercise were performed. Considering all patients, the adherence to the study protocol was 81.36%.

In the first week of training, the mean time of three sessions of aerobic exercise (warm-up and conditioning) of the 14 patients was 21.29 ± 9.19 minutes, which increased gradually throughout the study reaching 33 ± 4.22 minutes at the end of 13 weeks ($p < 0.05$). Except for two episodes of hypotension in one patient following exercise in two HD sessions, we did not observe any other important clinical event during the study.

Functional capacity

At the baseline period, the 6MWT distance was 504.57 ± 99.09 m and the perceived exertion according to the Borg scale was 13.36 ± 2.10 . After the control period, the 6MWT distance increased slightly to 508.71 ± 91.87 m and the perceived exertion decreased to 12.14 ± 1.46 , however, these values were not statistically different to the baseline. Upon completion of the exercise training, the distance increased to 554.93 ± 105.83 m, an improvement that was statistically significant compared to the end of control and baseline periods ($p < 0.001$). In this period, the perceived exertion was 11.93 ± 1.07 , a value significantly lower when compared to baseline ($p < 0.05$).

Blood pressure

At the baseline period, 12 of the 14 patients were hypertensive and 11 of these were on antihypertensive medications. After the control period, we observed a non-significant reduction in 24-hour blood pressure and a non-significant increase in blood pressure during the sleep period. In 24 hours monitoring, the SBP reduced from 155.36 ± 22.12 mm Hg to 150.57 ± 18.43 mm Hg and the DBP from 96.36 ± 12.73 mm Hg to 94.64 ± 10.50 mm Hg. During the sleep period, the SBP increased from 147.50 ± 23.67 mm Hg to 150.36 ± 23.93 mm Hg and DBP from 89.36 ± 13.83 mm Hg to 93.21 ± 15.35 mm Hg.

Compared to control period, we observed a significant reduction in the 24-hour blood pressures at the completion of the exercise training. The 24-hour SBP dropped from 150.57 ± 18.43 mm Hg to 143.50 ± 14.70 mm Hg and 24-hour DBP from 94.64 ± 10.50 mm Hg from 91.43 ± 9.65 mm Hg. Particularly during the sleep period, we verified a statistically significant reduction of SBP from 150.36 ± 23.93 mm Hg to 140.21 ± 19.35 mm Hg and of DBP from 93.21 ± 15.35 mm Hg to 87.86 ± 14.27 mm Hg. Finally, compared to the baseline blood pressure readings, those obtained at the end of the exercise training were statistically lower (Figure 1), despite of any major change in number or dosing of the antihypertensive medications.

Quality of life

At the end of the control period (stretching), seven of the eight dimensions of the SF-36 questionnaire increased not significantly. In contrast, at the end of the exercise training we observed a statistically significant increase in physical functioning, social functioning and mental health dimensions in comparison to the baseline period (Table 2).

Laboratory data

After control period, no alterations in laboratory data were observed, with the exception of Kt/V, which presented a significant elevation when compared to the baseline period ($p < 0.05$). At the end of the exercise training, we observed a statistically significant increase in Kt/V, hemoglobin, LDL and triglycerides, as well as a significant reduction in creatinine. The increase in hemoglobin was accompanied by a non-significant reduction in weekly total doses of erythropoietin (EPO) (Table 3).

Discussion

In the present study, we evaluated the effects of supervised aerobic exercise training during HD on functional capacity, blood pressure and quality of life of patients with ESRD on HD. We showed that the aerobic exercise training for a period of three months was a safe procedure, induced an increase in functional capacity, as well as reduction in blood pressure and an improvement in quality of life.

Patients on HD can present a considerable loss of functional capacity, that reaches up to 64% of peak oxygen uptake (VO_2 peak) when compared to healthy, sedentary individuals of the same age group.² The gold standard test for evaluation of functional capacity is the cardiopulmonary test, which provides identification of VO_2 peak. However, this test presents some problems such as low tolerability and the need for special and high cost equipment. On the other hand, the 6MWT used in our study is one of the most utilized tests in the literature and has several benefits: it is easy to apply, less costly and risky for the patients, demands little time and is representative of the activities of daily life.⁵⁻¹⁰ Its efficiency has been confirmed in patients with pneumopathies and cardiopathies, populations for which has been observed a positive correlation between the 6MWT distance and VO_2 peak.⁷ In a previous study with 16 patients on HD, we observed a positive and statistically significant correlation between the 6MWT distance (516 ± 88.79 m) and VO_2 peak (20.50 ± 4.92 mL/kg/min) obtained in a cardiopulmonary test ($r=0.784$).¹¹ Based on these results, we utilized the 6MWT in the present protocol as the method for evaluating functional capacity in patients on HD.

As it can be seen, in our patients the mean 6MWT at the baseline distance was 504.57 m. This distance was similar to those found in ESRD patients on HD studied by Painter et al⁶, Headley et al⁹ and Parsons et al¹⁰, in which the values were, respectively, 517 m, 522 m and 520 m. At the end of the control period in our study, the 6MWT distance was 508.71 m,

which corresponds to an increase of only 0.8%. However, after three months of the exercise training, the 6MWT distance increased significantly to 554.93 m, 9% higher when compared to the baseline period, indicating that the exercise increased the functional capacity of the patients. Similar results have been observed by other authors in HD patients.^{10,12} In a study with 13 HD patients, after 20 weeks of exercise training during dialysis, Parsons et al¹⁰ observed that the 6MWT distance increased by 14%, again corroborating our findings that exercise augments functional capacity in patients with ESRD on HD.

Another aspect in the evaluation of our patients refers to the perceived exertion at the end of the 6MWT utilizing the Borg scale. Our data showed that when comparing the baseline to the control period the mean of the perceived exertion decreased non-significantly from 13.36 to 12.14. In contrast, at the end of the exercise training, the perceived exertion reported by the patients decreased significantly to 11.93 on the Borg scale, despite the increase in the 6MWT distance, compatible with an increase in functional capacity. In addition to the increase in the functional capacity and the subjective improvement in tolerance to exercise in our patients, it was also observed an increase of 35,5% of the time of aerobic exercise at the last compared to the first week of training, again compatible with other studies with ESRD patients.^{13,14}

Throughout of the study, we observed significant blood pressure reductions that began after the control period and became even more evident after the exercise training. It is well-known that hypertension is highly prevalent in patients on HD and can be present in up to 80% in this population.¹ In our study, hypertension was confirmed in 85.7% of the patients at the baseline period. However, we observed a trend for reduction in blood pressure levels already at the end of the control period, even though no intervention known to decrease blood pressure was employed. One possible explanation for this observation could be an improvement in self-esteem with a consequent increase in compliance to medications and recommendations for non-pharmacological treatment of hypertension. This possibility is

based in the observation of low weight gain in the inter-dialytic period (data not shown), a recognizable finding with a positive impact in the treatment of hypertension in these patients.

At the end of the exercise training, we observed a statistically significant reduction in 24-hour pressure levels, which was most evident during the sleeping period, when compared with the end of the control period. The difference was observed despite any major alterations in the number and dosages of antihypertensive medications, demonstrating a benefit from exercise in the reduction of blood pressure in these patients. This data are similar to those obtained by Anderson et al¹⁵ who submitted ESRD patients to ABPM before and after three and six months of aerobic exercise training during HD and observed a significant reduction in blood pressure after exercise. In another study, Miller et al¹⁴ subjected ESRD patients to aerobic exercise training during HD sessions for 30 minutes and also observed a significant blood pressure reduction after the exercise period in the first three months of the study. In addition, the authors found that after six months in the study protocol the patients not only maintained their blood pressure, but also required less antihypertensive medications. One criticism of the study done by Miller et al¹⁴ and other authors¹⁶ refers to the use of the conventional method of blood pressure measurements, and not ABPM, known as the best method for evaluating blood pressure. However, our data showed unequivocally, the hypotensive effect of aerobic exercise training on ESRD patients on HD.

With respect to laboratory parameters, the improvement of 7% in anemia after the exercise training deserves special mention. The increase in hemoglobin level can be attributed to the effect of exercise, since the increase observed occurred despite a reduction of EPO dosage necessary for the maintaining hemoglobin at levels equal or superior to 11g/dL (110 g/L). Likewise, Goldberg et al¹⁷ observed a significant increase of 29% in hemoglobin after exercise training in HD patients.

At the end of the study protocol, our patients presented a significant increase of 29.6% in Kt/V, compared with the baseline period, a finding similarly reported by others.^{10,18} We speculate that the increase in Kt/V seen subsequent to the control period seen in our study could be due to improved adherence to dietetic and weight gain. After the exercise training, the additional increase in the Kt/V was attributed not only to the continued adherence to recommendations such as dietetic control and weight gain, but also to an improved removal of urea and toxins from the vascular compartment secondary to increase of systemic and muscular blood flow associated with exercise.

It is known that aerobic exercise promotes an improvement in lipid profile in several populations including ESRD patients on HD.^{17,19} However, contrary to this data, our results showed a worsening of lipid profile throughout the study, with an increase in total cholesterol, LDL and triglycerides. Our study design does not allow any conclusions regarding this finding. An increase in lipid profile could be associated to other factors that were not monitored in this study, in particular, improvement of appetite and dietetic factors.

The increase in functional capacity, reduction of blood pressure levels and improvement of anemia demonstrated in the present study were accompanied by an improvement in quality of life. After the control period (stretching period), we observed an increase in seven of the eight dimensions of the questionnaire. After the exercise training, we verified an additional increase in the same dimensions, with physical functioning, social functioning and mental health presenting a statistically significant increase with respect to the baseline period. Other authors have also demonstrated an improvement in quality of life among ESRD patients on HD after an exercise program.^{6,20,21}

One frequent concern in performing exercise during HD session is the possibility of complication. It is recognized that the HD process induces acute complications such hypotension, muscular cramps, arrhythmia, nausea, vomiting and headaches, among others.²²

These complications could be magnified by exercise. In our population, however, only one patient presented two episodes of hypotension after exercising. This patient was diabetic and possibly presented autonomic dysfunction, which could have contributed to the event.²² No other acute complication was observed during the study protocol.

There are two limitations to this study: namely, the short duration of the exercise training and the small number of patients. However, the comparisons were done in the same group of patients, both before and after the exercise training, which attenuates this shortcoming.

Our data allow us to conclude that the aerobic exercise training during the HD is safe and can be associated with an increase in functional capacity, better blood pressure control, meliorate anemia management and improved quality of life for patients with ESRD.

References

1. Mailloux LU, Haley WE: Hypertension in the ESRD patient: pathophysiology, therapy, outcomes and future directions. *Am J Kidney Dis* 32:705-719, 1998
2. Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR: Exercise capacity in hemodialysis, CAPD and renal transplant patients. *Nephron* 42:47-51, 1986
3. 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* 39:76-85, 2002
4. Perlman RL, Finkelstein FO, Liu L, 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* 45:658-666, 2005
5. American Thoracic Society. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166:111-117, 2002

6. 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* 35:482-492, 2000
7. 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* 119:256-270, 2001
8. Depaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM: The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: A randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 40:1219-1229, 2002
9. Headley S, Germain M, Mailloux P, et al: Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 40:355-364, 2002
10. Parsons TL, Toffelmire EB, King-Vanvlack CE: Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil* 87:680-687, 2006
11. Reboredo MM, Henrique DMN, Faria RS, Bergamini BC, Bastos MG, Paula RB: Correlação entre a distância obtida no teste de caminhada de seis minutos e o pico de consumo de oxigênio em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 29:83-87, 2007
12. Ridley J, Hoey K, Ballagh-Howes N: The exercise-during-hemodialysis program: Report on a pilot study. *CANNT Journal* 9:20-26, 1999
13. 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* 20:1429-1437, 2005

14. Miller BW, Cress CL, Jonhson ME, Nichols DH, Schnitzier MA: Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. *Am J Kidney Dis* 39:828-833, 2002
15. Anderson JE, Boivin MR, Hatchett L: Effect of exercise training on interdialytic ambulatory and treatment-related blood pressure in hemodialysis patients. *Ren Fail* 26:539-544, 2004
16. Deligiannis A, Kouidi E, Tassoulas E, Gigis P, Tourkantonis A, Coats A: Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patients. *Int J Cardiol* 70:253-266, 1999
17. Goldberg AP, Hagberg JM, Delmez JA, Haynes ME, Harter HR: Metabolic effects of exercise training in hemodialysis patients. *Kidney Int* 18:754-761, 1980
18. Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K: The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant* 14:2927-2931, 1999
19. Cheema BSB, Singh MAF: Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: A systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol* 25:352–364, 2005
20. Painter P, Moore G, Carlson L, et al: Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. *Am J Kidney Dis* 39:257-265, 2002
21. Vilsteren MCBA, 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* 20:141-146, 2005
22. Himmelfarb J: Hemodialysis Complications. *Am J Kidney Dis* 45:1122-1131, 2005

Table 1. Demographic and clinical characteristics of the patients studied

Characteristics	Patients (n=14)
Age (years)	47.57 ± 12.79
Gender (men/women)	4/10
Time on dialysis (months)	93.71 ± 43.90
Etiology of ESRD (%):	
Chronic glomerulonephritis	7 (50.0%)
Hypertension	4 (28.7%)
Diabetes mellitus	1 (7.1%)
Ureteric obstruction	1 (7.1%)
Amyloidosis	1 (7.1%)
Comorbidities, patients (%):	
Hypertension	12 (85.7%)
Left ventricular hypertrophy	8 (57.1%)
Heart failure	4 (28.4%)

Note: ESRD = end-stage renal disease.

Table 2. Scores obtained on the SF-36 quality of life questionnaire at the baseline and at the end of the control and exercise training periods

Dimensions of the SF-36	Baseline	Control	Exercise training
Physical functioning	67.14 ± 17.40	71.79 ± 16.71	78.57 ± 15.25*
Role physical	66.07 ± 37.48	71.43 ± 35.16	75.0 ± 33.97
Pain	56.57 ± 24.64	58.86 ± 24.91	69.21 ± 20.75
General health	69.79 ± 18.58	68.64 ± 18.32	65.29 ± 18.31
Vitality	70.0 ± 20.66	70.36 ± 26.20	72.86 ± 22.93
Social functioning	76.79 ± 19.52	83.04 ± 26.68	88.39 ± 15.86*
Role emotional	66.61 ± 41.35	71.40 ± 28.83	78.56 ± 36.07
Mental health	68.86 ± 17.27	78.0 ± 12.03	81.43 ± 11.49*

Note: Values expressed as mean ± SD. * p <0.05 compared with baseline values

Table 3. Laboratory data and weekly dosage of EPO at the baseline and at the end of the control and exercise training periods

Variable	Baseline	Control	Exercise training
Hemoglobin (g/dL)	10.80 ± 1.67	10.82 ± 1.20	11.59 ± 0.81 [†]
Kt/V	1.19 ± 0.47	1.53 ± 0.18*	1.69 ± 0.44*
Creatinine (mg/dL)	10.69 ± 2.48	11.02 ± 1.69	10.33 ± 1.88 [†]
Phosphorus (mg/dL)	5.72 ± 1.37	5.58 ± 1.08	5.29 ± 0.76
Potassium (mEq/L)	5.0 ± 0.66	4.91 ± 0.54	5.24 ± 0.63
Calcium (mg/dL)	9.05 ± 1.31	9.34 ± 1.34	9.50 ± 0.93
Albumin (g/dL)	4.01 ± 0.16	3.95 ± 0.37	3.86 ± 0.55
Total Cholesterol (mg/dL)	152.50 ± 38.53	160.23 ± 48	170.14 ± 46.78
HDL (mg/dL)	45.86 ± 19.07	45.08 ± 18.54	45.36 ± 19.04
LDL (mg/dL)	86.21 ± 30.04	95.77 ± 37.96	104.36 ± 28.67*
Triglycerides (mg/dL)	102.64 ± 43.45	96.62 ± 35.17	127.0 ± 54.56 [†]
EPO dose (U/wk)	6571.43 ± 3936.31	7000.0 ± 2000.0	6214.29 ± 2516.98

Note: Kt/V= adequacy of dialysis, EPO = erythropoietin, HDL = high density lipoprotein, LDL = low density lipoprotein. Values expressed as mean ± SD. * p <0.05 compared with baseline values † p <0.05 compared with values at the control period. To convert hemoglobin and albumin in g/dL to g/L, multiply by 10; creatinine in mg/dL to µmol/L, multiply by 88.4; phosphorus in mg/dL to mmol/L, multiply by 0.3229; potassium in mEq/L to mmol/L, multiply by 1; calcium in mg/dL to mmol/L, multiply by 0.2495; total cholesterol, HDL and LDL in mg/dL to mmol/L, multiply by 0.02586; triglycerides in mg/dL to mmol/L, multiply by 0.01129.

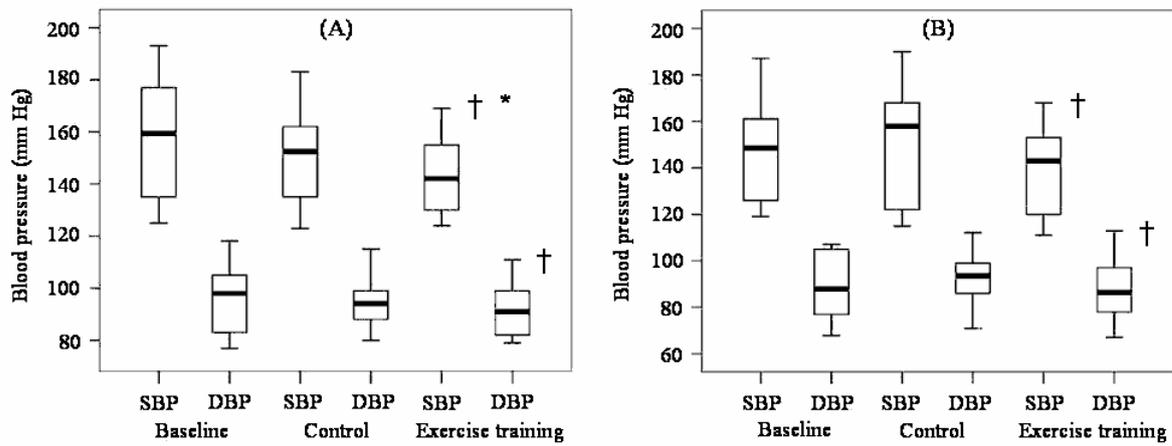


Figure 1. Systolic blood pressure (SBP) values and diastolic blood pressure (DBP) values obtained by the 24 hour ambulatory blood pressure monitoring (A) and during the sleep period (B) at the baseline and at the end of the control and exercise training periods (* $p < 0.05$ compared with baseline values, † $p < 0.05$ compared with values at the control period).

Artigo II

Correlação entre a distância obtida no teste de caminhada de seis minutos e o pico de consumo de oxigênio em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise
Correlation between the distance covered in the six-minute walk test with peak oxygen uptake in end-stage renal disease patients on hemodialysis

Maycon de Moura Reboredo¹, Diane Michela Nery Henrique¹, Ruitter de Souza Faria², Bruno Curty Bergamini², Marcus Gomes Bastos³, Rogério Baumgratz de Paula³

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Saúde Brasileira da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); ²Aluno do Curso de Fisioterapia da UFJF; ³Professor da Disciplina de Nefrologia, Faculdade de Medicina e Serviço de Nefrologia da UFJF (Campus Universitário, bairro Martelos, Juiz de Fora – MG, 36036-330).

Estudo realizado pelo Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Nefrologia – UFJF (Rua José Lourenço Khelmer, 1300 – sobreloja, bairro São Pedro, Juiz de Fora – MG, 36036-330).

Apoio: Fundação IMEPEN (Instituto Mineiro de Estudos e Pesquisas em Nefrologia) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Título resumido "**Teste de caminhada de seis minutos e VO₂ pico em pacientes hemodialisados**"

Modalidade do artigo: Original

Resumo:

Introdução: A doença renal crônica (DRC) cursa com importante redução da capacidade funcional. O teste padrão ouro para avaliação da capacidade funcional é o teste cardiopulmonar que determina o pico de consumo de oxigênio (VO_2 pico). Por outro lado, o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) é um teste representativo das atividades da vida diária, é mais barato e de fácil aplicação. No presente estudo, avaliamos a correlação entre a distância obtida no TC6M e o VO_2 pico em pacientes portadores de DRC sob tratamento hemodialítico. **Métodos:** Foram estudados 16 pacientes portadores de DRC em programa de hemodiálise (cinco homens e 11 mulheres), com média de idade de $47,75 \pm 12,05$ anos. Os pacientes foram submetidos a dois TC6M em uma pista plana de 30m, com intervalo de 30 minutos, sendo considerada para análise a maior distância percorrida. Para determinação do VO_2 pico, os pacientes foram submetidos ao teste cardiopulmonar em esteira rolante. **Resultados:** A distância média obtida no TC6M foi de $516,0 \pm 88,79$ m e o VO_2 pico foi $20,50 \pm 4,92$ ml/kg/min. Observamos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a distância obtida no TC6M e o VO_2 pico ($r = 0,78$). **Conclusão:** A forte correlação entre a distância obtida no TC6M e o VO_2 pico permite sugerir o TC6M como alternativa simples e barata para avaliação da capacidade funcional de pacientes portadores de DRC em tratamento hemodialítico.

Palavras-chave: teste de caminhada de seis minutos, pico de consumo de oxigênio, doença renal crônica, hemodiálise.

Abstract:

Introduction: End-stage renal disease (ESRD) courses with significant reduction in the functional capacity. The gold standard test for evaluation of the functional capacity is the cardiopulmonary test, which provides the determination of the peak oxygen uptake (VO_2 peak). On the other hand, the six-minute walk test (6MWT) is a representative test of the daily living activities, is inexpensive and easily applicable. In this study we aimed to evaluate the correlation between the distance covered in 6MWT with VO_2 peak in ESRD patients on hemodialysis. **Methods:** Sixteen ESRD patients on hemodialysis (five men and 11 women) were studied, with a mean age of $47,75 \pm 12,05$ years. The patients were submitted to two 6MWT in a 30m corridor, with an interval of 30 minutes, being considered for analysis longest walked distance. For determination of VO_2 peak, the patients were submitted to the cardiopulmonary test on a treadmill. **Results:** The distance covered in 6MWT was $516,0 \pm 88,79$ m and VO_2 peak was $20,50 \pm 4,92$ ml/kg/min. We observed a positive and significant correlation between the distance covered in 6MWT with VO_2 peak ($r = 0,78$). **Conclusion:** The strong correlation between the distance covered in 6MWT with VO_2 peak allows us to suggest the 6MWT as a simple and cheap alternative for evaluation of the functional capacity in ESRD patients on hemodialysis.

Key-words: six-minute walk test, peak oxygen uptake, end-stage renal disease, hemodialysis.

Introdução

Pacientes portadores de doença renal crônica (DRC) submetidos a tratamento hemodialítico apresentam diminuição da capacidade funcional (CF), o que ocasiona baixa tolerância ao exercício e, conseqüentemente, dificuldade para realização das atividades de vida diária. Nestes pacientes, a diminuição da CF pode ser atribuída à uremia, às doenças cardiovasculares, à anemia, à fraqueza muscular, ao sedentarismo e à desnutrição, entre outros¹⁻⁴.

Vários tipos de testes podem ser utilizados para avaliar a CF. O teste padrão ouro é o teste cardiopulmonar (TCP) que proporciona a determinação do pico de consumo de oxigênio (VO_2 pico), contudo este teste apresenta como inconvenientes a baixa tolerabilidade, a necessidade de equipamentos especiais e o alto custo. Por outro lado, outros testes mais simples, como os testes de caminhada, mensuram a CF por meio de informações básicas e são de fácil aplicação, são bem tolerados, não necessitam de equipamentos especiais, além de serem representativos das atividades de vida diária⁵. O teste de caminhada de seis minutos (TC6M) é amplamente utilizado em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca, doença vascular periférica e fibrose cística^{5,6}. Nestas populações, foi observado correlação positiva entre a distância obtida no TC6M e o VO_2 pico^{5,7-9}. No entanto, em portadores de DRC sob tratamento hemodialítico, o TC6M é pouco utilizado¹⁰⁻¹⁴.

No presente estudo, avaliamos a correlação da distância obtida no TC6M com o VO_2 pico em pacientes portadores de DRC em hemodiálise (HD).

Pacientes e métodos

Pacientes

A amostra foi constituída por pacientes portadores de DRC submetidos a três sessões semanais de HD no serviço de Nefrologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Foram incluídos 16 pacientes adultos, de ambos os sexos, em tratamento hemodialítico por um período mínimo de três meses e sedentários há pelo menos seis meses. Foram excluídos pacientes com angina instável, arritmias cardíacas graves, insuficiência cardíaca descompensada, hipertensão arterial não controlada (pressão arterial sistólica ≥ 200 mmHg e/ou pressão arterial diastólica ≥ 120 mmHg), diabetes mellitus descompensado (glicemia >300 mg/dl), pneumopatias graves, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, além de distúrbios neurológicos, musculoesqueléticos e osteoarticulares incapacitantes.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora e todos os pacientes que concordaram em participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimento experimental

Após uma avaliação cardiológica inicial, todos os pacientes foram submetidos ao TC6M e ao TCP, para a determinação do VO_2 pico. Os dois testes foram realizados no período interdialítico, com intervalo de sete dias.

Teste de caminhada de seis minutos

O TC6M foi realizado seguindo as recomendações da American Thoracic Society⁶. Neste teste, o paciente foi orientado a caminhar o mais rápido possível, durante seis minutos, em uma pista plana de 30 metros, sendo registrada a distância obtida em metros. Durante o teste, o paciente poderia diminuir a intensidade, parar e descansar se necessário, sem, no

entanto, interromper a contagem do tempo. Não foi permitida corrida ou marcha a meio-trote. Foram realizados dois testes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos, sendo utilizada a maior distância obtida.

Teste Cardiopulmonar

Para a realização do TCP utilizamos um ergômetro do tipo esteira rolante (modelo ATL, Inbrasport, Rio Grande do Sul, Brasil) com sistema computadorizado para teste de esforço (Ergo-PC, Micromed Biotecnologia, Distrito Federal, Brasil). Para análise dos gases expirados, foi utilizado um bocal valvulado conectado a um analisador de gases (VO2000, Inbrasport, Rio Grande do Sul, Brasil). Durante este teste, foi obtido o eletrocardiograma e a contagem da frequência cardíaca, continuamente, por meio de três eletrodos cutâneos posicionados para obtenção da derivação CM5. Além disso, a pressão arterial foi monitorada pelo método auscultatório a cada dois minutos. A indicação manual da sensação de cansaço foi obtida por meio da Escala de Borg, instrumento tradicionalmente utilizado para a avaliação da percepção subjetiva do esforço¹⁵.

Todos os pacientes foram submetidos a uma breve simulação do exame, para se familiarizarem com os procedimentos utilizados. O protocolo de esforço utilizado foi o protocolo de rampa, com incremento constante de carga (velocidade e inclinação da esteira) até a exaustão física do paciente ou até o surgimento de um critério para interrupção do esforço.

Análise estatística

Os valores foram expressos em média e desvio-padrão. Para avaliar a correlação entre a distância percorrida no TC6M e o VO₂ pico, foi utilizado o teste de correlação de Pearson. A diferença foi considerada estatisticamente significante quando $p < 0,05$.

Resultados

Características dos pacientes

A média de idade dos pacientes foi de $47,75 \pm 12,05$ anos (variando de 26 a 67 anos), sendo cinco pacientes do sexo masculino (31,25%) e 11 do sexo feminino (68,75%). O tempo médio em tratamento hemodialítico foi de $85,13 \pm 47,30$ meses, variando de 14 a 185 meses. O valor médio do índice de eficácia da diálise (Kt/V) foi igual a $1,59 \pm 0,31$, sendo compatível com uma dose adequada de diálise. A etiologia mais freqüente da DRC foi glomerulonefrite crônica (n = 7), seguida pela hipertensão arterial (n = 4). As comorbidades mais prevalentes foram a hipertensão arterial (87,5%) e a hipertrofia ventricular esquerda (56,25%) (tabela 1).

Resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste cardiopulmonar

Na tabela 2, estão descritos os dados do TC6M e do TCP. Neste estudo, utilizamos apenas a distância obtida no TC6M e o VO_2 pico, obtido pelo TCP. Todos os pacientes completaram o TC6M e o TCP sem intercorrências e queixas clínicas dignas de nota. A distância média obtida no TC6M foi de $516,0 \pm 88,79$ m, variando de 385m a 724m. No TCP, o valor médio do VO_2 pico foi de $20,50 \pm 4,92$ ml/kg/min, variando de 13,65ml/kg/min a 33,47ml/kg/min. As médias dos valores máximos de freqüência cardíaca, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica atingidas no TCP foram respectivamente iguais a $122,88 \pm 22,87$ bpm, $186,25 \pm 24,93$ mmHg e $89,50 \pm 11,23$ mmHg.

Na figura 1, está demonstrada a correlação entre a distância obtida no TC6M e o VO_2 pico. Conforme pode ser observado, a distância obtida no TC6M apresentou correlação positiva e estatisticamente significativa com o VO_2 pico ($r=0,78$; $p < 0,001$).

Discussão

No presente estudo, avaliamos a correlação entre a distância percorrida no TC6M e o VO₂ pico obtido no TCP em pacientes portadores de DRC sob tratamento hemodialítico. Nossos resultados demonstraram que a distância obtida no TC6M apresentou forte correlação com o VO₂ pico.

É sabido que pacientes portadores de DRC em programa de HD apresentam importante comprometimento da CF, podendo apresentar redução de até 64% do VO₂ pico quando comparados com indivíduos saudáveis, sedentários e da mesma faixa etária¹. Nossos resultados demonstraram que a média do VO₂ pico foi igual a $20,50 \pm 4,92$ ml/kg/min, valor este semelhante aos obtidos em outros estudos com renais crônicos em HD com características clínico-laboratoriais semelhantes à nossa população^{1,4,16}. Em um destes estudos, os autores aplicaram o TCP em 193 pacientes para investigar os preditores clínicos e demográficos da CF pelo VO₂ pico e verificaram que a média do VO₂ pico foi igual a $18,5 \pm 6,4$ ml/kg/min. Este valor correlacionou-se positivamente com o sexo masculino, com as concentrações de hemoglobina, albumina e creatinina e negativamente com o tempo de HD e com o diagnóstico de diabetes e de insuficiência cardíaca⁴. Em outro estudo, 175 pacientes foram submetidos ao TCP com objetivo de avaliar a importância do VO₂ pico como preditor de sobrevida em pacientes sob HD. Os resultados obtidos demonstraram que a média do VO₂ pico foi igual a $18,6 \pm 6,5$ ml/kg/min e que a sobrevida destes pacientes aumentava com valores do VO₂ pico superiores a 17,5 ml/kg/min¹⁶. Os estudos demonstram que pacientes portadores de DRC sob tratamento hemodialítico apresentam redução da CF avaliada pelo VO₂ pico obtido no TCP. Similarmente, esta redução também foi observada por outros testes mais simples, como o TC6M.

Em nosso estudo, a distância média percorrida pelos pacientes no TC6M foi igual a $516,0 \pm 88,79\text{m}$, valor semelhante àqueles encontrados por Painter et al.¹⁰, Headley et al.¹¹ e Parsons et al.¹³ em renais crônicos submetidos a HD, respectivamente iguais a $517 \pm 189,4\text{m}$, $522,1 \pm 46,2\text{m}$ e $520 \pm 101\text{m}$. No entanto, diferentemente de nosso protocolo, estes autores aplicaram o TC6M com o objetivo de avaliar o resultado de um programa de exercícios. Neste sentido, Parsons et al.¹³ aplicaram o TC6M em 13 pacientes renais crônicos antes e após 20 semanas de treinamento aeróbio durante a HD e verificaram aumento estatisticamente significativo de 14% na distância obtida no TC6M. Estes valores são similares ao percentual obtido em outro estudo realizado em nosso serviço, no qual observamos um incremento de 9% na distância percorrida no TC6M após três meses de exercício aeróbio realizado durante as sessões de HD¹⁷. Outros autores aplicaram 12 semanas de treinamento de força em dez pacientes com DRC em HD, com o objetivo de verificar o efeito deste programa na CF. Ao final de 12 semanas de treinamento de força, os autores observaram aumento estatisticamente significativo na distância percorrida no TC6M de $522,1 \pm 46,2\text{m}$ para $546,5 \pm 54,2\text{m}$, o que confirma os benefícios de um programa de exercício para o aumento da CF¹¹.

Embora alguns autores tenham utilizado o TC6M em pacientes renais crônicos em HD, sua aplicação tem sido maior em pneumopatas e cardiopatas. Nestas populações foi observada correlação positiva entre a distância obtida no TC6M e VO_2 pico^{5,7-9}. Em um destes estudos, Miyamoto et al.⁹ demonstraram que a distância obtida no TC6M correlacionou-se significativamente com o VO_2 pico após a avaliação de 43 pacientes com hipertensão pulmonar primária ($r=0,70$). Estes dados foram confirmados em outro estudo realizado em 45 pacientes com insuficiência cardíaca avançada antes do transplante cardíaco, no qual a distância percorrida no TC6M apresentou correlação positiva com o VO_2 pico ($r=0,64$). Além disso, quando a distância obtida no TC6M era inferior a 300m, foi observado aumento na mortalidade e no risco de hospitalização nos seis meses subsequentes⁸. Assim, a distância

percorrida no TC6M correlaciona-se com o VO_2 pico, sugerindo que a CF pode ser estimada pelo TC6M na população de cardiopatas e pneumopatas. Apesar disso, esta correlação é pouco avaliada em outras populações.

Especificamente em pacientes portadores de DRC submetidos a HD, Hsich et al.¹⁴ avaliaram 27 pacientes, com média de idade de $60,6 \pm 9,2$ anos, pelo TCP e pelo TC6M. Estes autores observaram que a distância obtida no TC6M ($398,8 \pm 74,5m$) correlacionou-se positivamente com o VO_2 pico ($11,5 \pm 2,9ml/kg/min$) ($r=0,62$, $p=0,0008$). Nossos resultados em pacientes renais crônicos em HD são semelhantes e mostram uma excelente correlação entre a distância percorrida no TC6M e o VO_2 pico. Além disso, a distância percorrida no TC6M e o valor do VO_2 pico foram superiores àqueles obtidos por Hsich et al.¹⁴. Estas diferenças podem ser atribuídas a fatores relacionados a comorbidades ou ainda à menor faixa etária de nossos pacientes. No entanto, não foi nosso objetivo avaliar estes fatores no presente estudo.

Em outro estudo com pacientes portadores de DRC, Mercer et al.¹⁸ aplicaram o teste *walking-stair-climbing*, que associa uma caminhada de 100m com subida e descida de 22 degraus de escada, em nove pacientes em HD e cinco em diálise peritoneal, não anêmicos e com média de idade de $58,8 \pm 11,1$ anos. Os resultados demonstraram que o tempo total do teste ($131,9 \pm 32,8s$) correlacionou-se inversamente com o VO_2 pico ($17,1 \pm 3,2ml/kg/min$) ($r = -0,83$), indicando que testes de caminhada podem ser utilizados para avaliação da CF em pacientes renais crônicos.

Uma limitação do presente estudo foi o reduzido número de pacientes avaliados, o que inviabilizou a análise da correlação da distância percorrida no TC6M com parâmetros clínicos e com variáveis demográficas. Além disso, por se tratar de um estudo de curta duração, não foi possível avaliar desfechos cardiovasculares.

Portanto, a forte correlação obtida entre a distância percorrida no TC6M e o VO_2 pico obtido no TCP permite recomendar a realização do TC6M como alternativa de fácil aplicação e de baixo custo para a estimativa da CF em pacientes portadores de DRC sob tratamento hemodialítico.

Conclusão

Em pacientes portadores de DRC em programa de HD, o TC6M pode ser utilizado com segurança para a avaliação da CF. Entretanto, novos protocolos com número maior de pacientes são necessários para a confirmação destes resultados.

Referências

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

5. 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.
6. American Thoracic Society. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:111-7.
7. Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995;108:452-9.
8. Cahalin L, 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.
9. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, et al. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension: comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:487-92.
10. 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.
11. 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.
12. Depaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: A randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 2002;40:1219-29.

13. Parsons TL, Toffelmire EB, King-Vanvlack CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:680-7.
14. Hsieh RL, Lee WC, Chang CH. Maximal cardiovascular fitness and its correlates in ambulatory hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2006;48:21-7.
15. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-81.
16. 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.
17. Reboredo MM, Henrique DMN, Faria RC, Defilipo EC, Coelho NN, Bergamini BC, et al. Treinamento aeróbio durante a hemodiálise promove redução dos níveis pressóricos e ganho na capacidade funcional. *J Bras Nefrol* 2006;28(S3):17-7.
18. Mercer TH, Naish PF, Gleeson NP, Wilcock JE, Crawford C. Development of a walking test for the assessment of functional capacity in non-anaemic maintenance dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:2023-6.

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

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas dos pacientes

Características	Pacientes (n = 16)
Idade (anos)	47,75 ± 12,05
Sexo (masculino / feminino)	5 / 11
Tempo em hemodiálise (meses)	85,13 ± 47,30
Hemoglobina (g/dl)	10,57 ± 1,30
Kt/V	1,59 ± 0,31
Etiologia da DRC, pacientes (%)	
Glomerulonefrite crônica	7 (43,75 %)
Hipertensão arterial	4 (25 %)
Diabetes mellitus	1 (6,25%)
Uropatia obstrutiva	2 (12,5%)
Amiloidose renal	1 (6,25%)
Indeterminada	1 (6,25%)
Comorbidades, pacientes (%)	
Hipertensão arterial	14 (87,5%)
Hipertrofia ventricular esquerda	9 (56,25%)
Insuficiência cardíaca	4 (25%)

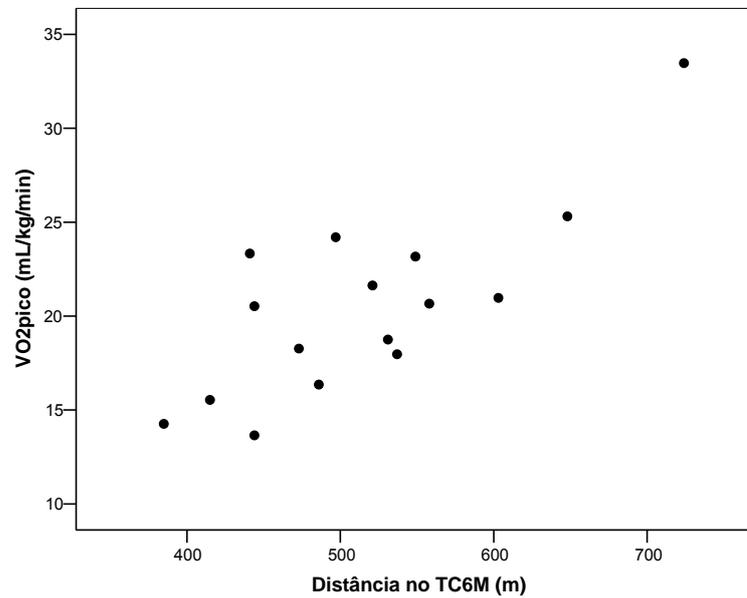
Kt/V = índice de eficácia da diálise, DRC = doença renal crônica

Tabela 2 - Resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste cardiopulmonar

Resultados	Pacientes (n = 16)
Distância obtida no TC6M (m)	516,0 ± 88,79
Teste cardiopulmonar:	
VO ₂ pico (ml/kg/min)	20,50 ± 4,92
Limiar anaeróbico (ml/kg/min)	16,18 ± 3,62
Ponto de compensação respiratória (ml/kg/min)	18,90 ± 4,17
Frequência cardíaca máxima (bpm)	122,88 ± 22,87
Pressão arterial sistólica máxima (mmHg)	186,25 ± 24,93
Pressão arterial diastólica máxima (mmHg)	89,50 ± 11,23

TC6M = teste de caminhada de seis minutos, VO₂ pico = pico de consumo de oxigênio

Figura 1 - Correlação entre a distância obtida no teste de caminhada de seis minutos e o pico de consumo de oxigênio



TC6M = teste de caminhada de seis minutos, VO₂ pico = pico de consumo de oxigênio

5 Comentários finais

No presente estudo, avaliamos os efeitos do treinamento aeróbio supervisionado e realizado durante as sessões de HD na CF, na pressão arterial, na QV e em alguns parâmetros laboratoriais de pacientes renais crônicos em tratamento hemodialítico. Conforme demonstrado, o treinamento aeróbio realizado por um período de três meses, determinou aumento da CF, redução da pressão arterial, melhora da QV e da anemia, além de constituir um procedimento seguro.

Pacientes portadores de DRC em programa de HD apresentam importante comprometimento da CF. O teste padrão ouro para avaliação da CF é o teste cardiopulmonar, que proporciona a determinação do VO_2 pico. No entanto, empregamos em nosso estudo o TC6M, por se tratar de um teste representativo das atividades da vida diária, barato e de fácil aplicação. Além disso, demonstramos correlação positiva e estatisticamente significativa entre a distância obtida neste teste e o VO_2 pico, achado que sugere o TC6M como alternativa para a avaliação da CF.

Ao final da fase controle em nosso protocolo, a distância percorrida no TC6M aumentou ligeiramente em relação ao período basal. No entanto, após os três meses de exercício aeróbio, esta distância aumentou de modo significativo em 9% quando comparado ao período basal, dado indicativo do benefício do treinamento para o aumento da CF. O aumento na distância percorrida no TC6M após o treinamento aeróbio foi acompanhado de redução significativa da percepção do esforço pela escala de Borg. Este dado confirma o aumento da tolerância ao exercício após o treinamento, e conseqüentemente, o aumento da CF. Além do incremento da CF e da melhora subjetiva da tolerância ao exercício avaliada pela escala de Borg em

nossa população, observamos também de modo objetivo, aumento de 35,5% do tempo de exercício aeróbio da primeira para a última semana de treinamento.

Ao longo do nosso estudo, observamos significativa redução pressórica, que se iniciou ainda na fase de alongamentos, sendo no entanto, mais evidente após o período de treinamento aeróbio. A redução da pressão arterial na fase de alongamentos foi inesperada, uma vez que nesta fase não foi realizada nenhuma intervenção comprovadamente capaz de reduzir a pressão arterial. Assim, este dado poderia ser atribuído à melhora da auto-estima com o conseqüente aumento da aderência às medicações e às recomendações para o tratamento não farmacológico da HA. Um dos indicadores indiretos da melhora da aderência às recomendações foi o menor ganho de peso no período interdialítico observado após a fase I, medida reconhecidamente eficaz no tratamento da HA nestes pacientes. Ao término dos três meses de treinamento aeróbio, observamos redução estatisticamente significativa dos níveis pressóricos de 24 horas e do período de sono, quando comparada ao final da fase de alongamentos. Esta redução foi obtida sem que houvesse alteração importante no número e nas doses de medicações anti-hipertensivas, o que demonstra o benefício do exercício na redução da pressão arterial nestes pacientes.

Além da redução dos níveis pressóricos, observamos que após o período de exercício ocorreu aumento estatisticamente significativo dos descensos sistólico e diastólico, ou seja, ocorreu maior redução da PAS e da PAD durante o sono.

Em relação aos parâmetros laboratoriais, merece destaque a melhora da anemia após os três meses de treinamento aeróbio. Os aumentos da hemoglobina e do hematócrito podem ser atribuídos ao efeito do exercício, uma vez que estes aumentos foram acompanhados de redução da dosagem de EPO.

Ao final das duas fases do estudo, nossos pacientes apresentaram aumento significativo do Kt/V. Após a fase controle, podemos especular que o aumento do Kt/V possa ter sido secundário a melhor aderência ao tratamento dietético e hemodialítico por parte dos pacientes. Após o treinamento aeróbio, o aumento adicional do Kt/V pode ser atribuído à continuidade da aderência às recomendações e também um efeito do exercício durante a HD.

Nossos resultados mostraram piora do perfil lipídico ao longo do estudo, com aumento do colesterol total, do LDL e dos triglicérides. O aumento do perfil lipídico poderia estar associado com outros fatores que não foram monitorados neste estudo, especialmente melhora do apetite e fatores dietéticos. No entanto, o desenho do nosso protocolo não nos permite nenhuma conclusão.

O aumento da CF, a redução dos níveis pressóricos e a melhora da anemia demonstrada neste estudo foram acompanhados pela melhora da QV. Após a fase de alongamentos, observamos aumento de sete em oito dimensões do questionário SF-36. Após o período de exercício, verificamos incremento adicional destas mesmas sete dimensões, sendo que as dimensões CF, aspectos sociais e saúde mental apresentaram aumento estatisticamente significativo em relação ao período basal.

Em relação à segurança do procedimento empregado no presente protocolo, a prática de exercício aeróbio realizado durante as sessões de HD constituiu uma estratégia segura e associada a reduzido número de complicações. Neste sentido, apenas um paciente apresentou dois episódios de hipotensão após o exercício. Este paciente é diabético e possivelmente apresenta disfunção autonômica o que poderia ter contribuído para a ocorrência deste evento. Nenhuma outra complicação foi observada ao longo do estudo.

6 Conclusão

Pelo exposto, concluímos que o exercício aeróbio supervisionado e realizado durante as sessões de hemodiálise por três meses foi seguro, bem aceito pelos pacientes e proporcionou aumento da capacidade funcional, redução da pressão arterial, melhora da qualidade de vida e da anemia.

7 Referências Bibliográficas

AMERICAN THORACIC SOCIETY. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, p. 111-7, 2002.

ANDERSON, J. E.; BOIVIN, M. R.; HATCHETT, L. Effect of exercise training on interdialytic ambulatory and treatment-related blood pressure in hemodialysis patients. **Renal Failure**, v. 26, n. 5, p. 539-44, set., 2004.

BITTNER, V. et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. **Journal of the American Medical Association**, v. 270, n. 14, p. 1702-7, 1993.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 14, p. 377-81, 1982.

CAHALIN, L. P. et al. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. **Chest**, v. 108, p. 452-9, 1995.

CAHALIN, L. P. et al. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. **Chest**, v. 110, p. 325-32, 1996.

CARMO, W. B. et al. Hipertensão arterial e hipertrofia ventricular esquerda em pacientes renais crônicos em tratamento hemodialítico. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2003.

CASTRO, M. et al. Qualidade de vida de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise avaliada através do instrumento genérico SF-36. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 49, n. 3, p. 245-9, 2003.

CHEEMA, B. S. B.; SINGH, M. A. F. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: A systematic review of clinical trials. **American Journal of Nephrology**, v. 25, p. 352–64, 2005.

CHEEMA, B. S. B.; SMITH, B. C. F.; SINGH, M. A. F. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 45, n. 5, p. 912-6, mai., 2005.

CHOW, F. Y. F et al. Health-related quality of life in Australian adults with renal insufficiency: A population-based study. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 41, n. 3, p. 596-604, mar., 2003.

CICONELLI, R. M. et al. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 39, n. 3, p. 143-50, mai.-jun., 1999.

CORESH, J. et al. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 41, n. 1, p. 1-12, jan., 2003.

DELIGIANNIS, A. et al. Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patients. **International Journal of Cardiology**, v. 70, p. 253-66, 1999.

DEPAUL, V. et al. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: A randomized controlled trial. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 40, n. 6, p. 1219-29, dez., 2002.

DIRETRIZ DE TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES EM ERGOMETRIA E ERGOESPIROMETRIA. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, supl. 4, S1-S21, abr., 2003.

ENRIGHT, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 158, p. 1384–7, 1998.

FITTS, S. S. Physical performance tests for dialysis patients. **Seminars in Dialysis**, v. 10, n. 5, p. 286-90, 1997.

FITTS, S. S.; GUTHRIE, M. R.; BLAGG, C. R. Exercise coaching and rehabilitation counseling improve quality of life for predialysis and dialysis patients. **Nephron**, v. 82, p. 115-21, 1999.

FOLEY, R. N.; PARFREY, P. S.; SARNAK, M. J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 32, n. 5, supl. 3, p. S112-S119, nov., 1998.

FUKUHARA, S. et al. Health-related quality of life among dialysis patients on three continents: The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. **Kidney International**, v. 64, p. 1903–10, 2003.

HEADLEY, S. et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 40, n. 2, p. 355-64, ago., 2002.

HEIWE, S.; TOLLBACK, A.; CLYNE, N. Twelve weeks of exercise training increases muscle function and walking capacity in elderly predialysis patients and healthy subjects. **Nephron**, v. 88, p. 48-56, 2001.

HERZOG, C. A.; MA, J. Z.; COLLINS, A. J. Poor long-term survival after acute myocardial infarction among patients on long-term dialysis. **The New England Journal of Medicine**, v. 339, n. 12, p. 799-805, 1998.

HORL, M. P.; HORL, W. H. Hemodialysis-associated hypertension: pathophysiology and therapy. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, n. 2, p. 227-44, fev., 2002.

HSIEH, R. L.; LEE, W. C.; CHANG, C. H. Maximal cardiovascular fitness and its correlates in ambulatory hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 48, n. 1, p. 21-7, jul., 2006.

ILIESCU, E. A. et al. Quality of sleep and health-related quality of life in haemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 18, p. 126-32, 2003.

IV DIRETRIZ PARA USO DA MONITORIZAÇÃO AMBULATORIAL DA PRESSÃO ARTERIAL. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, supl. 2, p. S1-S18, jul., 2005.

JONGE, P. et al. A simple risk score predicts poor quality of life and non-survival at 1 year follow-up in dialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 18, p. 2622–8, 2003.

KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, n. 2, supl. 1, S1-S246, fev., 2002.

KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 45, n. 4, supl. 3, S1-S153, abr., 2005.

KIMMEL, P. L. et al. ESRD patient quality of life: symptoms, spiritual beliefs, psychosocial factors, and ethnicity. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 42, n. 4, p. 713-21, out., 2003.

KNIGHT, E. L. et al. The association between mental health, physical function, and hemodialysis mortality. **Kidney international**, v. 63, p. 1843–51, 2003.

KONG, C. H. et al. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 14, p. 2927-31, 1999.

KOUFAKI, P.; MERCER, T. H.; NAISH, P. F. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end stage renal disease patients. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 22, n. 2, p. 115-24, 2002a.

KOUFAKI, P.; NAISH, P. F.; MERCER, T. H. Assessing the efficacy of exercise training in patients with chronic disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 8, p. 1234-41, ago., 2002b.

KOUIDI, E. et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 13, p. 685-99, 1998.

LONDON, G. M. Cardiovascular disease in chronic renal failure: pathophysiologic aspects. **Seminars in Dialysis**, v. 16, n. 2, p. 85-94, mar.-abr., 2003.

LOWRIE, E. G. et al. Medical outcomes study short form-36: A consistent and powerful predictor of morbidity and mortality in dialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 41, n. 6, p. 1286-92, jun., 2003.

MAILLOUX, L. U.; HALEY, W. E. Hypertension in the ESRD patient: pathophysiology, therapy, outcomes and future directions. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 32, n. 5, p. 705-19, nov., 1998.

MEDEIROS, R. H.; PINENT, C. E. C.; MEYER, F. Aptidão física de indivíduos com doença renal crônica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 24, n. 2, p. 81-7, 2002.

MERCER, T. H. et al. Low-volume exercise rehabilitation improves functional capacity and self-reported functional status of dialysis patients. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 81, n. 3, p. 162-7, 2002.

MILLER, B. W. et al. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, n. 4, p. 828-33, abr., 2002.

MINGARDI, G. et al. Health-related quality of life in dialysis patients. A report from an Italian study using the SF-36 Health Survey. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 14, p. 1503-10, 1999.

MIYAMOTO, S. et al. Clinical correlates and prognostic significance of six minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension: comparison with cardiopulmonary exercise testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 161, p. 487-92, 2000.

MOORE, G. E. et al. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 31, n. 4, p. 631-7, abr., 1998.

O'HARE, A. M. et al. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: Results from the dialysis morbidity and mortality StudyWave 2. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 41, n. 2, p. 447-54, fev., 2003.

OH-PARK, M. O. et al. Exercise for the dialyzed – Aerobic and strength training during hemodialysis. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 81, p. 814-21, 2002.

PAINTER, P. et al. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD and renal transplant patients. **Nephron**, v. 42, p. 47-51, 1986.

PAINTER, P. et al. Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 36, n. 3, p. 600-8, set., 2000a.

PAINTER, P. et al. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 35, n. 3, p. 482-92, mar., 2000b.

PAINTER, P. et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, n. 2, p. 257-65, fev., 2002.

PAINTER, P. Physical functioning in end-stage renal disease patients: Update 2005. **Hemodialysis International**, v. 9, p. 218-35, 2005.

PARSONS, T. L.; TOFFELMIRE, E. B.; KING-VANVLACK, C. E. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. **Clinical Nephrology**, v. 61, n. 4, p. 261-74, 2004.

PARSONS, T. L.; TOFFELMIRE, E. B.; KING-VANVLACK, C. E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. **Archives Physical Medicine Rehabilitation**, v. 87, p. 680-7, 2006.

PAULA R. B.; MILAGRES, M. Total body water reduction is associated with blood pressure drop in hemodialysis patients. **Journal of Hypertension**, v. 22, p. S193-S193, 2004.

PERLMAN, R. L. et al. Quality of life in chronic kidney disease (CKD): A cross-sectional analysis in the renal research institute–CKD study. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 45, n. 4, p. 658-66, abr., 2005.

RAHMAN, M. et al. Factors associated with inadequate blood pressure control in hypertensive hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 33, n. 3, p. 498-506, mar., 1999.

REBOLLO, P. et al. Is the loss of health-related quality of life during renal replacement therapy lower in elderly patients than in young patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 16, p. 1675-80, 2001.

RIDLEY, J.; HOEY, K.; BALLAGH-HOWES, N. The exercise-during-hemodialysis program: Report on a pilot study. **Canadian Association of Nephrology Nurses and Technologists Journal**, v. 9, n. 3, p. 20-6, 1999.

RIELLA, M. C. **Princípios de Nefrologia e Distúrbios Hidroeletrólíticos**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROLIM, N. P. L.; BRUM, P. C. Efeito do treinamento físico aeróbio na hipertensão arterial. **Hipertensão**, v. 8, n. 1, p.35-7, 2005.

ROMÃO Jr., J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26, n. 3, supl. 1, p. 1-3. ago., 2004.

SAKKAS, G. K. et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 18, p. 1854-61, 2003.

SARAGOÇA, M. A. et al. Left ventricular hypertrophy as a risk factor for arrhythmias in hemodialysis patients. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 17, supl. 2, p. S136-S138, 1991.

SARNAK, M. J.; LEVEY, A. S. Epidemiology of cardiac disease in dialysis patients. **Seminars in Dialysis**, v. 12, n. 2, p. 69-76, mar.-abr., 1999.

SARNAK, M. J. Cardiovascular complications in chronic kidney disease. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 41, n. 6, supl. 5, p. S11-S17, jun., 2003.

SARNAK, M. J. et al. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease - A statement from the American Heart Association councils on kidney in cardiovascular disease, high blood pressure research, clinical cardiology, and epidemiology and prevention. **Hypertension**, v. 42, p. 1050-65, nov., 2003.

SIETSEMA, K. E. et al. Clinical and demographic predictors of exercise capacity in end-stage renal disease. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, n. 1, p. 76-85, jan., 2002.

SIETSEMA, K. E. et al. Exercise capacity a predictor of survival among ambulatory patients with end stage renal disease. **Kidney International**, v. 65, p. 719-24, 2004.

SILVA, E.; CATAI, A. M. Fisioterapia cardiovascular na fase tardia – Fase III da reabilitação cardiovascular. In: REGENGA, M. M. **Fisioterapia em Cardiologia – Da U.T.I. à reabilitação**. São Paulo: Editora Roca, 2000, p.261-310.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Censo da SBN**. São Paulo: 2006. Disponível em <<http://www.sbn.org.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

SOLWAY, S. et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **CHEST**, v. 119, p. 256-70, 2001.

STACK, A. G. et al. Association of physical activity with mortality in the US dialysis population. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 45, n. 4, p. 690-701, abr., 2005.

STORER, T. W. et al. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 20, p. 1429-37, 2005.

TAWNEY, K. W.; TAWNEY, P. J. W.; KOVACH, J. Disablement and rehabilitation in end-stage renal disease. **Seminars in Dialysis**, v. 16, n. 6, p. 447–52, nov.-dez., 2003.

TEODOSIU, D. C. et al. Gender and age differences in plasma carnitine, muscle strength, and exercise tolerance in haemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 17, p. 1808–13, 2002.

UHLI, K.; LEVEY, A. S.; SARNAK, M. J. Traditional cardiac risk factors in individuals with chronic kidney disease. **Seminars in Dialysis**, v. 16, n. 2, p. 118-27, mar.-abr., 2003.

VAITHILINGAM, I. et al. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 43, n. 1, p. 85-9, 2004.

VALDERRÁBANO, F.; JOFRE, R.; LÓPEZ-GÓMEZ, J. M. Quality of life in end-stage renal disease patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 38, n. 3, p. 443-64, set., 2001.

VILSTEREN, M. C. B. A.; GREEF, M. H. G.; HUISMAN, R. M. 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. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 20, p. 141-6, 2005.

ANEXO I

ESCALA ORIGINAL DE CLASSIFICAÇÃO DO ESFORÇO SUBJETIVO DE BORG (BORG, 1982)

6	
7	Extremamente leve
8	
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso
16	
17	Muito intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	

ANEXO II

QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA SF-36 (CICONELLI et al., 1999)

Nome: _____ Turno: _____

Data: ____/____/____ Avaliador: _____

1. Em geral, você diria que sua saúde é:

- Excelente 1
- Muito boa 2
- Boa 3
- Ruim 4
- Muito ruim 5

2. Comparada a um ano atrás, como você classificaria sua saúde em geral, agora?

- Muito melhor agora do que a um ano atrás 1
- Um pouco melhor agora do que a um ano atrás 2
- Quase a mesma de um ano atrás 3
- Um pouco pior agora do que há um ano atrás 4
- Muito pior agora do que há um ano atrás 5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido a sua saúde, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso, quanto?

Atividades	Sim. Dificulta Muito	Sim. Dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
a. Atividades vigorosas , que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar de esportes.	1	2	3
b. Atividades moderadas , tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c. Levantar ou carregar mantimentos.	1	2	3
d. Subir vários lances de escada	1	2	3
e. Subir um lance de escada	1	2	3
f. Curva-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g. Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h. Andar vários quarteirões	1	2	3
i. Andar um quarteirão	1	2	3
j. Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas como o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades ?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que você gostaria ?	1	2
c. Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou em outras atividades ?	1	2
d. Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p.ex.: necessitou de um esforço extra) ?	1	2

5. Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como sentir-se deprimido ou ansioso) ?

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades ?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que você gostaria ?	1	2
c. Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz ?	1	2

6. Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo ?

- De forma nenhuma1
- Ligeiramente2
- Moderadamente3
- Bastante4
- Extremamente5

7. Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas ?

- Nenhuma1
- Muito leve2
- Leve3
- Moderada4
- Grave5
- Muito grave6

8. Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo, tanto o trabalho fora de casa quanto o dentro de casa) ?

- De maneira alguma1
- Um pouco2
- Moderadamente3
- Bastante4
- Extremamente5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente. Em relação as últimas 4 semanas.

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a. Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de forças ?.	1	2	3	4	5	6
b. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa ?	1	2	3	4	5	6
c. Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo ?	1	2	3	4	5	6
d. Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranqüilo ?	1	2	3	4	5	6
e. Quanto tempo você tem se sentido com muita energia ?	1	2	3	4	5	6
f. Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
g. Quanto tempo você tem se sentido esgotado ?	1	2	3	4	5	6
h. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz ?	1	2	3	4	5	6
i. Quanto tempo você tem se sentido cansado ?	1	2	3	4	5	6

10. Durante as últimas 4 semanas, quanto do seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com a as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes etc.) ?

- Todo o tempo1
- A maior parte do tempo2
- Alguma parte do tempo3
- Uma pequena parte do tempo4
- Nenhuma parte do tempo5

11. O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você ?

	Definitiva- mente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitiva mente falsa
a. Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas.	1	2	3	4	5
b. Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço.	1	2	3	4	5
c. Eu acho que a minha saúde vai piorar.	1	2	3	4	5
d. Minha saúde é excelente.	1	2	3	4	5

ANEXO III

ANEXO IV

Nesta sessão serão apresentados os valores médios de todos os parâmetros obtidos no estudo nas tabelas de 1 a 11 e na figura 1.

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas dos 14 pacientes que completaram as duas fases do estudo

Características	Pacientes (n=14)
Idade (anos)	47,57± 12,79
Sexo (masculino / feminino)	4 / 10
Raça (brancos / negros)	5 / 9
Tempo de HD (meses)	93,71 ± 43,90
Etiologia da DRC:	
Glomerulonefrite crônica	7 (50,0%)
HA	4 (28,7%)
DM	1 (7,1%)
Uropatia obstrutiva	1 (7,1%)
Amiloidose renal	1 (7,1%)

HD = hemodiálise, DRC = doença renal crônica, HA = hipertensão arterial, DM = diabetes mellitus

Tabela 2 - Comorbidades nos 14 pacientes que completaram as duas fases do estudo

Comorbidades	Pacientes (%)
HA	12 (85,7%)
HVE	8 (57,1%)
IC diastólica	3 (21,3%)
IC sistólica	1 (7,1%)
DM	1 (7,1%)
Obesidade	1 (7,1%)

HA = hipertensão arterial, HVE = hipertrofia ventricular esquerda
IC = insuficiência cardíaca, DM = diabetes mellitus

Tabela 3 - Características antropométricas e médias de ganho de peso mensal no período interdialítico ao início e ao final de cada fase do estudo

Características	Basal	Final da fase I	Final da fase II
Peso seco (Kg)	57,18 ± 13,24	56,83 ± 12,99	56,41 ± 12,72*
IMC (Kg/m ²)	22,50 ± 4,80	22,37 ± 4,78	22,19 ± 4,6*
Média mensal de ganho de peso no período interdialítico (Kg)	2,39 ± 0,88	2,26 ± 0,94	2,48 ± 0,88

IMC = índice de massa corporal

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p <0,05 em relação aos valores basais

Tabela 4 - Dados laboratoriais ao início e ao final de cada fase do estudo

Dados laboratoriais	Basal	Final da fase I	Final da fase II
Hemoglobina (g/dl)	10,80 ± 1,67	10,82 ± 1,20	11,59 ± 0,81 [†]
Hematócrito (%)	32,70 ± 4,93	32,83 ± 3,57	35,16 ± 2,76 [†]
Ferro (µg/dl)	67,43 ± 41,72	85,86 ± 46,26	66,79 ± 39,48
Ferritina (ng/ml)	514,29 ± 221,07	590,01 ± 305,08	674,96 ± 299,83*
IST (%)	19,37 ± 9,63	26,11 ± 11,96	28,0 ± 11,69*
Uréia pré-diálise (mg/dl)	119,14 ± 19,92	128,43 ± 33,54	126,43 ± 38,54
Uréia pós-diálise (mg/dl)	48,36 ± 22,46	37,07 ± 10,40	32,64 ± 11,84
Kt/V	1,19 ± 0,47	1,53 ± 0,18*	1,69 ± 0,44*
Creatinina (mg/dl)	10,69 ± 2,48	11,02 ± 1,69	10,33 ± 1,88 [†]
Fósforo (mg/dl)	5,72 ± 1,37	5,58 ± 1,08	5,29 ± 0,76
Potássio (mEq/l)	5,0 ± 0,66	4,91 ± 0,54	5,24 ± 0,63
Cálcio (mg/dl)	9,05 ± 1,31	9,34 ± 1,34	9,50 ± 0,93
Albumina (g/dl)	4,01 ± 0,16	3,95 ± 0,37	3,86 ± 0,55
Colesterol total (mg/dl)	152,50 ± 38,53	160,23 ± 48	170,14 ± 46,78
HDL (mg/dl)	45,86 ± 19,07	45,08 ± 18,54	45,36 ± 19,04
LDL (mg/dl)	86,21 ± 30,04	95,77 ± 37,96	104,36 ± 28,67*
Triglicérides (mg/dl)	102,64 ± 43,45	96,62 ± 35,17	127,0 ± 54,56 [†]

IST = índice de saturação da transferrina, Kt/V = índice de eficiência da hemodiálise, HDL = *high density lipoprotein*, LDL = *low density lipoprotein*

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p <0,05 em relação aos valores basais

[†] p <0,05 em relação aos valores do final da fase I

Tabela 5 - Doses de EPO utilizadas pelos pacientes ao início e ao final de cada fase do estudo

	Basal	Final da fase I	Final da fase II
Dose de EPO (UI/semana)	6571,43 ± 3936,31	7000,0 ± 2000,0	6214,29 ± 2516,98

EPO = eritropoetina

Valores expressos em média ± desvio-padrão

Tabela 6 - Distância e percepção de esforço pela escala de Borg no TC6M ao início e ao final de cada fase do estudo

TC6M	Basal	Final da fase I	Final da fase II
Distância (m)	504,57 ± 99,09	508,71 ± 91,87	554,93 ± 105,83*†
Percepção de esforço pela escala de Borg	13,36 ± 2,10	12,14 ± 1,46	11,93 ± 1,07*

TC6M = teste de caminhada de seis minutos

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p <0,05 em relação aos valores basais

† p <0,05 em relação aos valores do final da fase I

Tabela 7 - Valores da PAS, PAD e PAM obtidos pela MAPA nas 24 horas, durante a vigília e o sono ao início e ao final de cada fase do estudo

Dados da MAPA	Basal	Final da fase I	Final da fase II
PAS nas 24 horas (mmHg)	155,36 ± 22,12	150,57 ± 18,43	143,50 ± 14,70*†
PAD nas 24 horas (mmHg)	96,36 ± 12,73	94,64 ± 10,50	91,43 ± 9,65†
PAM nas 24 horas (mmHg)	116,57 ± 16,10	113,57 ± 13,0	109,07 ± 11,43*†
PAS na vigília (mmHg)	157,79 ± 22,39	150,43 ± 17,75	144,86 ± 14,93*
PAD na vigília (mmHg)	98,79 ± 13,30	95,07 ± 9,97	92,57 ± 9,04
PAM na vigília (mmHg)	118,93 ± 16,68	113,57 ± 12,68	110,29 ± 11,15*
PAS no sono (mmHg)	147,50 ± 23,67	150,36 ± 23,93	140,21 ± 19,35†
PAD no sono (mmHg)	89,36 ± 13,83	93,21 ± 15,35	87,86 ± 14,27†
PAM no sono (mmHg)	109,64 ± 17,81	112,43 ± 18,02	106,07 ± 16,13†

MAPA = monitorização ambulatorial da pressão arterial, PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, PAM = pressão arterial média

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p <0,05 em relação aos valores basais

† p <0,05 em relação aos valores do final da fase I

Tabela 8 - Valores dos descensos sistólico e diastólico obtidos pela MAPA ao início e ao final de cada fase do estudo

	Basal	Final da fase I	Final da fase II
Descenso sistólico (%)	6,41 ± 8,58	0,35 ± 7,81*	3,24 ± 9,33 [†]
Descenso diastólico (%)	9,52 ± 8,39	2,25 ± 9,15*	5,34 ± 10,70 [†]

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p <0,05 em relação aos valores basais

[†] p <0,05 em relação aos valores do final da fase I

Tabela 9 - Soma das doses de todas as medicações anti-hipertensivas utilizadas pelos pacientes divididas por grupo ao início e ao final de cada fase do estudo

Medicações	Dose ao início (mg/dia)	Dose ao final da fase I (mg/dia)	Dose ao final da fase II (mg/dia)
Beta-bloqueadores (Atenolol, Propanolol, Cardilol)	220	223,125	173,125
IECA (Captopril, Enalapril, Lisinopril)	115	140	145
Bloqueador do receptor AT1 (Losartan)	200	200	200
Simpaticolíticos de ação central (Metildopa)	1500	1500	2000
Bloqueador dos canais de cálcio (Nifedipina)	80	40	40
Vasodilatador de ação direta (Minoxidil)	15	15	15
Diurético de alça (Furosemida)	80	80	80

IECA = inibidor da enzima conversora de angiotensina

Tabela 10 - Número de medicamentos anti-hipertensivos utilizados pelos pacientes ao início e ao final de cada fase do estudo

Número de medicamentos / paciente	Início	Final da Fase I	Final da Fase II
0	3	3	3
1	4	3	4
2	4	5	4
≥ 3	3	3	3

Tabela 11 - Escores obtidos no questionário de qualidade de vida SF-36 ao início e ao final de cada fase do estudo

Dimensões do SF-36	Basal	Final da fase I	Final da fase II
Capacidade funcional	67,14 ± 17,40	71,79 ± 16,71	78,57 ± 15,25*
Aspectos físicos	66,07 ± 37,48	71,43 ± 35,16	75,0 ± 33,97
Dor	56,57 ± 24,64	58,86 ± 24,91	69,21 ± 20,75
Estado geral de saúde	69,79 ± 18,58	68,64 ± 18,32	65,29 ± 18,31
Vitalidade	70,0 ± 20,66	70,36 ± 26,20	72,86 ± 22,93
Aspectos sociais	76,79 ± 19,52	83,04 ± 26,68	88,39 ± 15,86*
Aspectos emocionais	66,61 ± 41,35	71,40 ± 28,83	78,56 ± 36,07
Saúde mental	68,86 ± 17,27	78,0 ± 12,03	81,43 ± 11,49*

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p <0,05 em relação aos valores basais

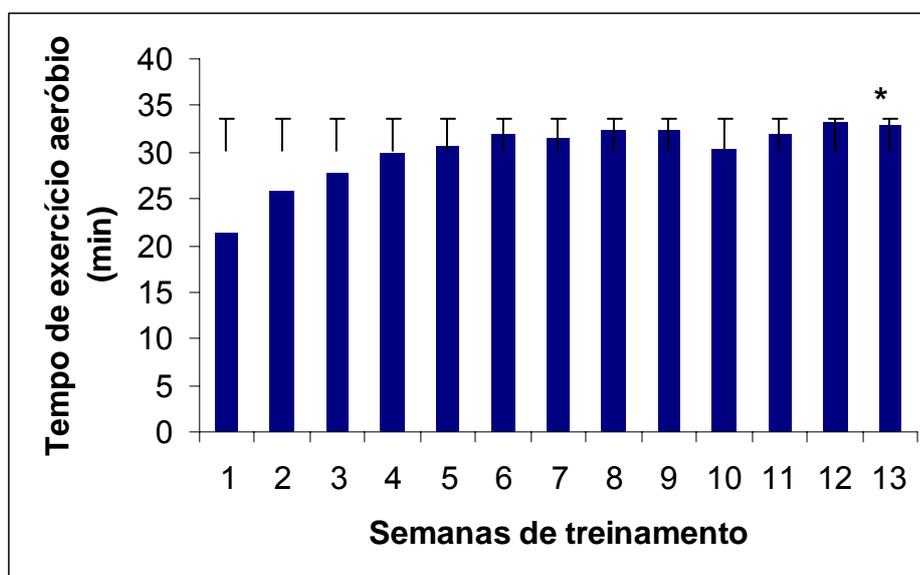


Figura 1 - Valores médios do tempo total de exercício aeróbico (aquecimento e condicionamento) por semana, de todos os pacientes, ao longo da fase II (* p <0,05 em relação à semana 1)

ANEXO V

Nesta sessão serão apresentados os dados individuais dos 14 pacientes nos quadros de 1 a 18.

Quadro 1. Dados demográficos, clínicos e comorbidades individuais dos 14 pacientes que completaram as duas fases do estudo

Paciente	Idade (anos)	Sexo	Raça	Tempo de HD (meses)	Etiologia da DRC	Comorbidades
1	26	F	N	122	GNC	HA, HVE
2	36	F	B	103	Uropatia obstrutiva	HA
3	50	F	N	89	HA	HA
4	57	M	B	77	GNC	HA, HVE, IC sistólica e diastólica
5	45	F	B	86	GNC	-
6	66	M	N	137	GNC	HA , HVE
7	67	M	N	42	DM	HA , HVE, DM
8	57	F	N	18	HA	HA , HVE, IC diastólica, obesidade
9	37	F	B	75	Amiloidose renal	HA
10	49	F	B	91	GNC	HVE
11	54	F	N	185	HA	HA
12	27	M	N	114	GNC	HA
13	43	F	N	133	HA	HA , HVE, IC diastólica
14	52	F	N	40	GNC	HA , HVE
Média	47,57	-	-	93,71	-	-
Desvio-padrão	12,79	-	-	43,90	-	-

HD = hemodiálise, DRC = doença renal crônica, F = feminino, M = masculino, N = negro, B = branco, GNC = glomerulonefrite crônica, HA = hipertensão arterial, DM = diabetes mellitus, HVE = hipertrofia ventricular esquerda, IC = insuficiência cardíaca

Quadro 2. Dados antropométricos e as médias de ganho de peso mensal no período interdialítico individuais ao início e ao final das duas fases do estudo (n=14)

Paciente	Peso seco (Kg) Basal	Peso seco (kg) Final fase I	Peso seco (Kg) Final fase II	IMC (Kg/m ²) Basal	IMC (Kg/m ²) Final fase I	IMC (Kg/m ²) Final fase II	Média ganho peso (Kg) Basal	Média ganho peso (Kg) Final fase I	Média ganho peso (Kg) Final fase II
1	48,9	48,9	49,4	21,88	21,88	21,96	2,52	2,04	2,1
2	40,5	40,5	40,5	16,64	16,64	16,64	2,02	1,97	2,67
3	61	61	58,6	27,85	27,85	26,75	2,23	2,1	1,24
4	52	52	52	17,78	17,78	17,78	3,5	3,04	3,31
5	61,3	61,3	61,3	26,53	26,53	26,53	2,3	0,98	1,78
6	44,8	45,1	44,75	16,86	16,97	16,84	2,72	2,96	1,89
7	81	79	79	26,15	25,5	25,5	1,55	1,9	2,35
8	75,4	75,4	74,4	30,2	30,2	29,8	1,77	1,97	2,26
9	51	49	49,3	19,92	19,14	19,26	2,35	1,69	2,15
10	63	63	61	23,71	23,71	22,96	1,92	2,47	2,86
11	74	73,5	73	25,31	25,14	24,96	0,96	1,27	1,67
12	49	49	49,5	17,57	17,57	17,75	4,65	4,9	4,87
13	37,6	37,4	37	17,16	17,07	16,89	2,38	2,18	2,88
14	61	60,5	60	27,48	27,25	27,03	2,54	2,1	2,62
Média	57,18	56,83	56,41	22,50	22,37	22,19	2,39	2,26	2,48
Desvio-padrão	13,24	12,99	12,72	4,80	4,78	4,60	0,88	0,94	0,88

IMC = índice de massa corporal

Quadro 3. Dados individuais dos valores médios do tempo total de exercício aeróbio (aquecimento e condicionamento) por semana dos 14 pacientes que completaram as duas fases do estudo

Paciente	Tempo (min) Sem 1	Tempo (min) Sem 2	Tempo (min) Sem 3	Tempo (min) Sem 4	Tempo (min) Sem 5	Tempo (min) Sem 6	Tempo (min) Sem 7	Tempo (min) Sem 8	Tempo (min) Sem 9	Tempo (min) Sem 10	Tempo (min) Sem 11	Tempo (min) Sem 12	Tempo (min) Sem 13
1	27	33	22	32	35	35	22	35	35	31	30	35	33
2	32	35	28	24	25	25	35	35	31	28	35	32	28
3	11	10	20	31	35	35	35	35	35	34	35	35	35
4	9	15	16	16	27	33	30	30	30	32	32	31	32
5	19	32	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
6	11	14	15	11	16	17	23	18	20	15	20	20	20
7	18	32	34	35	35	35	35	34	34	22	23	34	34
8	22	25	35	35	28	33	35	35	35	35	33	34	35
9	34	35	34	35	33	35	33	35	32	33	35	35	35
10	32	29	33	35	32	28	34	31	34	35	34	35	35
11	20	25	30	33	25	35	32	31	35	29	35	35	35
12	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
13	14	23	29	30	35	35	35	33	30	35	35	35	35
14	14	20	22	32	33	30	22	30	32	25	30	32	35
Média	21,29	25,93	27,71	29,93	30,64	31,86	31,50	32,29	32,36	30,29	31,93	33,07	33,00
Desvio-padrão	9,19	8,51	7,32	7,65	5,72	5,32	5,19	4,58	4,05	6,03	4,81	4,01	4,22

Quadro 4. Valores individuais da hemoglobina, hematócrito e ferro ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	Hb (g/dl) Basal	Hb (g/dl) Final fase I	Hb (g/dl) Final fase II	Htc (%) Basal	Htc (%) Final fase I	Htc (%) Final fase II	Fe (µg/dl) Basal	Fe (µg/dl) Final fase I	Fe (µg/dl) Final fase II
1	10,4	12,7	11,6	32,3	39	35,7	36	51	29
2	14	10,3	12	41,8	30,6	36,4	39	56	150
3	11,4	10,6	11,9	35,1	33,4	37	124	46	35
4	11,7	11,3	12,2	35,6	34,6	37,6	48	46	39
5	11,1	8	11	33,3	24,1	32,8	44	90	20
6	12	10,3	12,7	37,8	32	38,4	57	138	55
7	13,4	12,4	10,9	39,3	36,2	33	84	106	146
8	8,5	11,7	12,9	25,4	35,9	39,4	29	111	32
9	8,5	10,9	10,8	26,1	32,4	33	102	178	70
10	9,45	11,1	10,5	28,5	33,8	31,8	12	81	73
11	8,97	9,61	11,3	27,6	29,9	34,6	158	42	75
12	10,1	10,6	11	29,9	31,7	32,3	102	44	80
13	11	10,1	10,8	33,1	30,7	31,6	34	160	62
14	10,7	11,8	12,7	32	35,3	38,6	75	53	69
Média	10,80	10,82	11,59	32,70	32,83	35,16	67,43	85,86	66,79
Desvio- padrão	1,67	1,20	0,81	4,93	3,57	2,76	41,72	46,26	39,48

Hb = hemoglobina, Htc = hematócrito, Fe = ferro

Quadro 5. Valores individuais da ferritina, índice de saturação da transferrina e uréia pré-diálise ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	Ferritina (ng/ml) Basal	Ferritina (ng/ml) Final fase I	Ferritina (ng/ml) Final fase II	IST (%) Basal	IST (%) Final fase I	IST (%) Final fase II	Upré (mg/dl) Basal	Upré (mg/dl) Final fase I	Upré (mg/dl) Final fase II
1	640	196,7	945,1	12,7	16,1	19,2	121	127	189
2	692,5	781,1	999,9	12,1	19,4	40	112	156	155
3	644,5	579,1	988,3	33,2	13,9	15,6	133	122	68
4	576,1	580,6	655,5	14,4	13,5	23,2	130	224	151
5	395,4	999,9	276,8	17,5	26,8	10,6	98	109	52
6	839	476,3	999,9	20,8	34,6	43,7	101	144	115
7	329,8	327,4	890,8	20,5	27,1	45,5	98	128	139
8	406,1	533,3	702,1	10,2	28,7	6,9	118	124	128
9	845,3	950,2	803,4	24,3	43,7	32	108	120	109
10	232,1	272,2	227,4	4,3	33,9	31,3	171	141	180
11	702,4	999,9	814,2	39,8	19,5	31,6	124	115	145
12	203,2	347,6	299,5	26,4	13,9	33,4	140	111	134
13	457	999,9	618,5	11,3	53,3	28,2	106	80	101
14	236,7	216	228	23,7	21,2	30,8	108	97	104
Média	514,29	590,01	674,96	19,37	26,11	28,00	119,14	128,43	126,43
Desvio- padrão	221,07	305,08	299,83	9,63	11,96	11,69	19,92	33,54	38,54

IST = índice de saturação da transferrina, Upré = uréia pré-diálise

Quadro 6. Valores individuais da uréia pós-diálise, Kt/V e creatinina ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	Upós (mg/dl) Basal	Upós (mg/dl) Final fase I	Upós (mg/dl) Final fase II	Kt/V Basal	Kt/V Final fase I	Kt/V Final fase II	Creat (mg/dl) Basal	Creat (mg/dl) Final fase I	Creat (mg/dl) Final fase II
1	27	34	35	1,83	1,62	2,04	9,5	13	12,5
2	32	39	40	1,56	1,75	1,73	10,2	10,3	11,6
3	54	33	29	1,05	1,49	1,02	13	13	9,6
4	36	64	45	1,64	1,60	1,59	10,4	11,3	12,1
5	49	32	15	0,85	1,36	1,45	10,7	9,5	8,3
6	49	42	29	0,90	1,56	1,64	8	8,7	8,3
7	41	47	48	1,02	1,19	1,27	10,3	13,2	12,2
8	117	36	42	0,06	1,45	1,26	9,2	10	10,2
9	30	34	26	1,56	1,58	1,74	8,8	10,4	7,8
10	56	42	51	1,33	1,46	1,57	14,6	-	12
11	42	34	14	1,24	1,40	2,83	9,2	11,7	10,1
12	42	35	36	1,61	1,58	1,77	16,9	13,4	13,1
13	65	17	19	0,65	1,95	2,15	9,8	9,8	8,3
14	37	30	28	1,32	1,39	1,61	9	8,9	8,5
Média	48,36	37,07	32,64	1,19	1,53	1,69	10,69	11,02	10,33
Desvio- padrão	22,46	10,40	11,84	0,47	0,18	0,44	2,48	1,69	1,88

Upós = uréia pós-diálise, Kt/V = índice de eficiência da hemodiálise, Creat = creatinina

Quadro 7. Valores individuais do fósforo, potássio e cálcio ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	P (mg/dl) Basal	P (mg/dl) Final fase I	P (mg/dl) Final fase II	K (mEq/l) Basal	K (mEq/l) Final fase I	K (mEq/l) Final fase II	Ca (mg/dl) Basal	Ca (mg/dl) Final fase I	Ca (mg/dl) Final fase II
1	5,9	6,8	5,1	6,1	5,6	5,4	7,5	7,5	10,8
2	5,9	6,3	5,3	5,2	5,3	5,9	11	8,4	10,4
3	6,8	5,2	5,7	5,2	5	4,7	9,6	10,7	9,3
4	6,9	5,1	5,3	5,9	5,7	6,3	9,4	7,9	8,6
5	4,4	2,7	6,4	4,4	4,1	4,5	7,7	8,5	10,4
6	6,8	6	6	5,4	5,3	5,8	7,2	8,5	10,3
7	7,6	6,9	5,5	4,7	4,8	4,9	8,8	7,7	9,1
8	4,1	4,2	5,4	5,1	5,4	5	9,3	9,7	7,7
9	5	5,9	5,7	4,6	5,1	5,2	8,7	10,3	9,7
10	5,6	5,8	5,4	5,2	4	5,6	7,9	10,4	9,3
11	3,6	5,9	4,1	4,3	4,6	4,9	9,5	9,2	9
12	8,1	5,8	6	3,8	4,3	4,2	8,1	9,9	8,7
13	4,8	6,1	3,7	5,7	4,6	4,8	11,2	9,8	8,9
14	4,6	5,4	4,4	4,4	5	6,1	10,8	12,2	10,8
Média	5,72	5,58	5,29	5,00	4,91	5,24	9,05	9,34	9,50
Desvio- padrão	1,37	1,08	0,76	0,66	0,54	0,63	1,31	1,34	0,93

P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio

Quadro 8. Valores individuais da albumina, colesterol total e HDL ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	Ab (g/dl) Basal	Ab (g/dl) Final fase I	Ab (g/dl) Final fase II	CT (mg/dl) Basal	CT (mg/dl) Final fase I	CT (mg/dl) Final fase II	HDL (mg/dl) Basal	HDL (mg/dl) Final fase I	HDL (mg/dl) Final fase II
1	3,9	3,8	3,7	132	125	161	31	32	35
2	4,1	4,6	4	150	175	182	56	63	60
3	4,1	3,7	2,1	191	188	175	29	31	24
4	4,1	3,8	3,8	156	199	181	41	45	45
5	4	3,1	3,9	138	104	78	42	24	41
6	4	3,8	3,6	163	165	191	46	40	40
7	4	4,5	4	104	100	151	27	41	36
8	4,1	4,1	3,8	178	146	150	48	43	41
9	3,9	3,9	4,3	205	232	272	89	80	94
10	3,9	4,1	4,1	170	-	183	46	-	44
11	4,3	4	4,2	148	178	165	33	33	32
12	4,1	3,7	4,1	60	77	100	34	31	31
13	4	4,2	4,1	140	167	169	36	41	36
14	3,6	4	4,3	200	227	224	84	82	76
Média	4,01	3,95	3,86	152,50	160,23	170,14	45,86	45,08	45,36
Desvio- padrão	0,16	0,37	0,55	38,53	48,00	46,78	19,07	18,54	19,04

Ab = albumina, CT = colesterol total, HDL = *high density lipoprotein* (lipoproteína de alta densidade)

Quadro 9. Valores individuais da LDL, triglicérides e das doses de eritropoetina utilizadas pelos pacientes ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	LDL (mg/dl) Basal	LDL (mg/dl) Final fase I	LDL (mg/dl) Final fase II	Trig (mg/dl) Basal	Trig (mg/dl) Final fase I	Trig (mg/dl) Final fase II	EPO (UI/sem) Basal	EPO (UI/sem) Final fase I	EPO (UI/sem) Final fase II
1	75	74	93	127	94	167	9000	6000	6000
2	78	96	109	82	80	65	0	6000	3000
3	128	139	130	174	87	105	6000	6000	4000
4	93	134	115	105	102	100	6000	4000	4000
5	81	54	87	74	132	143	6000	9000	9000
6	93	91	126	142	170	125	4000	9000	4000
7	44	38	78	164	110	144	0	6000	12000
8	118	87	98	61	78	50	12000	8000	6000
9	93	133	148	113	95	153	6000	6000	6000
10	112	-	123	57	-	77	12000	8000	9000
11	97	129	111	86	75	108	12000	12000	8000
12	13	33	35	63	63	175	6000	6000	6000
13	73	98	80	151	137	265	4000	6000	6000
14	109	139	128	38	33	101	9000	6000	4000
Média	86,21	95,77	104,36	102,64	96,62	127,00	6571,43	7000,00	6214,29
Desvio- padrão	30,04	37,96	28,67	43,45	35,17	54,56	3936,31	2000,00	2516,98

LDL = *low density lipoprotein* (lipoproteína de baixa densidade), Trig = triglicérides, EPO = eritropoetina

Quadro 10. Valores individuais da distância e percepção de esforço pela escala de Borg no teste de caminhada de seis minutos ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	Distância (m) Basal	Distância (m) Final fase I	Distância (m) Final fase II	Escala Borg Basal	Escala Borg Final fase I	Escala Borg Final fase II
1	621	648	684	11	13	12
2	476	497	563	13	9	13
3	388	385	408	11	13	11
4	486	486	498	15	13	12
5	517	558	587	10	13	11
6	484	441	483	12	14	13
7	531	537	546	18	14	14
8	433	473	532	13	11	11
9	515	521	567	13	11	11
10	593	549	643	15	13	13
11	406	444	484	15	11	11
12	755	724	821	13	11	11
13	455	444	501	13	11	11
14	404	415	452	15	13	13
Média	504,57	508,71	554,93	13,36	12,14	11,93
Desvio- padrão	99,09	91,87	105,83	2,10	1,46	1,07

Quadro 11. Valores individuais da PAS, PAD e PAM obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial nas 24 horas ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	PAS 24hrs (mmHg) Basal	PAS 24hrs (mmHg) Final fase I	PAS 24hrs (mmHg) Final fase II	PAD 24hrs (mmHg) Basal	PAD 24hrs (mmHg) Final fase I	PAD 24hrs (mmHg) Final fase II	PAM 24hrs (mmHg) Basal	PAM 24hrs (mmHg) Final fase I	PAM 24hrs (mmHg) Final fase II
1	132	124	124	93	88	83	107	101	96
2	161	183	143	99	115	103	121	140	117
3	177	173	169	118	97	95	140	124	124
4	164	141	150	101	91	91	120	107	110
5	125	123	124	77	81	81	92	95	95
6	135	130	130	82	80	79	100	97	97
7	193	162	141	111	92	88	142	115	105
8	179	168	145	105	106	94	129	127	110
9	144	159	165	101	110	111	117	128	131
10	138	145	138	83	93	91	101	110	105
11	160	154	155	94	96	101	119	115	120
12	159	160	160	97	99	99	115	116	118
13	127	135	136	78	82	82	95	101	100
14	181	151	129	110	95	82	134	114	99
Média	155,36	150,57	143,50	96,36	94,64	91,43	116,57	113,57	109,07
Desvio- padrão	22,12	18,43	14,70	12,73	10,50	9,65	16,10	13,00	11,43

PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, PAM = pressão arterial média

Quadro 12. Valores individuais da PAS, PAD e PAM obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial durante a vigília ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	PAS vigília (mmHg) Basal	PAS vigília (mmHg) Final fase I	PAS vigília (mmHg) Final fase II	PAD vigília (mmHg) Basal	PAD vigília (mmHg) Final fase I	PAD vigília (mmHg) Final fase II	PAM vigília (mmHg) Basal	PAM vigília (mmHg) Final fase I	PAM vigília (mmHg) Final fase II
1	133	125	125	95	89	84	108	101	97
2	173	184	143	105	116	104	129	142	118
3	183	174	176	123	98	99	145	125	128
4	168	140	150	105	92	92	125	107	110
5	125	125	126	77	82	82	92	96	97
6	138	132	133	84	82	81	102	99	99
7	195	161	140	113	91	88	144	113	105
8	179	164	140	105	104	90	129	124	105
9	143	159	165	100	111	111	115	128	131
10	140	145	141	86	93	93	104	110	107
11	163	152	154	96	95	100	121	113	119
12	162	161	161	98	99	100	116	117	120
13	131	139	143	82	86	88	99	105	107
14	176	145	131	114	93	84	136	110	101
Média	157,79	150,43	144,86	98,79	95,07	92,57	118,93	113,57	110,29
Desvio- padrão	22,39	17,75	14,93	13,30	9,97	9,04	16,68	12,68	11,15

PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, PAM = pressão arterial média

Quadro 13. Valores individuais da PAS, PAD e PAM obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial durante o sono ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	PAS sono (mmHg) Basal	PAS sono (mmHg) Final fase I	PAS sono (mmHg) Final fase II	PAD sono (mmHg) Basal	PAD sono (mmHg) Final fase I	PAD sono (mmHg) Final fase II	PAM sono (mmHg) Basal	PAM sono (mmHg) Final fase I	PAM sono (mmHg) Final fase II
1	126	122	120	88	86	78	101	99	91
2	127	178	140	81	112	97	97	136	112
3	161	168	153	105	92	86	128	115	112
4	147	142	152	86	88	89	103	104	111
5	126	115	111	77	77	73	92	90	86
6	122	118	120	70	71	71	88	87	88
7	184	168	146	101	93	87	135	122	107
8	181	190	168	105	121	111	133	144	131
9	152	161	168	107	110	113	123	129	133
10	132	145	127	75	94	82	94	112	97
11	151	162	160	88	98	103	112	119	124
12	150	158	152	95	99	93	112	114	112
13	119	120	120	68	66	67	85	84	85
14	187	158	126	105	98	80	132	119	96
Média	147,50	150,36	140,21	89,36	93,21	87,86	109,64	112,43	106,07
Desvio- padrão	23,67	23,93	19,35	13,83	15,35	14,27	17,81	18,02	16,13

PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, PAM = pressão arterial média

Quadro 14. Valores individuais dos descensos sistólico e diastólico obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	Des sist (%) Basal	Des sist (%) Final fase I	Des sist (%) Final fase II	Des diast (%) Basal	Des diast (%) Final fase I	Des diast (%) Final fase II
1	5	2,4	4	7	3,4	7,1
2	27	3,3	2,1	23	3,5	6,7
3	12	3,5	13,1	15	6,1	13,3
4	12,5	-1,4	-1,3	18	3,4	3,3
5	-0,8	8	12	0	6,1	11
6	11,6	10,6	9,9	17	13,4	12,5
7	6	-4,4	-4,3	11	-2,2	1,1
8	-1	-15,9	-20	0	-16,4	-23
9	-6,2	-1,3	-1,8	-7	0,1	-1,8
10	5,8	0	10	12,8	-1,1	11,9
11	7,4	-6,6	-3,9	8,4	-3,2	-3
12	7,4	1,9	5,6	3,1	0	7
13	9,2	13,7	16,1	17,1	23,6	23,9
14	-6,2	-9	3,8	7,9	-5,3	4,8
Média	6,41	0,35	3,24	9,52	2,25	5,34
Desvio- padrão	8,58	7,81	9,33	8,39	9,15	10,70

Des sist = descenso sistólico, Des diast = descenso diastólico

Quadro 15. Medicações anti-hipertensivas (mg-dia) utilizadas por cada paciente divididas ao início e ao final de cada fase do estudo

Paciente	Basal	Final da fase I	Final da fase II
1	Lisinopril (10 mg) Atenolol (50 mg)	Lisinopril (10 mg) Atenolol (50 mg)	Atenolol (50 mg)
2	Losartan (50 mg)	Losartan (50 mg)	Losartan (50 mg) Metildopa (500 mg)
3	Metildopa (500 mg)	Metildopa (500 mg)	Metildopa (500 mg)
4	Losartan (50 mg)	Losartan (50 mg) Cardiolol (3,125 mg)	Losartan (50 mg) Cardiolol (3,125 mg)
5	Sem medicação	Sem medicação	Sem medicação
6	Metildopa (500 mg) Propranolol (40 mg) Nifedipina (60 mg)	Metildopa (500 mg) Propranolol (40 mg) Nifedipina (20 mg)	Metildopa (500 mg) Propranolol (40 mg) Nifedipina (20 mg)
7	Enalapril (10 mg) Atenolol (50 mg)	Enalapril (10 mg) Atenolol (50 mg)	Sem medicação
8	Losartan (100 mg) Furosemida (40 mg)	Losartan (100 mg) Furosemida (40 mg)	Losartan (100 mg) Furosemida (40 mg)
9	Sem medicação	Sem medicação	Sem medicação
10	Sem medicação	Sem medicação	Captopril (25 mg)
11	Metildopa (250 mg) Captopril (25 mg)	Metildopa (250 mg) Captopril (25 mg)	Metildopa (250 mg) Captopril (25 mg)
12	Enalapril (20 mg)	Enalapril (20 mg)	Enalapril (20 mg)
13	Minoxidil (15 mg) Propranolol (80 mg) Captopril (50 mg)	Minoxidil (15 mg) Propranolol (80 mg) Captopril (50 mg)	Minoxidil (15 mg) Propranolol (80 mg) Captopril (50 mg)
14	Metildopa (250 mg) Nifedipina (20 mg) Furosemida (40 mg)	Metildopa (250 mg) Nifedipina (20 mg) Furosemida (40 mg) Captopril (25 mg)	Metildopa (250 mg) Nifedipina (20 mg) Furosemida (40 mg) Captopril (25 mg)

Beta-bloqueadores (Atenolol, Propranolol, Cardiolol); Inibidor da enzima conversora de angiotensina (Captopril, Enalapril, Lisinopril); Bloqueador do receptor AT1 (Losartan); Bloqueador de ação central (Metildopa); Bloqueador dos canais de cálcio (Nifedipina); Vasodilatador de ação direta (Minoxidil); Diurético de alça (Furosemida)

Quadro 16. Escores individuais das dimensões capacidade funcional, aspectos físicos e dor do questionário de qualidade de vida SF-36 ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	CF Basal	CF Final fase I	CF Final fase II	AF Basal	AF Final fase I	AF Final fase II	Dor Basal	Dor Final fase I	Dor Final fase II
1	95	95	100	75	100	100	52	72	100
2	55	65	75	100	0	100	100	41	84
3	70	85	60	75	75	0	51	50	51
4	60	65	80	25	75	100	61	0	61
5	85	80	95	100	0	100	10	51	100
6	55	55	55	50	100	25	72	62	62
7	60	70	80	100	75	75	51	61	41
8	45	85	80	50	75	100	51	100	61
9	50	80	70	100	100	100	72	62	84
10	50	40	75	0	50	50	42	51	51
11	60	55	55	0	50	50	10	100	72
12	100	100	100	100	100	100	72	72	51
13	80	60	95	100	100	100	74	41	51
14	75	70	80	50	100	50	74	61	100
Média	67,14	71,79	78,57	66,07	71,43	75,00	56,57	58,86	69,21
Desvio- padrão	17,40	16,71	15,25	37,48	35,16	33,97	24,64	24,91	20,75

CF = capacidade funcional, AF = aspectos físicos

Quadro 17. Escores individuais das dimensões estado geral de saúde, vitalidade e aspectos sociais do questionário de qualidade de vida SF-36 ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	EGS Basal	EGS Final fase I	EGS Final fase II	Vit Basal	Vit Final fase I	Vit Final fase II	AS Basal	AS Final fase I	AS Final fase II
1	100	100	100	95	100	100	100	100	100
2	82	95	72	55	20	20	37,5	0	100
3	75	87	52	90	80	50	75	100	62,5
4	62	62	67	80	80	85	100	100	100
5	52	55	70	70	90	85	62,5	75	50
6	57	70	72	40	40	65	87,5	87,5	100
7	55	35	47	55	55	50	87,5	87,5	100
8	92	92	87	90	95	100	62,5	100	87,5
9	62	57	47	65	75	80	87,5	87,5	87,5
10	67	60	47	40	45	65	100	75	87,5
11	82	57	37	85	100	75	62,5	100	100
12	67	62	72	85	100	100	87,5	100	100
13	92	67	87	90	60	85	75	87,5	75
14	32	62	57	40	45	60	50	62,5	87,5
Média	69,79	68,64	65,29	70,00	70,36	72,86	76,79	83,04	88,39
Desvio- padrão	18,58	18,32	18,31	20,66	26,20	22,93	19,52	26,68	15,86

EGS = estado geral de saúde, Vit = vitalidade, AS = aspectos sociais

Quadro 18. Escores individuais das dimensões aspectos emocionais e saúde mental do questionário de qualidade de vida SF-36 ao início e ao final de cada fase do estudo (n=14)

Paciente	AE Basal	AE Final fase I	AE Final fase II	SM Basal	SM Final fase I	SM Final fase II
1	100	100	100	92	96	100
2	100	33,3	100	64	60	68
3	66,6	100	0	64	84	68
4	100	100	100	96	68	84
5	33,3	33,3	33,3	68	64	76
6	100	66,6	33,3	80	76	76
7	100	66,6	100	48	80	100
8	100	100	100	60	96	84
9	66,6	100	100	80	72	80
10	0	33,3	33,3	76	72	68
11	0	33,3	100	64	92	84
12	100	100	100	68	80	92
13	66	66,6	100	76	64	92
14	0	66,6	100	28	88	68
Média	66,61	71,40	78,56	68,86	78,00	81,43
Desvio- padrão	41,35	28,83	36,07	17,27	12,03	11,49

AE = aspectos emocionais, SM = saúde mental

ANEXO VI

Nesta sessão serão demonstrados os resumos apresentados em congressos e o artigo de revisão.

Resumo 1

Efeito do exercício aeróbio durante a hemodiálise na capacidade funcional de pacientes com doença renal crônica

Reboredo, M. M.; Pinto, T. A.; Fonseca, F. D.; Nascimento, A. S.; Mansur, H. N.; Novaes, J. S.; Galil, A. G. S.; Magalhães, H. G.; Bastos, M. G.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de pôster e premiado em primeiro lugar no XXVII Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo - XII Simpósio de Fisioterapia - 2006 e publicado na Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo – Suplemento, v.16, n. 2, p.160, 2006. Este trabalho refere-se aos resultados do estudo piloto que precedeu o presente estudo.

Introdução: Pacientes com doença renal crônica (DRC) sob tratamento hemodialítico apresentam diminuição da capacidade funcional (CF), baixa tolerância ao exercício e, conseqüentemente, dificuldade para realização das atividades de vida diária. Alguns autores têm demonstrado ganhos na CF destes pacientes após a realização de programas de exercícios.

Objetivo: Avaliar o efeito do exercício aeróbio realizado durante as sessões de hemodiálise (HD) na CF de pacientes com DRC.

Métodos: Quatorze pacientes com DRC em HD foram divididos em grupos tratado (n=8) e controle (n=6). Os pacientes do grupo tratado foram submetidos ao exercício aeróbio nas 2 horas iniciais da HD, 3 vezes por semana, durante 3 meses. O treinamento foi constituído de 5 min de aquecimento (AQC), 30 min de condicionamento (CON) e 5 min de resfriamento (RES). No AQC foi utilizado a menor carga (0,5 KPM) com velocidade de 35 RPM. Durante o CON a carga e a velocidade foram aumentadas e mantidas constantes de acordo com a tolerância de cada paciente. O RES foi constituído de redução progressiva da carga e velocidade, além de alongamentos de membros inferiores. Para análise da capacidade funcional foi utilizado o teste de caminhada de seis minutos. Foram realizados 2 testes de caminhada com intervalo de 30 min entre eles, sendo registrada a maior distância percorrida em metros. Para análise estatística foram utilizados os testes de Wilcoxon e de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Resultados: Após 3 meses de exercício aeróbio foi observado ganho significativo da CF nos pacientes do grupo tratado e redução nos do grupo controle. As distâncias obtidas nos testes de caminhada antes e após o programa de exercício aeróbio podem ser vistas na tabela abaixo.

Distância (m)	Grupo Tratado (n=8)	Grupo controle (n=6)
Antes	492,7 ± 93,4	512,8 ± 52,9
Após	574,9 ± 81,2*	461,5 ± 96,8

* $p < 0,05$ em relação ao valor antes do programa de exercício

Conclusão: A realização de exercício aeróbio por pacientes portadores de DRC, durante as sessões de HD, melhorou significativamente a CF.

Resumo 2

Correlação entre o teste de caminhada de seis minutos e a capacidade funcional obtida no questionário SF-36 em pacientes com doença renal crônica

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Bergamini, B. C.; Faria, R. S.; Defilipo, E. C.; Coelho, N. M.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de pôster no XXVII Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo - XII Simpósio de Fisioterapia - 2006 e publicado na Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo – Suplemento, v.16, n. 2, p.161, 2006. Este trabalho refere-se aos resultados obtidos na avaliação inicial do presente estudo.

Introdução: As complicações e manifestações da doença renal crônica (DRC) ocasionam redução da capacidade funcional (CF) nestes pacientes. A CF pode ser avaliada por testes objetivos, como o teste de caminhada de seis minutos (TC6M), ou através de questionários que oferecem uma análise subjetiva. Sendo assim, este estudo teve como objetivo correlacionar a distância obtida no TC6M com o valor registrado na dimensão CF do questionário de qualidade de vida SF-36 em pacientes com DRC sob tratamento hemodialítico.

Métodos: Quinze pacientes (6 homens e 9 mulheres, média de idade de 49 ± 11 anos), com DRC em hemodiálise foram submetidos ao TC6M e a entrevista para aplicação do questionário SF-36. Foram realizados 2 testes de caminhada com intervalo de 30 minutos entre eles, sendo registrada a maior distância percorrida em metros. A dimensão CF do SF-36 varia de 0 (maior comprometimento) a 100 (nenhum comprometimento). Para análise estatística foi utilizado o teste de correlação de Spearman ($p < 0,05$).

Resultados: A distância obtida no TC6M foi de $507,27 \pm 64,34$ m e o escore da CF apresentou valor de $63,67 \pm 13,56$. Foi observada uma fraca correlação entre a distância obtida no TC6M com o escore da CF ($r = 0,358$), sem diferença significativa ($p = 0,095$).

Conclusão: Os resultados deste estudo preliminar demonstram que existe uma fraca correlação entre a distância obtida no TC6M com a CF do questionário de qualidade de vida SF-36 em pacientes com DRC sob tratamento hemodialítico. Portanto, para avaliação da CF nestes pacientes é indicado métodos objetivos de avaliação, como o TC6M.

Resumo 3

Efeito do treinamento aeróbio durante a hemodiálise no controle pressórico de pacientes com doença renal crônica

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Defilipo, E. C.; Coelho, N. M.; Bergamini, B. C.; Fernandes, N.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de pôster no XIV Congresso da Sociedade Brasileira de Hipertensão – 2006 e publicado na revista Hipertensão - Suplemento, v. 9, p. 30, 2006. Este trabalho refere-se aos resultados preliminares do presente estudo.

Fundamento: A hipertensão arterial é altamente prevalente na população de renais crônicos em hemodiálise (HD). Nos pacientes hipertensos primários, o treinamento aeróbio tem sido aplicado com sucesso na redução dos níveis pressóricos. Contudo, poucos autores têm estudado a influência de um programa de exercício no controle pressórico de pacientes com doença renal crônica (DRC) em HD.

Objetivo: Avaliar o efeito do exercício aeróbio realizado durante as sessões de HD no controle pressórico de pacientes com DRC.

Delineamento: Experimental controlado.

Pacientes: Foram avaliados 9 pacientes (6 mulheres e 3 homens), com média de idade de 51 ± 13 anos, portadores de DRC e hipertensos, sob tratamento hemodialítico.

Métodos: O estudo foi dividido em 2 fases de 12 semanas. Na primeira fase (controle) os pacientes receberam exercícios de alongamentos de membros inferiores e na segunda (experimental), foram submetidos ao treinamento aeróbio, nas 2 horas iniciais da HD. O treinamento constituiu de aquecimento, condicionamento e resfriamento. No aquecimento foram realizados exercícios de alongamentos, além de atividade aeróbia com carga e rotação baixa por 5 min. Durante o condicionamento a carga e a rotação foram aumentadas e mantidas constantes de acordo com a tolerância de cada paciente por 30 min. O resfriamento constituiu de redução progressiva da carga e rotação, além de alongamentos. Todos os pacientes foram submetidos a monitorização da pressão arterial por 24 horas antes da inclusão e ao final de cada fase do estudo. Foram avaliados os valores médios das pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) nas 24 horas. Para análise estatística foi utilizado o teste t ($p < 0,05$).

Resultados: Conforme pode ser observado na tabela abaixo, a realização de exercício aeróbio, induziu importante redução da PAS, PAD e PAM em pacientes hipertensos e portadores de DRC.

	Início	Fase I	Fase II
PAS (mmHg)	158,44 ± 23,37	150,89 ± 22,31	142,33 ± 14,85*
PAD (mmHg)	97,78 ± 13,07	94 ± 11,25	90,56 ± 8,55
PAM (mmHg)	118,89 ± 16,99	113,44 ± 15,05	108,22 ± 10,79*

* $p < 0,05$ em relação ao valor inicial

Conclusão: A realização de exercício aeróbio, durante as sessões de HD, constitui uma estratégia eficaz para a redução dos níveis pressóricos de renais crônicos hipertensos.

Resumo 4

Avaliação da qualidade de vida de renais crônicos submetidos ao treinamento aeróbio durante a hemodiálise

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Defilipo, E. C.; Coelho, N. M.; Bergamini, B. C.; Fernandes, N.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de pôster no XIV Congresso da Sociedade Brasileira de Hipertensão – 2006 e publicado na revista Hipertensão - Suplemento, v. 9, p. 31, 2006. Este trabalho refere-se aos resultados preliminares do presente estudo.

Fundamento: Pacientes portadores de doença renal crônica (DRC) sob tratamento hemodialítico apresentam significativo comprometimento na qualidade de vida. Em estudo anterior, observamos que a prática de exercícios durante as sessões de hemodiálise (HD), pode constituir uma estratégia para a melhoria da qualidade de vida desta população. **Objetivo:** Avaliar o efeito do exercício aeróbio realizado durante as sessões de HD na qualidade de vida de pacientes com DRC.

Delineamento: Experimental controlado.

Pacientes: Foram avaliados 9 pacientes (6 mulheres e 3 homens), com média de idade de 51 ± 13 anos, portadores de DRC e hipertensos, sob tratamento hemodialítico.

Métodos: O tratamento foi dividido em 2 fases de 12 semanas cada, sendo que na primeira fase (controle) os pacientes receberam exercícios de alongamentos de membros inferiores e na segunda foram submetidos ao treinamento aeróbio, nas 2 horas iniciais da HD. O treinamento foi constituído de aquecimento (10 min), condicionamento (30 min) e resfriamento (10 min). Todos os pacientes foram submetidos ao questionário de qualidade de vida SF-36 antes da inclusão e ao final de cada fase do estudo. Este questionário é composto de 8 dimensões com escores variando entre 0 (mais comprometido) a 100 (nenhum comprometimento). Para análise estatística foi utilizado o teste de Wilcoxon ($p < 0,05$).

Resultados: Conforme pode ser observado na tabela abaixo, após o período de treinamento foi observado aumento em 5 das 8 dimensões do SF-36.

Dimensões do SF-36	Início	Fase I	Fase II
Capacidade funcional	$65 \pm 15,81$	$72,78 \pm 14,17$	$75,56 \pm 16,29^*$
Aspectos físicos	$63,89 \pm 35,60$	$61,11 \pm 37,73$	$72,22 \pm 38,41$
Dor	$50,89 \pm 28,07$	$59,67 \pm 30,60$	$70,22 \pm 20,70$
Estado Geral de Saúde	$73 \pm 17,31$	$72,56 \pm 22,14$	$67,11 \pm 19,60$
Vitalidade	$73,33 \pm 19,36$	$73,33 \pm 28,61$	$70 \pm 26,46$
Aspectos sociais	$75 \pm 20,73$	$83,33 \pm 32,48$	$88,89 \pm 19,21$
Aspectos emocionais	$77,77 \pm 37,28$	$70,34 \pm 30,95$	$74,07 \pm 40,07$
Saúde mental	$70,67 \pm 15,62$	$79,56 \pm 13,63$	$82,22 \pm 11,85^*$

* $p < 0,05$ em relação ao valor inicial

Conclusão: Os resultados deste estudo preliminar demonstram que a realização de exercício aeróbio por pacientes portadores de DRC, durante as sessões de HD, promove melhora na qualidade de vida.

Resumo 5

Treinamento aeróbio durante a hemodiálise promove redução dos níveis pressóricos e ganho na capacidade funcional

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Defilipo, E. C.; Coelho, N. M.; Bergamini, B. C.; Fernandes, N.; Bastos, M. G.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de tema livre no XXIII Congresso Brasileiro de Nefrologia – 2006 e publicado no Jornal Brasileiro de Nefrologia - Suplemento, v. 28, p. 17, 2006. Este trabalho refere-se aos resultados preliminares do presente estudo.

Fundamento: A hipertensão arterial e as complicações cardiovasculares são altamente prevalentes na população de renais crônicos em hemodiálise (HD), e se associam à redução da capacidade funcional (CF). Alguns autores têm demonstrado que um programa de exercícios realizados durante as sessões de HD, contribui para o melhor controle pressórico e para o aumento da CF.

Objetivo: Avaliar o efeito do exercício aeróbio realizado durante as sessões de HD no controle pressórico e na CF de pacientes com DRC.

Material e métodos: Foram estudados 10 pacientes (6 mulheres e 4 homens), com média de idade de 49 ± 15 anos, portadores de DRC e hipertensos, sob tratamento hemodialítico (97 ± 47 meses). Os pacientes foram avaliados ao início do estudo (basal), após 12 semanas de alongamentos (fase I) e ao final de 12 semanas de treinamento aeróbio (fase II). O treinamento aeróbio foi realizado nas 2 horas iniciais da HD, sendo constituído de aquecimento (15 min), condicionamento (30 min) e resfriamento (15 min), empregando-se um cicloergômetro de frenagem eletromagnética. Para análise das médias pressóricas e da CF, os pacientes foram submetidos respectivamente a monitorização da pressão arterial (MAPA) por 24 horas e ao teste de caminhada de seis minutos (TC6M). Para análise estatística foi utilizado o teste t ($p < 0,05$).

Resultados: Conforme demonstrado na tabela abaixo, ao final do período de alongamentos, observamos redução da pressão arterial e ligeiro incremento da CF (ns). Após 12 semanas de treinamento aeróbio, observamos importante redução pressórica, acompanhada de melhora da CF, quando comparadas ao período basal ($p < 0,05$).

	Basal	Fase I (alongamentos)	Fase II (treinamento)
PAS (mmHg)	$158,5 \pm 22,03$	$151,8 \pm 21,23$	$144,1 \pm 15,07^*$
PAD (mmHg)	$97,7 \pm 12,32$	$94,5 \pm 10,72$	$91,4 \pm 8,49$
PAM (mmHg)	$118,5 \pm 16,06$	$113,7 \pm 14,21$	$109,2 \pm 10,63^*$
Distância no TC6M (m)	$509,7 \pm 108,97$	$519,3 \pm 102,12$	$560,6 \pm 117,31^{**}$

* $p < 0,05$ em relação ao valor basal

** $p = 0,001$ em relação aos valores basais e em relação à fase I

Conclusão: A realização de exercício aeróbio, durante as sessões de HD, proporcionou redução dos níveis pressóricos e aumento na CF de pacientes portadores de DRC.

Resumo 6

Effects of exercise training during hemodialysis on cardiovascular parameters and quality of life in end-stage renal disease patients

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Bergamini, B. C.; Bastos, M. G.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de pôster no World Congress of Nephrology 2007 e publicado no Book of Abstracts - World Congress of Nephrology 2007, p. 156. Este trabalho refere-se aos resultados finais do presente estudo.

Introduction: Patients with end-stage renal disease (ESRD) on hemodialysis (HD), have several limitations to exercise tolerance, which have been attributed to anemia, muscle weakness and to cardiovascular diseases. These patients present low physical capacity (PC) and quality of life (QoL). Some authors have demonstrated that exercise training during HD improves blood pressure control, increases PC and improves QoL. The aim of this study was to evaluate the effect of the exercise training during HD on blood pressure, PC and QoL in ESRD patients.

Methods: Fourteen patients (10 women and 4 men), with a mean age of 47.57 ± 12.79 years, receiving HD therapy for at least 6 months were included in the study. The protocol consisted of a baseline phase (baseline), followed by 12 weeks of flexibility exercises (phase I) and then by 12 additional weeks of exercise training (phase II). Exercise training was performed during the first 2 hours of HD sessions by using a stationary cycle and consisted of a 10 min warm-up, a 30 min aerobic exercise and a 15 min cool-down. Blood pressure, PC and QoL were assessed by ambulatory blood pressure monitoring, six minute walk test (6MWT) and SF-36 questionnaire, respectively. For statistical analysis were used Wilcoxon test and t test ($p < 0.05$).

Results: Compared to baseline and with phase I, patients subjected to 12 weeks of exercise training (phase II) experienced improvement in PC and significant drop in their blood pressure (table 1). Furthermore, they also increased significantly their score of SF-36 questionnaire in mental health, physical and social functioning.

Table 1: Blood pressure and distance walked on the 6MWT at baseline and the end of each phase.

	Baseline	End of phase I (flexibility exercise)	End of phase II (exercise training)
SBP (mmHg)	155.36 ± 22.12	150.57 ± 18.43	$143.5 \pm 14.7^{*\dagger}$
DBP (mmHg)	96.36 ± 12.73	94.64 ± 10.5	$91.43 \pm 9.65^\dagger$
MAP (mmHg)	116.57 ± 16.1	113.57 ± 13	$109.07 \pm 11.43^{*\dagger}$
Distance walked on the 6MWT (m)	504.57 ± 99.09	508.71 ± 91.87	$554.93 \pm 105.83^{*\dagger}$

* $p < 0.05$ compared with baseline values ; † $p < 0.05$ compared with end of phase I values

Conclusion: Exercise training during HD contributes to a better blood pressure control, increases PC and improves QoL in ESRD patients on HD.

Resumo 7

Exercise training during hemodialysis improves the control of anemia

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Bergamini, B. C.; Bastos, M. G.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de pôster no World Congress of Nephrology 2007 e publicado no Book of Abstracts - World Congress of Nephrology 2007, p. 171-2. Este trabalho refere-se aos resultados finais do presente estudo.

Introduction: Anemia is an important complication in the end-stage renal disease (ESRD) patients on hemodialysis (HD) and is related to fatigue, reduction in physical capacity and quality of life (QoL). In recent years, some authors have demonstrated that exercise training during HD increases hemoglobin (Hb) and hematocrit (Htc) levels and improves QoL. The aim of this study was to evaluate the effect of exercise training on anemia in patients treated with HD.

Methods: Fourteen patients (10 women and 4 men), with a mean age of 47.57 ± 12.79 years, receiving HD therapy for at least 6 months were included in the study. The protocol consisted of 12 weeks of flexibility exercises (phase I) followed by 12 weeks of exercise training (phase II). Exercise training was performed during the first 2 hours of HD sessions by using a stationary cycle and consisted of a 10 min warm-up, a 30 min aerobic exercise and a 15 min cool-down. Ferritin, iron, Hb, Htc and transferrin saturation index (TSat) as well as the average of Erythropoietin (EPO) dosage required to keep the Hb levels above 11.0 g/dl was evaluated at the end of each phase. For statistical analysis were used Wilcoxon test ($p < 0.05$).

Results: Compared to the control period (phase I), ferritin levels and TSat increased after the period of exercise training while iron decreased not significantly. On the other hand, at the end of 12 weeks of exercise training, Hb and Htc increased significantly despite the reduction in the weekly dose of EPO.

Table 1: Laboratory values and doses of EPO at the end of each phase.

	Phase I	Phase II
Hb (g/dl)	10.82 ± 1.2	$11.59 \pm 0.81^*$
Htc (%)	32.83 ± 3.57	$35.16 \pm 2.76^*$
Iron ($\mu\text{g/dl}$)	85.86 ± 46.26	66.79 ± 39.48
Ferritin (ng/ml)	590.01 ± 305.08	674.96 ± 299.83
TSat (%)	26.11 ± 11.96	28 ± 11.69
EPO (UI/week)	7000 ± 2000	6214.29 ± 2516.98

* $p < 0.05$ compared with phase I values

Conclusion: Exercise training in ESRD patients on HD increases Hb and Htc levels and decreases the doses of EPO.

Resumo 8

Avaliação da aderência e das complicações do exercício aeróbio realizado durante as sessões de hemodiálise

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Bergamini, B. C.; Bastos, M. G.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de tema livre no XXVIII Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo - XIII Simpósio de Fisioterapia - 2007 e publicado na Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo – Suplemento, v. 17, n. 2, p.182, 2007. Este trabalho refere-se aos resultados finais do presente estudo.

Introdução: A prescrição rotineira de exercícios físicos não é uma prática freqüente em pacientes portadores de doença renal crônica (DRC) em hemodiálise (HD). Alguns autores têm demonstrado que o exercício aeróbio (EA) durante as sessões de HD constitui um método seguro, de fácil aplicação, e proporciona vários benefícios. Além disso, há evidências que este tipo de exercício pode aumentar a aderência ao tratamento, pela conveniência de horário e redução da monotonia das sessões de HD.

Objetivo: Avaliar a aderência e a ocorrência de complicações do EA realizado durante as sessões de HD em pacientes com DRC.

Métodos: A amostra foi constituída de 14 pacientes (10 mulheres e 4 homens), com média de idade de $47,57 \pm 12,79$ anos, portadores de DRC sob tratamento hemodialítico. Todos foram submetidos ao treinamento aeróbio supervisionado nas 2 horas iniciais da HD, 3 vezes por semana, durante 3 meses, totalizando 38 sessões. O treinamento constituiu de aquecimento, condicionamento e resfriamento. No aquecimento foram realizados exercícios de alongamentos, além de EA com carga e rotação baixa por 5 min. Durante o condicionamento a carga e a rotação foram aumentadas e mantidas constantes de acordo com a tolerância de cada paciente por 30 min. O resfriamento constituiu de redução progressiva da carga e rotação, além de alongamentos. Foram realizadas análises descritivas dos dados.

Resultados: Ao término dos 3 meses de treinamento, os pacientes participaram de 81,36% das sessões, com média de $30,86 \pm 4,72$. As principais causas de não realização do exercício foram queixa de dor (22,36%), relato de cansaço físico (17,36%), dificuldade de punção do acesso vascular (9,79%) e ganho excessivo de peso no período interdialítico (9,64%). Apenas um paciente, apresentou hipotensão após o EA em 2 sessões.

Conclusão: O EA realizado durante as sessões de HD constituiu uma estratégia segura e associada a elevado percentual de aderência por parte de pacientes renais crônicos.

Resumo 9

Correlação entre a distância obtida no teste de caminhada de seis minutos com o consumo máximo de oxigênio em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise

Reboredo, M. M.; Henrique, D. M. N.; Faria, R. S.; Bergamini, B. C.; Bastos, M. G.; Paula, R. B.

Trabalho apresentado sob a forma de tema livre no XXVIII Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo - XIII Simpósio de Fisioterapia - 2007 e publicado na Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo – Suplemento, v. 17, n. 2, p.182, 2007. Este trabalho refere-se aos resultados finais do presente estudo.

Introdução: As manifestações clínicas e as complicações da doença renal crônica (DRC) ocasionam importante redução da capacidade funcional (CF). O teste padrão ouro para avaliação da CF é o teste cardiopulmonar que proporciona a determinação do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx). Por outro lado, o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) é um dos testes mais utilizados na literatura, por ser mais barato, ser de fácil aplicação e reproduzir melhor as atividades de vida diária. Alguns autores têm demonstrado correlação significativa entre a distância obtida no TC6M com o VO_2 máx. em cardiopatas e pneumopatas.

Objetivo: Correlacionar a distância obtida no TC6M com o VO_2 máx em pacientes portadores de DRC sob tratamento hemodialítico.

Métodos: Foram estudados 16 pacientes, sendo 5 homens e 11 mulheres, com média de idade de $47,75 \pm 12,05$ anos, portadores de DRC em hemodiálise por $85,13 \pm 47,30$ meses. Os pacientes foram submetidos a dois TC6M em uma pista plana de 30 m, com intervalo de 30 minutos, sendo registrada a maior distância percorrida em metros. Para determinação do VO_2 máx os pacientes foram submetidos ao teste cardiopulmonar em esteira rolante, utilizando o protocolo de rampa. Para análise estatística foi utilizado o teste de correlação de Pearson ($p < 0,05$). **Resultados:** A distância média obtida no TC6M foi de $516 \pm 88,79$ m e o VO_2 máx foi $20,50 \pm 4,92$ mL/kg/min. Observamos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a distância obtida no TC6M com o VO_2 máx ($r = 0,784$).

Conclusão: Os resultados deste estudo demonstram uma forte correlação entre a distância obtida no TC6M com o VO_2 máx, o que permite recomendar o TC6M como uma alternativa prática para avaliação da CF de pacientes portadores de DRC sob tratamento hemodialítico.

Artigo de revisão

EXERCÍCIO FÍSICO EM PACIENTES DIALIZADOS

Maycon de Moura Reboredo

Diane Michela Nery Henrique

Marcus Gomes Bastos

Rogério Baumgratz de Paula

Universidade Federal de Juiz de Fora

Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Nefrologia

Juiz de Fora – Minas Gerais

Autor correspondente:

Maycon de Moura Reboredo

Rua Espírito Santo, 785/901 – Centro

Juiz de Fora – MG

CEP: 36.010-040

mayconreboredo@yahoo.com.br

Resumo

Pacientes portadores de doença renal crônica (DRC) submetidos a tratamento dialítico apresentam alterações físicas e psicológicas que predisõem 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.

Palavras-chave: doença renal crônica, exercício físico, hemodiálise, sistema cardiovascular, qualidade de vida.

Abstract

Patients with chronic kidney disease (CKD) on dialysis present physical and psychological limitations that induce to a sedentary life stile. The prescription of exercise for this population has not been common, especially in our country. In the last few years, some authors have shown that exercising improves hypertension control, cardiac function, muscular strength, functional capacity and, consequently, the quality of life of this population. Beyond the benefits related to the cardiovascular system, exercise training during hemodialysis

reduces the monotony of the procedure, improves adherence and contributes to increase the 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 the hemodialysis sections.

Key-words: chronic kidney disease, exercise training, hemodialysis, cardiovascular system, quality of life.

1. 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 consequência, do número crescente de doentes renais crônicos, os gastos do Ministério da Saúde com a terapia renal substitutiva são de 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 (VO_2 máx) para avaliação da capacidade funcional, Painter *et al.*⁽⁵⁾ verificaram que pacientes em HD possuem um valor médio de 64% do VO_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 VO_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.

2. Benefícios do exercício físico para pacientes em diálise

2.1 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 permanece 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.

2.2 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.

2.3 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⁾.

2.4 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⁾.

2.5 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 VO₂ máx, após a realização de atividade aeróbia isoladamente^(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 VO₂ 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 VO₂ máx em relação ao valor basal (18,4 ± 5,8 vs. 21,4 ± 6,7 ml/kg/min, p<0,05). Com a extensão do protocolo por mais três meses, o VO₂ máx apresentou incremento, porém sem diferença significativa (21,4 ± 6,7 vs. 22,5 ± 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.

2.6 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 realizado 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).

3. 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.

4. 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 morbi-mortalidade 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.

5. 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, Ruinemans GMF, Huyse 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, Jonhson ME, Nichols DH, Schnitzier 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;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, fatigability 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, Perroux 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 MCBA, 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.

APÊNDICE

Termo de consentimento livre e esclarecido

Título do projeto: “EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO DURANTE A HEMODIÁLISE EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA”

Responsáveis: Prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula (orientador)
Maycon de Moura Reboredo (orientando)

Endereço e telefones do responsável: Prof. Rogério (Rua José Lourenço Khelmer 1300/sobreloja – São Pedro – Juiz de Fora, MG - Telefones de contato: (32) 3216-2515 / 3232-2091 / 9987-8700

Endereço e telefone do Comitê de ética em pesquisa do HU-UFJF: Prédio da Biblioteca Central s/nº - Pró-Reitoria de Pesquisa - Campus Universitário da UFJF - Fone: (32) 3229-3784 Horário de funcionamento: 08:00 às 12:00 horas, de segunda à sexta-feira.

Informações ao participante ou responsável:

1. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo avaliar o efeito do treinamento com bicicleta ergométrica, realizado durante a sessão hemodiálise, na sua qualidade de vida, no controle da sua pressão arterial, na sua capacidade funcional (capacidade de realizar exercícios físicos) e na remoção de substâncias pela diálise.

2. Você será submetido a avaliações fisioterapêutica e cardiológica, entrevista para aplicação do questionário de qualidade de vida, exame de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA), exame de ecocardiograma, teste de caminhada de seis minutos e o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE). As avaliações fisioterapêutica e cardiológica têm como objetivo verificar a presença de alguma alteração que contra-indique a execução dos exercícios. A entrevista para aplicação do questionário, o exame de MAPA, o exame de ecocardiograma, o teste de caminhada de 6 minutos e o TCPE serão realizados antes e após o treinamento com os respectivos objetivos: avaliar sua qualidade de vida, analisar o controle de sua pressão arterial, avaliar a anatomia e função do seu coração e os dois últimos analisar sua capacidade funcional.

3. Para a realização do programa de exercícios você será atendido na própria sede da fundação IMEPEN, durante a hemodiálise, três vezes por semana. O tratamento será dividido em duas fases de 12 semanas cada.

Fase I: Você receberá apenas exercícios de alongamentos de membros inferiores e será orientado a não iniciar a prática de nenhum tipo de exercício físico de forma regular durante esta fase.

Fase II: Você será submetido a um treinamento com bicicleta, realizado nas duas horas iniciais da hemodiálise, com duração média de uma hora. O treinamento será composto das seguintes etapas: aquecimento (alongamentos e bicicleta por 5 minutos), condicionamento (bicicleta por no máximo 30 minutos) e resfriamento (alongamentos). A carga da bicicleta e o tempo de exercício serão individuais, de acordo com sua tolerância, sendo aumentadas em relação aos seus ganhos (melhora de sua capacidade funcional). A pressão arterial será medida no repouso, a cada 5 minutos do condicionamento e após o resfriamento. A frequência cardíaca será medida continuamente. Caso apresente alterações de pressão arterial,

freqüência cardíaca e alguma queixa significativa (dor, falta de ar, etc) antes do treinamento, você será desaconselhado de realizar o exercício nesse dia ou enquanto persistirem tais alterações e também será encaminhado para o cardiologista.

4. A sua participação não envolverá nenhum risco e os pesquisadores não interferirão no decurso do seu tratamento. Antes de iniciar o programa de exercício, você será instruído sobre os sinais e sintomas que levam a suspensão da continuidade de um exercício, e ainda será observado por uma equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do esforço exigido.

5. Os benefícios que você possivelmente terá com o programa são: aumento da tolerância ao exercício; melhora do controle da pressão arterial; diminuição do risco de doenças cardíacas; aumento da remoção de substâncias indesejáveis ao corpo na diálise; melhora do bem estar; diminuição do estresse; redução da monotonia durante a hemodiálise; melhora da qualidade de vida, entre outros.

6. Você poderá se negar a participar bem como abandonar a pesquisa em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo de seu tratamento. Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

7. As informações obtidas durante as avaliações e os exercícios serão mantidas em total sigilo. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins estatísticos ou científicos, não sendo divulgada sua identificação.

8. Você não terá despesas e compensação financeira pela sua participação no estudo. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, você terá direito a tratamento médico na instituição.

Eu, _____, portador do RG nº _____, residente à _____ na cidade de _____ - _____, tel: _____ certifico que, tendo lido as informações prévias e sido suficientemente esclarecido pelos responsáveis sobre todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do estudo, autorizando a minha participação no mesmo, como voluntário.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do paciente/ representante legal

Pesquisador responsável