

DIANE MICHELA NERY HENRIQUE

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO AERÓBICO, REALIZADO
DURANTE AS SESSÕES DE HEMODIÁLISE, SOBRE A
CAPACIDADE FUNCIONAL E A PRESSÃO ARTERIAL DE
PORTADORES DE DOENÇA RENAL CRÔNICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Saúde – área de concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula

Juiz de Fora

2009

Henrique, Diane Michela Nery

Influência do treinamento aeróbico, realizado durante as sessões de hemodiálise sobre a capacidade funcional e a pressão arterial de portadores de doença renal crônica/ Diane Michela Nery Henrique. -- 2009.
71 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Saúde Brasileira) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

1. Doença renal crônica. 2. Exercício físico. 3. Capacidade funcional.
4. Doença cardiovascular. I. Título.

CDU

DIANE MICHELA NERY HENRIQUE

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO AERÓBICO, REALIZADO
DURANTE AS SESSÕES DE HEMODIÁLISE, SOBRE A
CAPACIDADE FUNCIONAL E A PRESSÃO ARTERIAL DE
PORTADORES DE DOENÇA RENAL CRÔNICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Saúde – área de concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Saúde.

Aprovada em 13 de março de 2009

Banca Examinadora composta:

Prof. Salvador Manoel Serra
Doutor – Instituto de Pós-Graduação Médica do Rio de Janeiro

Prof^a. Marselha Marques Barral
Doutora – Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora

Prof^a. Hélady Sanders Pinheiro
Doutora – Universidade Federal de Juiz de Fora

A *meus pais Paulo e Marinalva*, a quem devo tudo.

A *minha irmã Mirelle*, pela tolerância com meus limites.

Ao *meu irmão Gláucio*, pelo exemplo em minha vida.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, meu muito obrigada a todos os *pacientes* que tiveram a boa vontade de acreditar em uma nova proposta de trabalho e superaram suas inúmeras dificuldades pessoais para contribuir como sujeitos desta pesquisa.

Agradeço especialmente ao *Prof. Dr. Rogério Baumgratz de Paula*, muito mais que um orientador, um exemplo para minha carreira e minha vida. Um mestre que esteve ativamente presente em todos os momentos desta realização.

Agradeço ao colega *Maycon Reboredo de Souza* o apoio em todo o trabalho e a ajuda nos momentos cruciais. Uma colaboração fundamental para atingir este objetivo.

Ao *Prof. Dr. Marcus Gomes Bastos*, aos *professores*, aos *nefrologistas*, à *equipe de enfermagem* e *funcionários* da Hemodiálise do HU – UFJF e da fundação IMEPEN, assim como aos *meus colegas do Núcleo de Nefrologia*, pela colaboração nas várias etapas de trabalho até a finalização deste projeto.

Ao cardiologista *José Resende de Castro Junior* do Serviço de Cardiologia do HU – UFJF pela realização dos exames de ecocardiograma.

À *Prof^a. Dra. Darcília Maria Nagen da Costa*, pela dedicação ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Brasileira da UFJF e total apoio a todos os pós-graduandos.

A todos os *professores do Programa de Pós-Graduação em Saúde Brasileira* da UFJF pela contribuição em minha formação acadêmica.

Ao *Prof. Dr. Alfredo Chaoubah*, do Depto de Estatística – ICE/UFJF, pela ajuda com minhas dificuldades em estatística.

À *Dra. Vânia Maria Pires do Carmo*, pelo acolhimento e pela paciência com nossas reuniões em sua casa.

À *Luciana Espíndola* e a todos os profissionais da Clínica Cardiocentro pelo apoio e, principalmente, por possibilitar a inclusão do teste cardiopulmonar de exercício neste projeto.

Aos *fisioterapeutas Ruitex de Souza Faria, Bruno Curty Bergamini, Érica Cesário Defilipo e Nilian do Nascimento Coelho* e à *educadora física Fabiana de Souza Lima Cunha*, pela valiosa colaboração durante as sessões de treinamento aeróbico.

À *minha família* pela compreensão incondicional.

Ao *Érico*, que, mesmo longe, esteve presente para me fortalecer nas dificuldades.

A todos os *meus amigos de coração*, os quais ajudaram no que foi preciso e possível.

À *CAPEL* e à *Fundação JMPEM* pelo apoio financeiro.

Por fim, agradeço a todas as *Funções do Universo* e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta vitória.

“Se procurarmos por problemas, nós vamos encontrar e criar mais problemas. Se procurarmos por soluções, nós vamos encontrar e criar mais soluções”.

(autor desconhecido)

RESUMO

Na população geral, a prática regular de exercícios físicos se associa à melhora da capacidade funcional e à redução de eventos cardiovasculares. Por outro lado, em portadores de doença renal crônica, uma população que apresenta significativo comprometimento da capacidade funcional, alta prevalência de hipertensão arterial e elevadas taxas de mortalidade cardiovascular, poucos são os estudos que avaliam o efeito da atividade física na capacidade funcional e no controle da hipertensão arterial. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento aeróbico, realizado durante as sessões de hemodiálise, sobre a capacidade funcional e sobre a pressão arterial de pacientes renais crônicos. Foram avaliados 14 indivíduos portadores de doença renal crônica sob tratamento hemodialítico, antes e depois de 12 semanas de treinamento aeróbico realizado em cicloergômetro de membros inferiores, durante as sessões de hemodiálise. Constatou-se que dentre os pacientes, quatro eram homens e 10 eram mulheres, com média de idade de $47,6 \pm 12,79$ anos, cinco eram brancos e nove eram negros e que o tempo de hemodiálise variou de $93,7 \pm 43,90$ meses. Os pacientes foram submetidos à monitorização ambulatorial da pressão arterial de 24 horas, ao teste de caminhada de 6 minutos e ao teste cardiopulmonar de exercício tanto antes como depois do período de treinamento ($p < 0,05$). Após o período de treinamento aeróbico, observou-se aumento da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos de $509 \pm 91,9$ m para $555 \pm 105,8$ m ($p < 0,001$), além de redução da pressão arterial sistólica de $151 \pm 18,4$ mm Hg para $143 \pm 14,7$ mm Hg ($p = 0,08$), pressão arterial diastólica de $94 \pm 10,5$ mm Hg para $91 \pm 9,6$ mm Hg ($p = 0,05$), pressão arterial média de $114 \pm 13,0$ mm Hg para $109 \pm 11,4$ mm Hg ($p = 0,07$), pressão arterial sistólica no sono de $150 \pm 23,9$ mm Hg para $140 \pm 19,3$ mm Hg ($p = 0,02$), pressão arterial diastólica no sono de $93 \pm 15,3$ mm Hg para $88 \pm 14,3$ mm Hg ($p = 0,01$), pressão arterial média no sono de $112 \pm 18,0$ mm Hg para $106 \pm 16,1$ mm Hg ($p = 0,04$). O valor de pico de consumo de oxigênio no primeiro e segundo limiar ventilatório aumentou de $20,6 \pm 6,92$ mL/kg.m⁻¹ para $21,2 \pm 10,13$ mL/kg.m⁻¹ ($p = 0,45$) no pré e pós-treinamento aeróbico. Nas variáveis laboratoriais a hemoglobina aumentou de $10,8 \pm 1,20$ g/dL para $11,6 \pm 11,6$ g/dL ($p = 0,04$), o hematócrito aumentou de $32,8 \pm 3,57\%$ para $35,2 \pm 2,76$ ($p = 0,03$) e os triglicérides aumentou de $96,6 \pm 35,17$ mg/dL para $127,0 \pm 54,56$ ($p = 0,04$) no pré e pós-treinamento aeróbico. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o treinamento aeróbico realizado durante as sessões de hemodiálise contribuiu para a melhora da capacidade funcional e para o melhor controle da hipertensão arterial de pacientes portadores de doença renal crônica.

Palavras-chave: Doença renal crônica. Hemodiálise. Exercício físico. Capacidade funcional. Doença cardiovascular.

ABSTRACT

In general population, physical fitness has been shown to improve functional capacity and to reduce cardiovascular events. On the other hand, in patients with chronic kidney disease, which have significant reduction of functional capacity, high prevalence of hypertension and high rates of cardiovascular mortality, there are only a few studies evaluating the effects of exercise training on functional capacity and on blood pressure control. Therefore, the objective this study was to evaluate the effect of aerobic training performed during hemodialysis sessions on functional capacity and hypertension control of patients with chronic kidney disease. Fourteen patients with chronic kidney disease on hemodialysis treatment were evaluated before and after 12 weeks of aerobic training cycle held in the lower limbs during the hemodialysis sessions. Patients underwent 24 hours ambulatory blood pressure monitoring, six-minute walking test and exercise cardiopulmonary test before and after the period of 12 weeks of training ($p < 0,05$). It was found that among the patients, four males and 10 females, mean age $47,6 \pm 12,79$ years, five were white and nine were black and the time of hemodialysis ranged from $93,7 \pm 43,90$ months. The patients underwent ambulatory blood pressure monitoring, 24 hours, the test for 6 minutes of walking and exercise cardiopulmonary test both before and after the period of training ($p < 0.05$). After the period of aerobic training, there is increasing distance in the test of the 6 minute walk 509 m to $555 \pm 91.9 \pm 105.8 \text{ m}$ ($p < 0, 001$), and reduction of systolic blood pressure of $151 \pm 18.4 \text{ mm Hg}$ to $143 \pm 14,7 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,08$), diastolic blood pressure of $94 \pm 10,5 \text{ mm Hg}$ to $91 \pm 9,6 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,05$), pressure mean blood of $114 \pm 13.0 \text{ mm Hg}$ to $109 \pm 11.4 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,07$), systolic blood pressure in the sleep of $150 \pm 23,9 \text{ mm Hg}$ to $140 \pm 19,3 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,02$), diastolic blood pressure in the sleep of $93 \pm 15,3 \text{ mm Hg}$ to $88 \pm 14,3 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,01$), mean arterial pressure during sleep was $112 \pm 18.0 \text{ mm Hg}$ to $106 \pm 16.1 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,04$). The value of peak oxygen consumption in the first and second ventilatory threshold increased from $20,6 \pm 6,92 \text{ mL/kg.m}^{-1}$ to $21,2 \pm 10,13 \text{ mL/kg.m}^{-1}$ ($p = 0,45$) in pre-and post-aerobic training. Laboratory variables in the hemoglobin increased from $10,8 \pm 1.20 \text{ g/dL}$ to $11,6 \pm 11,6 \text{ g/dL}$ ($p = 0,04$), the hematocrit increased from $32,8 \pm 3,57\%$ to $35,2 \pm 2,76$ ($p = 0,03$) and triglycerides increased from $96,6 \pm 35,17 \text{ mg/dL}$ to $127,0 \pm 54,56$ ($p = 0,04$) in pre-and post-aerobic training. Based on the results we can conclude that aerobic training performed during hemodialysis sessions improved functional capacity and contributed to hypertension control of patients with chronic kidney disease.

Keywords: Chronic kidney disease. Hemodialysis. Physical fitness. Functional capacity. Cardiovascular disease.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Alongamentos de membros inferiores durante a HD.....	32
Figura 2 –	Exercício aeróbio durante a HD.....	33
Figura 3 –	Valores médios do tempo de exercício aeróbio (aquecimento e condicionamento) por semana.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AF	– Atividade física
CF	– Capacidade funcional
DAC	– Doença arterial coronariana
DCV	– Doença cardiovascular
DRC	– Doença renal crônica
ECG	– Eletrocardiograma
ECO	– Ecocardiograma
FC	– Frequência cardíaca
HAS	– Hipertensão arterial sistêmica
HD	– Hemodiálise
K/DOQI	– <i>Kidney Disease Outcomes Quality Initiative</i>
Kt/V	– Índice de qualidade de diálise baseado na taxa de remoção da ureia
MAPA	– Monitorização ambulatorial da pressão arterial
MET	– Equivalente metabólico
PA	– Pressão arterial
RR	– Risco relativo
TA	– Treinamento aeróbico
TC6M	– Teste de caminhada de seis minutos
TCPE	– Teste cardiopulmonar de exercício
VO ₂	– Consumo de oxigênio
VO ₂ PICO	– Pico de consumo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	14
2.2 MORBIMORTALIDADE NA DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	14
2.3 ATIVIDADE FÍSICA, CAPACIDADE FUNCIONAL E SAÚDE.....	17
2.3.1 Atividade Física e Doença Cardiovascular.....	17
2.3.2 Atividade Física e Doença Cardiovascular na DRC.....	19
2.3.3 Atividade Física Durante as Sessões de Hemodiálise.....	21
3 HIPÓTESE	23
4 PROPOSIÇÃO	24
5 METODOLOGIA	25
5.1 PACIENTES.....	25
5.2 MÉTODOS.....	26
5.2.1 Protocolo.....	26
5.2.2 Procedimentos.....	27
5.2.2.1 <i>Avaliação clínica inicial</i>	26
5.2.2.2 <i>Eletrocardiograma e Ecocardiograma</i>	27
5.2.2.3 <i>Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial</i>	28
5.2.2.4 <i>Teste de caminhada de seis minutos</i>	28
5.2.2.5 <i>Teste cardiopulmonar de exercício</i>	29
5.2.2.6 <i>Dados laboratoriais</i>	31
5.2.2.7 <i>Treinamento aeróbico</i>	31
5.2.3 Análise estatística.....	34
5.2.4 Aspectos éticos.....	34
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
7 COMENTÁRIOS FINAIS	38
8 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42
ANEXOS	48
ANEXO A – ESCALA ORIGINAL DE CLASSIFICAÇÃO DO ESFORÇO SUBJETIVO DE BORG (BORG, 1982).....	49
ANEXO B – VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS OBTIDAS.....	50
ANEXO C – DADOS INDIVIDUAIS DOS 14 PACIENTES QUE COMPLETARAM O PROTOCOLO.....	56

1 INTRODUÇÃO

Os rins são órgãos primordiais na manutenção da homeostase do corpo humano. Na doença renal crônica (DRC), a função renal está reduzida, em grau variável, de acordo com o estágio da doença. Embora, na maioria das vezes, a falência renal funcional instale-se de modo lento e progressivo, em estágios avançados, os rins não conseguem mais exercer adequadamente suas funções.

A falência renal funcional repercute em quase todos os órgãos e sistemas, através do processo que denominamos síndrome urêmica, a qual cursa com várias manifestações cardiovasculares, endócrinas, metabólicas, osteomioarticulares, neurológicas, gastrointestinais, pleuropulmonares, hematológicas, psicológicas, dermatológicas, oculares e imunológicas (RIELLA, 2003). No estágio mais avançado da DRC, o controle da síndrome urêmica só é obtido por meio da terapia renal substitutiva. No entanto, esta não restaura a condição de normalidade funcional renal preexistente (K/DOQI, 2002), de modo que pacientes renais crônicos apresentam importante redução da qualidade de vida e elevados índices de mortalidade especialmente por doenças cardiovasculares (DCV).

O número de pacientes com DRC em todo o mundo tem aumentado em proporções alarmantes, ocasionando um importante problema de saúde pública. Nesta população, os fatores de risco cardiovascular tradicionais são altamente prevalentes e somam-se aos chamados fatores de risco cardiovascular não tradicionais, relacionados à perda da função renal. Além disso, grandes estudos epidemiológicos evidenciaram a própria DRC como um marcador independente de risco cardiovascular (MARTIN, 2005; ZANCHETTI, 2001, 2002).

As complicações cardiovasculares presentes em pacientes sob tratamento hemodialítico contribuem sobremaneira para a redução da tolerância ao exercício e, conseqüentemente, para a dificuldade de realização das atividades de vida diária. Contudo, a diminuição da capacidade funcional (CF) nestes indivíduos é multifatorial, sendo atribuída também à uremia, à anemia, à fraqueza muscular, à desnutrição e ao sedentarismo (KOUIDI et al., 1998; MEDEIROS; PINENT; MEYER, 2002; PAINTER et al., 1986, 2002; SIETSEMA et al., 2002, 2004; TEODOSIU et al., 2002).

As alterações secundárias à uremia e o próprio processo de hemodiálise (HD) são condições que favorecem o sedentarismo. Este, por sua vez, influencia negativamente na evolução das DCV, piora a CF e contribui para o aumento da mortalidade na DRC (O'HARE et al., 2003; STACK et al., 2005).

Por outro lado, o combate ao sedentarismo na DRC, prática relativamente recente no nosso meio, pode contribuir para o controle pressórico, para o aumento da CF e, conseqüentemente, para a redução de eventos cardiovasculares. Alguns autores têm demonstrado que além de ser um método seguro, um programa de exercícios para portadores de DRC em HD propicia vários benefícios, que vão desde a melhora da qualidade de vida até a redução de morbidade cardiovascular (CHEEMA; SINGH, 2005; KONG et al., 1999; MILLER et al., 2002; PAINTER et al., 2000b; STORER et al., 2005;).

Contudo, apesar destas 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. Portanto, a implementação de programas de atividade física (AF) para doentes renais crônicos, especialmente na expectativa de possíveis benefícios desta sobre parâmetros cardiovasculares, parece pertinente. Assim, no presente estudo, avaliou-se o impacto de um programa de treinamento aeróbio supervisionado e realizado durante as sessões de HD sobre a CF e sobre a pressão arterial (PA) de pacientes portadores de DRC em programa de HD.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

A crescente incidência da DRC tornou esta patologia um problema de saúde pública mundial. Estima-se que um em cada nove norte-americanos seja portador de algum grau DRC (K/DOQI, 2002). Na Europa, o número de pacientes em programa de HD, triplicou no período entre 1981 a 1994 (KHAN, 1997). Em nosso país, o número de pacientes em diálise elevou-se de 24.000 para 70.872 no período entre 1994 e 2006 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2006). Como consequência do número crescente de doentes renais crônicos, os gastos do Ministério da Saúde com terapia renal substitutiva chegam a 10% do orçamento da saúde, correspondendo a aproximadamente 1,4 bilhão de reais (ROMÃO JR., 2004).

Nas fases iniciais, a DRC evolui de forma assintomática ou oligossintomática. Entretanto, com a progressão da falência renal, ocorre acúmulo de toxinas urêmicas e surgem as manifestações clínicas. Os sinais e sintomas habitualmente se iniciam a partir da redução de 50% da taxa de filtração glomerular e apresentam-se como alterações neurológicas, pulmonares, gastrointestinais, hematológicas, endócrino-metabólicas, dermatológicas, oculares, psicológicas, musculoesqueléticas e cardiovasculares. Estas são as mais prevalentes e as principais responsáveis pela morbimortalidade na população dos indivíduos renais crônicos (RIELLA, 2003).

2.2 MORBIMORTALIDADE NA DOENÇA RENAL CRÔNICA

A DRC é caracterizada por graus variáveis de inflamação, deficiência na resposta imune, desnutrição, distúrbio da homeostasia, sobrecarga de volume, hiper-homocisteinemia, distúrbios metabólicos, entre outros (RIELLA, 2003).

Aproximadamente 80% dos pacientes portadores de DRC são hipertensos (CARMO et al., 2003; MAILLOUX; HALEY, 1998; UHLIG; LEVEY;

SARNAK, 2003) e 50% dos óbitos nesta população são secundários a doenças cardiovasculares (DCV) (HIMMELFARB, 2005; USRDS, 2008). Em concordância, Sarnak e Levey (2000) mostraram que a DCV mata 15 vezes mais os pacientes em HD do que a população geral. Em um estudo, estes autores mostraram que as mortes cardiovasculares foram causadas por “parada cardíaca” (43%), infarto agudo do miocárdio (21%), arritmias cardíacas (13%), cardiomiopatias (10%) e doença arterial coronariana (DAC) (9%) (SARNAK; LEVEY, 1999).

Nesta população, os fatores de risco cardiovascular tradicionais são bastante prevalentes e somam-se aos chamados fatores de risco não tradicionais, os quais são definidos como aqueles relacionados à própria nefropatia. Dentre estes, incluem-se a anemia, a sobrecarga hidrossalina, a hiper-homocisteinemia, a disfunção endotelial, a elevação do ácido úrico sérico, a acidose metabólica, a hiperfosfatemia e a resistência insulínica (GOWDAK, 2005; GUERIN, 2004; MARTIN, 2005; UHLIG, 2003). Além disso, a DRC “*per se*” passou a ser considerada como marcador de risco cardiovascular a partir de dados obtidos de grandes estudos epidemiológicos realizados nos últimos anos (MARTIN, 2005; ZANCHETTI, 2001, 2002). Em 1989, Shulman e colaboradores mostraram correlação positiva entre os níveis de creatinina e a mortalidade cardiovascular em hipertensos, independentemente da associação de outros fatores. Em um subestudo do *Hypertension Optimal Treatment Study* (HOT Study), o nível plasmático da creatinina foi identificado como o mais importante marcador de risco cardiovascular em hipertensos sob tratamento medicamentoso (ZANCHETTI, 2001). A elevação plasmática da creatinina constituiu importante marcador prognóstico entre a população de maior risco para DCV, atingindo pico entre aqueles indivíduos de altíssimo risco como os diabéticos portadores de doença vascular periférica e os pacientes com passado de algum evento cardiovascular (MARTIN, 2005).

Face a estas evidências, a *National Kidney Foundation Task Force on Cardiovascular Disease* incluiu os doentes renais crônicos no grupo de altíssimo risco para DCV (LEVEY, 1998). Nesta linha, vários autores têm extrapolado as medidas de abordagem dos fatores de risco cardiovascular da população geral para esta subpopulação, a despeito da inexistência de diretrizes específicas (GOWDAK, 2005; K/DOQI, 2005; UHLIG; LEVEY; SARNAK, 2003).

A alta prevalência dos fatores de risco tradicionais, somada à ação deletéria dos fatores de risco não tradicionais, acelera a evolução da DCV em

portadores de DRC (GUERIN, 2004). Fatores de risco tradicionais como idade, dislipidemia, sedentarismo, diabetes mellitus (DM) e hipertensão (HAS) são mais prevalentes em indivíduos com DRC e são encontrados, frequentemente, associados no mesmo paciente (UHLIG, 2003). Entre todos estes fatores de risco, o DM e a HAS têm grande importância porque constituem as duas maiores causas de DRC em nosso meio (CANO et al., 2002; CHEUNG et al., 2000; HARNETT et al., 1995).

Do mesmo modo, a HAS constitui um importante fator de risco cardiovascular. Sua prevalência atinge 80% a 90% dos renais crônicos ao início da terapia renal substitutiva e mantém-se elevada mesmo após o início da mesma (CARMO et al., 2003; MAILLOUX; HALEY, 1998; UHLIG; LEVEY; SARNAK, 2003). Acrescido a isso, a HAS se associa estreitamente ao desenvolvimento de hipertrofia ventricular esquerda, à doença arterial coronariana e à insuficiência cardíaca. Pacientes em diálise apresentam uma prevalência de aproximadamente 75% de hipertrofia do ventrículo esquerdo a qual é marcador independente de mau prognóstico (FOLEY; PARFREY; SARNAK, 1998; LONDON, 2003).

Além da hipertrofia ventricular esquerda, a insuficiência cardíaca e a DAC são altamente prevalentes em doentes renais crônicos, como consequência dos danos cardiovasculares a que estes pacientes estão expostos. No *Wave 2 Dialysis Morbidity and Mortality Study* (USRDS, 1997), que avaliou 4.024 pacientes no início da terapia dialítica, a incidência de insuficiência cardíaca foi de 35% e de DAC foi de 32%. A fibrose e a inflamação presentes no miocárdio comprometido desencadeiam arritmias e provocam deterioração das funções sistólica e diastólica do músculo cardíaco (GOWDAK, 2005; GUERIN, 2004; LONDON, 2003).

As arritmias são atualmente consideradas a principal causa de óbito em renais crônicos (USRDS, 2008) e relacionam-se com alterações eletrolíticas e hemodinâmicas, com disfunção autonômica, com hipertrofia ventricular e com a própria insuficiência cardíaca (K/DOQI, 2005). Nesta linha de pesquisa, Saragoça et al. (1991) monitorizaram 81 pacientes com sistema Holter durante hemodiálise e constataram a presença de arritmias ventriculares em 48% dos pacientes. Nesse trabalho, a hipertrofia do ventrículo esquerdo e o tempo em programa de hemodiálise foram os marcadores de risco que se correlacionaram à ocorrência das arritmias.

Outra causa de arritmia em renais crônicos é a disfunção autonômica. Em trabalho conduzido por Lugon et al. (2003) os autores encontraram maior prevalência de testes para avaliação da função autonômica alterados nos doentes renais crônicos em relação ao grupo controle. Entretanto, o papel individual do sistema nervoso simpático e do sistema nervoso parassimpático e a influência das drogas anti-hipertensivas permanecem controversos.

Com base no exposto acima, podemos constatar que pacientes portadores de DRC constituem uma população com alto risco cardiovascular. Portanto, nesta população, é fundamental a intervenção preventiva sobre os fatores de risco potencialmente modificáveis da doença cardiovascular (K/DOQI, 2005), em especial o sedentarismo, fator passível de intervenções na prática clínica.

2.3 ATIVIDADE FÍSICA E DOENÇA CARDIOVASCULAR

2.3.1 Atividade Física na População Geral

No final do século passado, o conhecimento adquirido nas áreas de estudo relacionadas à atividade física (AF) mostrou relação positiva entre saúde e nível de condicionamento cardiorrespiratório. A partir da década de 1980, vários autores publicaram resultados indicando redução de mortalidade em indivíduos que realizavam AF regularmente (CARVALHO et al., 1996; FLETCHER et al., 1996;).

Em um destes estudos os autores constataram que indivíduos com condicionamento físico adequado apresentaram 44% de redução do risco relativo (RR) de morte em relação aos indivíduos que se mantinham mal condicionados fisicamente (BLAIR et al., 1995). Em outro estudo, com quinze anos de seguimento, de 13.485 homens com média de idade de 57,5 anos, a análise da mortalidade mostrou que indivíduos com atividades físicas habituais que exigiam seis equivalentes metabólicos (MET) ou mais apresentavam menor mortalidade, independentemente da causa do óbito (LEE; PAFFENBARGER, 2000).

Nesta linha, Paffenbarger Jr. et al. (1994), avaliaram um grupo de 16.936 homens na terceira década de vida e reavaliaram os mesmos após 16 anos com o

objetivo de observar a associação entre “*status*” de AF e DCV. Os resultados mostraram que aqueles que se tornaram adultos sedentários, mesmo que atletas na juventude apresentaram maior risco de DCV, ao passo que indivíduos previamente sedentários, que passaram a praticar AF regularmente encaixaram-se no grupo de menor risco. Além disso, o benefício do exercício foi independente de cofatores prejudiciais como tabagismo, obesidade, HAS e história familiar de DAC. Os autores concluíram que a AF pode melhorar a qualidade de vida e a saúde cardiovascular, além de contribuir para maior longevidade.

Em um trabalho clássico, Myers et al. (2002) compararam o RR de morte de indivíduos saudáveis com o RR de morte de portadores de DCV em função da CF destes indivíduos, estimada em MET. Os resultados mostraram que a baixa CF para o exercício foi preditor de maior RR de morte, independentemente da causa. Assim, indivíduos sem DCV com CF inferior a seis MET tiveram RR de morte em média duas vezes maior que doentes cardiovasculares que atingiram entre 6.5 e 8.2 MET. O RR de morte foi menor que 1% em portadores de DCV com capacidade maior de 10.7 MET e entre os não portadores desta morbidade que atingiam 13 ou mais MET. Além disto, o RR de morte por qualquer causa reduziu à medida que aumentava a CF, mesmo na presença de HAS, DM, tabagismo, doença pulmonar obstrutiva crônica e dislipidemia.

Embora o efeito protetor da AF regular diminua progressivamente com o envelhecimento, permanece significativo até por volta da oitava década de vida, de acordo com uma pesquisa na qual foram acompanhados 9.484 homens com idades entre 30 e 80 anos. Também neste caso, homens que mantinham níveis moderados ou altos de AF tiveram um efeito protetor contra mortalidade cardiovascular e contra mortalidade geral, indicando a importância de se estimular, mesmo indivíduos idosos, a manter uma prática regular de exercícios (LINDSTED; TONSTAD; KUZMA, 1991).

Em conformidade com o exposto, podemos constatar que a AF regular e o bom nível de condicionamento cardiorrespiratório cursam com redução do RR de morte tanto na população geral quanto na população de doentes cardiovasculares, independentemente da idade do indivíduo. Por outro lado, a baixa CF relaciona-se com maior mortalidade geral.

Recomendações de sociedades médicas, ligadas ao exercício, colocam como condições clínicas combatidas pela prática regular de AF: DAC; HAS; acidente

vascular encefálico; doença vascular periférica; obesidade; DM; osteoporose e osteoartrose; câncer de mama, cólon, próstata e pulmão; ansiedade e depressão. As mesmas instituições concordam que há relação dose-resposta entre um nível de aptidão física ótima e seu efeito protetor, mas ressaltam que benefícios podem ser obtidos mesmo com AF do cotidiano como subir escadas ou dançar (CARVALHO et al., 1996; FLETCHER et al., 1996; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 1997).

Uma crítica a estes estudos refere-se à avaliação predominante de populações masculinas. Na busca de informações acerca da relação entre AF e mortalidade na população feminina, Blair, Kohl e Barlow (1993) publicaram um estudo com título instigante: "A mulher precisa ser fisicamente ativa?" Estes pesquisadores estudaram a relação entre hábitos de vida sedentários e mortalidade geral em mulheres. A mortalidade geral foi significativamente menor no grupo de mulheres com alto nível de aptidão cardiorrespiratória estimada pelo teste de esforço. A partir deste estudo, mais dados demonstrativos dos benefícios de um estilo de vida fisicamente ativo também para mulheres foram publicados (WHANG et al., 2006).

Em síntese, as sociedades médicas não fazem distinção de sexo, raça e idade para recomendação de treinamento físico como meio de melhorar a aptidão cardiorrespiratória e, conseqüentemente, reduzir o risco cardiovascular (FLETCHER et al., 1996; LEITÃO et al., 2000).

2.3.2 Atividade Física na DRC

Frente às evidências da relação positiva entre AF e redução do RR de morte, tanto na população geral como nos portadores de DCV, alguns pesquisadores têm avaliado a prática de AF em populações especiais. Neste contexto, está inserida a DRC. Doentes renais crônicos apresentam uma série de alterações fisiopatológicas que reduzem sua CF. Além da anemia, a síndrome urêmica traz repercussões cardiovasculares, pulmonares, neuromusculares e endócrinas que interferem no desempenho físico do paciente (RIELLA, 2003). Além

disso, fatores psicológicos e socioeconômicos também dificultam a prática da AF e reduzem a aptidão cardiorrespiratória nesta população (KNAP et al., 2005).

Atualmente, a AF em renais crônicos que não tenham contra-indicação formal para o exercício tem sido estimulada pela *National Kidney Foundation*, através de seu documento *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (K-DOQI, 2005). Embora ainda sejam necessários estudos mais consistentes acerca dos possíveis benefícios da AF nesta subpopulação, os possíveis ganhos em relação à DCV justificam esta recomendação.

A partir do conhecimento de que a DCV é a principal causa de mortalidade na DRC e que o sedentarismo é um fator de risco cardiovascular prevalente nesta patologia, especula-se sobre os possíveis benefícios da intervenção com AF na população de doentes renais crônicos.

Neste sentido, Uhlig, Levey e Sarnak (2003) estudaram a importância da identificação e abordagem dos fatores de risco cardiovasculares modificáveis em doentes renais crônicos e, entre estes fatores, estava a inatividade física. Pacientes em TRS apresentam baixo nível de AF, que se relaciona, entre outros, ao envolvimento sistêmico da síndrome urêmica. Comparados a indivíduos saudáveis, sua capacidade para o exercício está reduzida, mesmo quando em uso de eritropoetina para correção da anemia (PAITER et al., 2002).

As alterações físicas e psicológicas secundárias à uremia, e a própria HD, induzem os pacientes renais crônicos ao sedentarismo. A inatividade física tem influência negativa sobre a CF e sobre o risco cardiovascular, além de estar intimamente ligada à mortalidade na DRC (O'HARE et al., 2003; STACK et al., 2005). O'Hare et al. (2003) acompanharam um grupo sedentário de pacientes renais crônicos em HD com um grupo controle, também portador de DRC, porém fisicamente ativo. Após um ano, o risco de morte no grupo dos sedentários foi 62% maior. De acordo com este autor, a redução da mortalidade nos pacientes em HD que aderem à prática regular de AF pode ser similar ao observado na população geral (O'HARE et al., 2003). Recentemente, em um estudo retrospectivo envolvendo pacientes em HD, foi observada redução da mortalidade naqueles que se exercitavam de duas a cinco vezes por semana, quando comparados com os sedentários ou com aqueles que se exercitaram apenas um dia na semana (STACK et al., 2005).

No meio médico, não é rotina a associação de um programa de atividade física às medidas terapêuticas tradicionais para o tratamento da DRC. Entretanto, alguns autores demonstraram que a AF em doentes renais crônicos é uma intervenção relativamente segura e que propicia benefícios como o melhor controle da PA e a redução do RR de morte (CHEEMA; SINGH, 2005).

Um importante resultado de um programa de exercícios para pacientes renais crônicos é a melhora da CF, evidenciada pelo aumento do consumo de oxigênio após treinamento aeróbico (TA) (KOUFAKI; MERCER; NAISH, 2002a; SAKKAS et al., 2003; STORER et al., 2005) ou pela associação deste com o treinamento de força (DELIGIANNIS et al., 1999; KOUIDI et al., 1998;).

Alguns autores têm demonstrado incremento de 20% até 48% no $\dot{V}O_2$ de pacientes renais crônicos submetidos a exercícios físicos. Em um destes estudos, Koufaki, Naish e Mercer (2002b) aplicaram um programa de treinamento aeróbico em pacientes sob tratamento hemodialítico ou sob diálise peritoneal ambulatorial e observaram incremento significativo do $\dot{V}O_2$ após três meses de treinamento. Com a continuidade do treinamento até o sexto mês, houve um aumento adicional do $\dot{V}O_2$.

Outro benefício da AF regular na DRC é o melhor controle da pressão arterial (PA). Para avaliar o efeito do treinamento aeróbico sobre PA de pacientes em HD, Miller et al. (2002) submetem pacientes renais crônicos a exercício em cicloergômetro de membros inferiores durante as sessões de diálise. Após três meses do início do protocolo, os autores constataram redução significativa da PA pré e pós-diálise nos pacientes que passaram a se exercitar. Além disso, a extensão do protocolo por mais três meses se associou a redução adicional da PA, além da redução significativa do número de medicamentos anti-hipertensivos. Em outro estudo, um grupo de pacientes submetidos a monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) antes e depois do treinamento aeróbico, realizado por três meses durante as sessões de HD, apresentou redução significativa da PA após o TA (ANDERSON; BOIVIN; HATCHETT, 2004).

Conforme exposto, os dados iniciais indicam que a prática regular de AF por pacientes com DRC propicia aumento da CF e contribui para o controle da hipertensão arterial.

2.3.3 Atividade Física Realizada Durante as Sessões de Hemodiálise

Nos Estados Unidos e na Europa, alguns autores têm estudado os efeitos da AF realizada durante as sessões de HD, mas, em nosso país, são raros os centros que realizam esta prática. Entre as vantagens da AF durante a HD estão a aderência ao treinamento, conveniência de horário, redução da monotonia e facilidade de acompanhamento médico. Além disso, o exercício realizado durante a HD tem-se mostrado tão benéfico quanto durante o período interdialítico (MOORE et al., 1998).

Moore et al. (1998) avaliaram a resposta cardiovascular ao exercício aeróbico durante a HD através de um protocolo de treinamento no qual o exercício era realizado a cada hora da HD, com monitorização paralela de algumas variáveis cardiovasculares. Os resultados mostraram que quando o exercício foi realizado nas duas primeiras horas da sessão de diálise, houve equilíbrio entre os efeitos hemodinâmicos do exercício e os efeitos hemodinâmicos da HD. A partir da terceira hora passou a predominar o efeito vasoconstritor da diálise, com aumento da resistência vascular periférica, o que determinou queda significativa do débito cardíaco. Esta mudança no padrão da resposta cardiovascular prejudicou a realização do exercício em muitos pacientes a partir da terceira hora da diálise. Em decorrência deste achado, os autores recomendam a realização do exercício nas duas primeiras horas da realização da HD.

No trabalho de Kong et al. (1999), o exercício aeróbico aumentou a eficiência da diálise, avaliada pelo aumento do índice de eficiência da HD (Kt/V) e da remoção de ureia, creatinina e fosfato. O aumento do fluxo sanguíneo, com consequente melhora da perfusão tecidual durante o exercício, seria o fator responsável pela maior eficácia de diálise nesta população. Neste sentido, Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2004) submeteram um grupo experimental à realização de exercício por 15 minutos nas três primeiras horas da HD e encontraram aumento significativo do *clearance* de ureia, embora não tenham observado aumento significativo no Kt/V . Em outro estudo, os autores compararam aumento no tempo da HD de 12 para 15 horas semanais com a realização de exercício durante a HD tradicional, com duração de 12 horas. Os resultados mostraram que as duas

intervenções propiciaram aumento significativo na remoção semanal de fosfato (VAITHILINGAM et al., 2004), dado indicativo de melhora da qualidade de diálise.

Apesar das evidências iniciais dos benefícios do exercício para pacientes renais crônicos em programa de HD, a prática de exercícios ainda é pouco difundida nesta população e carece de padronização nos serviços de nefrologia. Conseqüentemente, a utilização do treinamento físico em portadores de DRC ainda é incipiente quando comparada com populações de pneumopatas e cardiopatas, sendo poucos os estudos sobre os efeitos de um programa de exercício individualizado, supervisionado e realizado durante a HD.

3 HIPÓTESE

Pacientes portadores de DRC apresentam comprometimento da capacidade funcional, além de elevada prevalência de HA, alterações que podem ser revertidas ou atenuadas com a prática de exercícios físicos.

4 PROPOSIÇÃO

Avaliar os efeitos do treinamento aeróbio sobre a capacidade funcional e sobre a pressão arterial de pacientes renais crônicos sob tratamento hemodialítico e verificar os efeitos do treinamento aeróbio sobre a eficácia da diálise e sobre o controle da anemia.

5 METODOLOGIA

5.1 PACIENTES

Foram incluídos 18 pacientes portadores de DRC submetidos à HD crônica no serviço de Nefrologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, três vezes por semana, totalizando 12 horas semanais.

5.1.1 Critérios de Inclusão

- 1 – Concordar em participar do protocolo e em assinar termo de consentimento livre e esclarecido;
- 2 – Ter Idade entre 18 e 70 anos;
- 3 – Estar em HD crônica há pelo menos três meses;
- 4 – Não estar praticando qualquer tipo de exercício físico de forma regular há pelo menos seis meses.

5.1.2 Critérios de Exclusão

- 1 – Presença de cardiopatias e pneumopatias graves;
- 2 – Infecções virais ou bacterianas agudas;
- 3 – Presença de osteodistrofia renal, distúrbios neurológicos, musculoesqueléticos e osteoarticulares incapacitantes;
- 4 – Pacientes com valores de hemoglobina e hematócrito inferiores a 10g/dL e 30% respectivamente;
- 5 – Pacientes diabéticos com glicemia maior que 300 mg/dL;

6 – Evidência ou comprovação de déficit intelectual que prejudicasse a realização adequada do protocolo de treinamento físico ou a realização dos exames complementares;

7 – Neoplasias;

8 – Gestação.

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Protocolo

Para a realiza o do estudo foram feitas avalia es em dois momentos: pré e pós-treinamento aeróbico (TA), separadas por um período de 12 semanas, no qual foi realizada a interven o propriamente dita, o treinamento aeróbico.

Momento do pré-treinamento – inicialmente os pacientes foram submetidos a avalia o médica e fisioterapêutica, a um eletrocardiograma de repouso (ECG) e a um ecodopplercardiograma (ECO) com a finalidade de detectar contra-indica o para o exercício, avaliar necessidades ou cuidados especiais para realiza o da AF e identificar comorbidades. Após a avalia o inicial, os pacientes foram encaminhados para realiza o de MAPA, do teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) e de Teste Cardiopulmonar de Exercício (TCPE).

Interven o – durante 12 semanas, os pacientes foram submetidos a sessões de TA, em cicloerg metro de membros inferiores, durante as duas horas iniciais das sessões habituais de HD. O tempo de "endurance" da sessão de exercício foi, inicialmente, aquele tolerado pelo paciente e este foi estimulado a aumentar seu tempo até atingir a meta de 30 minutos a cada sessão de treinamento. Antes do exercício, os pacientes realizavam um período de aquecimento e após, um período de resfriamento.

Momento do pós-treinamento – ao final das 12 semanas de TA, foram repetidos a MAPA, o TC6M e o TCPE para compara o das variáveis pré e pós-treinamento.

5.2.2 Procedimentos

5.2.2.1 Avaliação clínica inicial

A avaliação médica foi feita por cardiologista com a realização de exames clínico geral e dirigido para a prática de AF. Posteriormente, os pacientes foram submetidos à avaliação fisioterapêutica pelo fisioterapeuta responsável pela estruturação de programa de alongamento e adequação musculoesquelética.

Completadas estas avaliações, os pacientes realizaram exames complementares.

5.2.2.2. Eletrocardiograma e ecodopplercardiograma

O ECG convencional de 12 derivações foi realizado em eletrocardiógrafo modelo ECG 6 da marca ECAFIX (North Med Comercio de Equipamentos e Materiais Médicos Hospitalares Ltda., Rio de Janeiro/RJ, Brasil) e analisado seguindo critérios eletrocardiográficos clássicos. Este exame se prestou à detecção de arritmias, distúrbios da condução, sobrecarga de câmaras ou isquemia/necrose.

O ECO, realizado em aparelho da marca GE (modelo Logic500 *Healthcare – Ultrasound, Diagnostic, LOGIQ 500 CL PRO Available Only in Europe and Asia*) por ecocardiografista experiente, que também foi responsável pelo laudo, por sua vez, buscou identificar e quantificar a hipertrofia ventricular, a presença de disfunção miocárdica, o estado funcional das valvas e a presença de calcificação em aorta.

5.2.2.3. Monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA)

Cada paciente realizou uma MAPA de 24 horas no início e outra ao término do treinamento. Pacientes submetidos a HD as segundas, quartas e sextas-feiras foram monitorizados em uma terça-feira, enquanto aqueles dialisados as terças e quintas-feiras e aos sábados foram monitorizados em uma quarta-feira.

O monitor utilizado foi do tipo oscilométrico (SpaceLabs, 90207) validado pela *British Society of Hipertension* (O'BRIEN, 2000). De acordo com as orientações para análise e interpretação da MAPA (IV DIRETRIZ PARA USO DA MONITORIZAÇÃO AMBULATORIAL DA PRESSÃO ARTERIAL, 2005), um número mínimo de 14 medidas válidas no período de vigília (período compreendido entre 7 e 22 horas) e de sete leituras durante o período de sono foi exigido para a validação do exame. Os pacientes foram orientados a manter suas atividades habituais durante o exame e solicitados a anotar os horários de suas atividades diárias, horário de sono, horários de refeições, sintomas, horários, nomes e doses das medicações anti-hipertensivas e outras. Na análise dos dados, avaliamos as médias das pressões, o descenso noturno da PA e os possíveis picos hipertensivos.

5.2.2.4 Teste de caminhada de 6 minutos

A análise inicial da CF se deu através do TC6M. Neste teste, o paciente é orientado a caminhar o mais rápido que conseguir, durante seis minutos, em uma pista plana de 30 metros, sendo registrada a distância final obtida em metros. No início do teste, o paciente permaneceu em repouso na posição sentada por cinco minutos, para aferição de pressão arterial basal. Caso o paciente apresentasse valores de PA > 180/110, o teste não seria realizado naquele dia. Durante todo o teste, foi monitorada a frequência cardíaca (FC) por um cardiofrequencímetro (maca Polar, modelo F1) e, ao final dos seis minutos de caminhada, registrado o valor da percepção do esforço por meio da Escala de Percepção Subjetiva do Esforço de Borg (BORG, 1982) (Anexo A, página 49). Durante o teste, o paciente poderia

diminuir a intensidade, parar e descansar se necessário, mas sem interrupção da contagem do tempo.

O protocolo deste exame não permite que o examinado corra ou ande a meio trote. O avaliador acompanha o paciente durante todo o teste, promovendo estímulo verbal a cada minuto e verificando a ocorrência de sinais e sintomas para interrupção do exercício, como dor torácica, dispneia, palidez ou vertigem.

Foram realizados dois testes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos, tendo sido considerada como válida a maior distância obtida (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002).

5.2.2.5 Teste cardiopulmonar de exercício

Este é um teste de esforço no qual é realizada a monitorização eletrocardiográfica contínua, o controle da pressão arterial e a medida e análise dos gases expirados (fluxo e volume de ar e frações expiradas de O₂ e CO₂) (SBC, 2003). O TCPE foi realizado em ergômetro tipo esteira rolante, da marca Inbraesporte, com sistema computadorizado para teste de esforço Ergo-PC (Micromed).

O ECG e a FC foram obtidos continuamente por meio de três eletrodos cutâneos posicionados para obtenção da derivação CM5: eletrodo negativo no manúbrio, eletrodo positivo na posição V5 do ECG e eletrodo neutro em rebordo costal direito próximo à linha mamilar. A derivação CM5 é a amplamente utilizada para monitorização eletrocardiográfica durante testes de esforço por ser a derivação que apresenta maior sensibilidade (cerca de 90%) na detecção dos fenômenos isquêmicos do coração. A PA foi monitorada pelo método auscultatório, em esfignomanômetro de coluna de mercúrio, a cada 2 minutos.

Utilizou-se o protocolo de rampa, um protocolo de incremento constante de carga (velocidade e inclinação da esteira) até a exaustão física do paciente ou até o surgimento de um critério de interrupção clássico para o esforço (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2002).

Para análise dos gases expirados, um bocal valvulado foi posicionado na cavidade oral do paciente e conectado a um analisador de gases ($\dot{V}O_{2000}$). Os

orifícios nasais permaneceram ocluídos por um “nasoclip”, que faz parte dos equipamentos para realização do exame, e a respiração do paciente passou a ser totalmente oral durante o teste.

Além de registrar a resposta eletrocardiográfica ao esforço e/ou arritmias, este exame permite avaliar a resposta hemodinâmica do paciente ao exercício, identificar o esforço máximo, identificar o primeiro e o segundo limiar e estimar o inotropismo cardíaco durante o esforço. Durante o TCPE, podemos também identificar a causa da limitação funcional do indivíduo: cardíaca, pulmonar ou muscular. Através deste exame, identifica-se o pico de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2PICO}$) e o primeiro e segundo limiares ventilatórios. O $\dot{V}O_{2PICO}$ relaciona-se com a capacidade funcional do indivíduo, ou seja, esforço máximo tolerado. O 1º limiar ventilatório relaciona-se com o período de tempo durante o qual o indivíduo tolera um esforço, ou seja, relaciona-se a esforços submáximos.

Após o TCPE máximo, avaliamos o tônus vagal pela análise da redução da FC no primeiro minuto da fase de recuperação. Esta análise é feita ao final do primeiro minuto da fase de recuperação de um teste de esforço máximo, quando identifica-se o valor do chamado descenso da FC no primeiro minuto da recuperação. Este indica a capacidade de retomada do vago sobre o controle da FC após o exercício, sendo, portanto, indicador do tônus vagal. Queda da FCrec1 menor que 12 batimentos por minuto indica comprometimento do retorno do tônus vagal e maior RR de morte (COLE, 1999).

Nenhuma medicação utilizada pelo paciente foi interrompida para a realização do exame. Para realização do TCPE, são tomados cuidados específicos para tornar o ambiente de realização seguro e adequado aos pacientes e ao atendimento de qualquer intercorrência. A sala onde foram realizados os exames possuía equipamentos de emergência tais como desfibrilador, cilindro de oxigênio e medicamentos necessário para o atendimento de urgência.

Os valores de algumas variáveis do TCPE pré-TA foram comparados aos valores obtidos após o TA. Foram comparados o $\dot{V}O_{2PICO}$, o $\dot{V}O_2$ do primeiro e do segundo limiares ventilatórios, o consumo de oxigênio em 30%, 50% e 70% do $\dot{V}O_{2PICO}$, a FC basal e em 30%, 50%, 70% e 100% do $\dot{V}O_{2PICO}$, a PA basal e em 30%, 50%, 70% e 100% do $\dot{V}O_{2PICO}$ e o descenso da FC no primeiro minuto da recuperação.

5.2.2.6 Exames laboratoriais

Com o objetivo de verificar a qualidade da diálise e avaliar o estado geral do paciente, foi utilizado o valor do Kt/V , um índice tradicional de avaliação da qualidade de diálise, que leva em consideração a taxa de remoção da ureia durante as sessões de HD (K/DOQI, 2006).

Além disso, foram obtidos dos prontuários dos pacientes, pré e pós-TA os valores sanguíneos de hemoglobina e hematócrito, ferro, ferritina, índice de saturação da transferrina, ureia, creatina, fósforo, potássio, cálcio, albumina, colesterol total e frações e triglicérides.

5.2.2.7 Treinamento aeróbico (TA)

A duração do TA foi de 12 semanas e todos os pacientes foram atendidos na Unidade de Hemodiálise do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, três vezes por semana, durante as sessões de HD. Para tanto, durante as 2 horas iniciais da HD, os pacientes realizavam 30 minutos de TA em um cicloergômetro eletromagnético horizontal (Movement, BM 4000), precedido de cerca de 10 minutos de aquecimento e seguido de mais cinco minutos de resfriamento.

O aquecimento compreendeu a aplicação de alongamentos passivos de membros inferiores (Figura 1) e execução de atividade aeróbica na bicicleta com a menor carga aplicável no equipamento disponível (0,5 kpm) e com rotação de 35 rpm por 5 minutos.



Figura 1 – Alongamentos de membros inferiores durante a HD.

A etapa de condicionamento envolveu a realização de exercício aeróbico por 30 minutos (Figura 2). Nesta etapa, a intensidade do treinamento foi individualizada e determinada com base na escala de Borg, aplicada a cada cinco minutos. Considerávamos o trabalho como satisfatório quando o paciente atribuía ao esforço valores entre 11 e 13 pontos nesta escala (exercício leve a um pouco intenso). A FC foi monitorada por meio de um cardiofrequencímetro da marca polar modelo F1. Inicialmente, o tempo de exercício aeróbico aplicado dependeu da tolerância de cada paciente, mantendo a intensidade do exercício sempre constante, em 50RPM.

A seguir, os pacientes foram estimulados a aumentar progressivamente este tempo para atingir a meta de 30 minutos/sessão, o que ocorreu a partir da quarta semana de TA (Figura 3).



Figura 2 – Exercício aeróbio durante a HD.

O resfriamento consistiu de dois a três minutos de exercício aeróbio com a carga de 0,5 kpm e rotação de 35 rpm e, novamente, alongamento passivo de membros inferiores. A PA era aferida no repouso, a cada 5 minutos da fase de condicionamento e após o resfriamento.

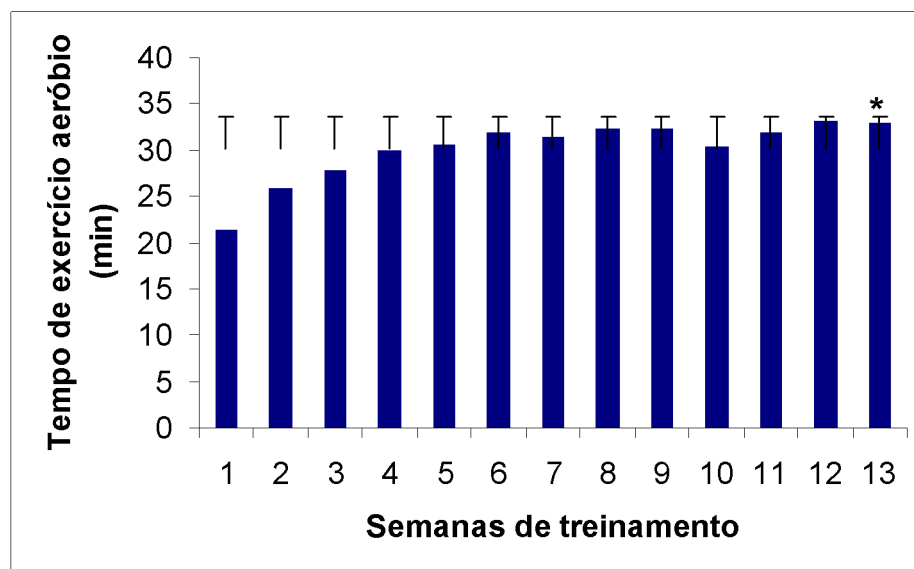


Figura 3 – Valores médios do tempo de exercício aeróbio (aquecimento e condicionamento) por semana.

*p <0,05 em relação à semana 1.

Foram considerados critérios para interrupção do exercício cansaço físico intenso (escala de Borg > 15), dor torácica, hipoglicemia, vertigem, palidez, lipotimia, pré-síncope, dispneia, arritmia, hipotensão ou resposta hipertensiva e fadiga de membros inferiores. Caso o paciente apresentasse, ao chegar para a HD, PA sistólica superior a 180mm Hg e/ou da PA diastólica superior a 100mm Hg, hipoglicemia, ganho de peso interdialítico maior do que 5kg, dificuldade no acesso vascular ou alguma queixa clínica significativa (dor, “fraqueza”, dispneia, etc) antes do exercício, a sessão de TA do dia não era realizada.

5.2.3 Análise Estatística

Os dados coletados foram processados utilizando-se o programa de computador SPSS, versão 13.0 (SPSS, Chicago, IL). A verificação do padrão de normalidade foi feita pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Os valores normais foram expressos em média e desvio padrão e analisados pelo teste t de *Student* para comparações dos dados pré e pós-TA.

As características demográficas, clínicas e presença de comorbidades foram apresentadas em número total de casos e porcentagem. As doses de medicações anti-hipertensivas foram expressas em dose total diária e o número de medicamentos em uso foi expresso pelo número absoluto. As diferenças foram consideradas estatisticamente significantes quando o valor de p foi \leq a 0,05.

5.2.4 Aspectos Éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora com o parecer número 145/2005.

Todos os voluntários para participar da pesquisa foram esclarecidos e orientados a respeito do protocolo do estudo e dos procedimentos a serem utilizados. Após concordarem em participar, os pacientes assinaram o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A, página 88), de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Embora os resultados sejam objeto de comunicação científica, a identidade dos pacientes não será divulgada pelos pesquisadores em nenhum momento.

Em todas as etapas do estudo, o acesso aos responsáveis pela pesquisa esteve livre e fácil para esclarecimento de eventuais dúvidas. Em caso de alguma intercorrência clínica durante os procedimentos realizados, os pacientes seriam encaminhados para tratamento no Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão serão apresentados sob a forma de artigo científico, submetido ao periódico Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Deste modo, no artigo intitulado “Treinamento aeróbico melhora a capacidade funcional de pacientes em hemodiálise crônica”, exposto a seguir, encontram-se os principais resultados obtidos no presente estudo, bem como a sua discussão.

Para maiores detalhes, os valores médios de todos os parâmetros obtidos no estudo podem ser vistos nas tabelas de 1 a 16 do anexo B (página 50) e os dados individuais dos 14 pacientes estão representados nos quadros de 1 a 15 do anexo C (página 56).

7 COMENTÁRIOS FINAIS

No presente estudo, avaliou-se os efeitos de um programa de AF individualizado e supervisionado sobre a CF e sobre o controle pressórico de portadores de DRC sob HD crônica como terapia renal substitutiva.

Os dados obtidos mostraram que a intervenção realizada proporcionou melhora da capacidade funcional, contribuiu para a redução da PA e se associou à melhora da anemia relacionada à DRC.

O comprometimento da CF em doentes renais crônicos é de origem multifatorial, estando relacionado às toxinas urêmicas, à anemia, ao acometimento dos sistemas cardiovascular e osteomioarticular e à depressão, alterações estas que culminam no sedentarismo.

O padrão ouro para a avaliação da CF é o TCPE, no entanto, este teste apresenta alguns inconvenientes como o custo elevado, a necessidade de uso de equipamento especial e de realização por profissional treinado, o que dificulta seu uso frequente na prática clínica.

Por outro lado, o TC6M, também utilizado nesse estudo para avaliação da CF, é um dos testes mais utilizados na literatura, sendo de fácil aplicação, baixo custo e representativo das atividades da vida diária. Este teste tem sido amplamente utilizado em cardiopatas e pneumopatas, mas sua aplicação em portadores de DRC ainda é pequena e mais presente na pesquisa clínica. Além disso, tem sido descrito correlação positiva entre a distância obtida neste teste e o $\dot{V}O_{2PICO}$ encontrado no TCPE, o que permite o uso do TC6M para avaliação da capacidade funcional.

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que, após 12 semanas de TA, a distância percorrida no TC6M aumentou, de maneira significativa, de $509 \pm 91,9$ para $555 \pm 105,9$ metros, e foi acompanhada de redução da percepção do esforço pela escala de Borg. Estes achados, aliados ao aumento de 35% do tempo de tolerância ao exercício aeróbico da primeira para a última semana do período de TA, são indicativos de melhora da CF.

De forma paradoxal, a melhora encontrada no TC6M não foi acompanhada de aumento significativo no valor do $\dot{V}O_{2PICO}$ obtido no TCPE. Este resultado inesperado pode ser justificado em parte pela rejeição dos pacientes aos

procedimentos do exame. Nossa amostra se mostrou particularmente intolerante ao bocal utilizado para coleta dos gases respiratórios e à necessidade do uso de um “nasoclip” para a coleta destes gases. Ressaltamos que as alterações físicas e psicológicas particulares do doente renal crônico, como a sensação de náuseas imposta pela uremia e a insegurança característica dos portadores de patologias graves, podem ter contribuído para a solicitação de interrupção do exame, fato que realmente ocorreu em vários casos.

Outra justificativa para a utilização do TC6M relaciona-se à observação de que, em subpopulações com comprometimento da capacidade funcional como portadores de cardiopatias graves, testes submáximos e mais representativos das atividades da vida diária estimam mais adequadamente as condições físicas dos indivíduos e apresentam correlação positiva com redução de desfechos cardiovasculares, independentemente dos resultados do TCPE.

Uma observação digna de nota foi a constatação de redução significativa da PA após o período de treinamento aeróbico, a despeito da manutenção do esquema de terapia anti-hipertensiva. Poucos são os estudos que avaliam o efeito benéfico do exercício físico em renais crônicos, especialmente com o uso da MAPA. Deste modo, nossos dados permitem sugerir esta metodologia como alternativa para avaliação da PA em renais crônicos submetidos a exercícios físicos.

Outro achado digno de nota foi a elevação dos valores da hemoglobina e do hematócrito, apesar da discreta redução da dose de eritropoetina necessária para se atingir a meta de 11 mg/dL de hemoglobina. Esta observação tem sido descrita na literatura e constitui outro benefício da atividade física na população estudada.

Nos resultados, encontrou-se piora do perfil lipídico, evidenciada por aumento discreto níveis do colesterol total e sua fração LDL e aumento estatisticamente significativo dos níveis dos triglicérides. A modificação do perfil lipídico provavelmente associou-se a fatores não monitorados no presente estudo, podendo relacionar-se à redução do quadro de hiporexia. Todavia, pode-se especular que, neste caso, a “piora” do perfil lipídico possa ser compatível com o fenômeno da “epidemiologia reversa”, comumente observado em renais crônicos obesos.

Por fim, a realização do TA supervisionado durante as sessões de HD se mostrou uma estratégia segura e associada a baixo índice de complicações, o que

permite sugerir sua utilização na prática clínica, à semelhança do que vem sendo feito em alguns centros de nefrologia de países desenvolvidos.

8 CONCLUSÃO

A realização de treinamento aeróbico, individualizado e supervisionado, por portadores de doença renal crônica durante as sessões de hemodiálise se associou à melhora da capacidade funcional, ao melhor controle da hipertensão arterial e à melhora do quadro de anemia.

REFERÊNCIAS¹

AMERICAN COLLEGE OF SPORTSMEDICINE. **Diretrizes do ACMS para os testes de esforço e sua prescrição**. Tradução de Giuseppe Taranto. 6.ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 166, n. 1, p. 111-117, Jan. 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 Fail**, New York, v. 26, n. 5, p. 539-544, Sep. 2004.

BASTOS, M. G. et al. Doença renal crônica: problemas e soluções. **J Bras Nefrol**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 202-215, abr. 2004.

BLAIR et al. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. **JAMA**, Chicago, v. 273, n. 14, p. 1093-1098, Nov. 1995.

BLAIR, S. N.; KOHL, H. W.; BARLOW, C. E. Physical activity, physical fitness, and all-cause mortality in women: do women need to be active? **J Am College Nutr**, New York, v. 12, n. 4, p. 368-371, Apr. 1993.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, Madison, v. 14, n. 5, p. 377-381, May 1982.

CANO, N. J. et al. French Study Group for Nutrition in Dialysis. Malnutrition in hemodialysis diabetic patients: evaluation and prognostic influence. **Kidney Int**, New York, v. 62, n. 2, p. 593-601, Feb. 2002.

CARMO, W. B. et al. Hipertensão arterial e hipertrofia ventricular esquerda em pacientes renais crônicos em tratamento hemodialítico. **J Bras Nefrol**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 1-9, jan. 2003.

CARVALHO, T. et al. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 79-81, abr. 1996.

¹ De acordo com NRB-6023, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, agosto de 2002.

CHEEMA, B. S. B.; SINGH, M. A. F. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: A systematic review of clinical trials. **Am J Nephrol**, Basel, v. 25, n. 4, p. 352-364, July/Aug.2005.

CHEUNG, A. K. et al. Atherosclerotic cardiovascular disease risks in chronic hemodialysis patients. **Kidney Int**, New York, v. 58, n. 1, p. 353-362, Jan. 2000.

COLE, C.R. et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **N Engl J Med**, Boston, v. 341, n. 18, p. 1351-1357, Oct. 1999.

EVANS, M. et al. The natural history of chronic renal failure: results from an unselected, population-based, inception cohort in Sweden. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 43, n. 5, p. 863-870, May 2005.

FELIPE, E. L. **Nefrologia no Consultório**. Porto Alegre: Artimed, 2006.

FLETCHER, G. F. et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. **Circulation**, Dallas, v. 94, n. 4, p. 857-862, Aug. 1996.

FOLEY, R. N.; PARFREY, P. S.; SARNAK, M. J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 32, n. 5, Suppl 3, S112-119, May 1998.

GOWDAK, L. H. W. et al. Doença cardiovascular e fatores de risco cardiovascular em candidatos a transplante renal. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 84, n. 2, p. 156-60, fev. 2005.

GUERIN, A. P. et al. Cardiovascular disease in renal failure. **Minerva Urol Nefrol**, Torino, v. 56, n. 3, p. 279-288, Mar. 2004.

HAMBRECHT, R et al. Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease. **Circulation**, Dallas v. 109, n. 11, p. 371-378, Mar. 2004.

HARNETT, J. D. et al. Congestive heart failure in dialysis patients: prevalence, incidence, prognosis and risk factors. **Kidney Int**, New York, v. 47, n. 3, p. 884-890, Mar. 1995.

HIMMELFARB, J. Hemodialysis Complications. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 45, n. 4-5, p. 1122-1131, May 2005.

KNAP, B. et al. Regular exercise as a part of treatment for patients with end-stage renal disease. **Ther Apher Dial**, Oxford, v. 9, n. 3, p. 211-213, June, 2005.

KHAN, I. H.; MACLEOD, A. M. Towards cost-effective dialysis therapy in Europe: the need for a multidisciplinary approach. **Nephrol Dial Transplant**, Oxford, v. 12, n. 12, p. 2483-2844, Dec. 1997.

KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 39, n. 2, Suppl 1, S1-246, Feb. 2002.

KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 45, n. 4, Suppl 3, S1-S153, Apr. 2005.

KONG, C. H. et al. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. **Nephrol Dial Transplant**, Oxford, v. 14, n. 12, p. 2927-2931, Dec. 1999.

KOUFAKI, P.; MERCER, T. H.; NAISH, P. F. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end stage renal disease patients. **Clin Physiol Funct Imaging**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 115-124, Feb. 2002a.

KOUFAKI, P.; NAISH, P. F.; MERCER, T. H. Assessing the efficacy of exercise training in patients with chronic disease. **Med Sci Sports Exerc**, Madison, v. 34, n. 8, p. 1234-1241, Aug. 2002b.

KOUIDI, E. et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. **Nephrol Dial Transplant**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 685-699, Mar. 1998.

LEE, I. M.; PAFFENBARGER, R. S. Jr. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity. The Harvard Alumni Health Study. **Am J Epidemiol**, Baltimore, v. 151, n. 3, p. 293-299, Mar. 2000.

LEITAO, M. B. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na mulher. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 6, n. 6, p. 215-220, jun. 2000.

LEVEY, A. S. et al. Controlling the epidemic of cardiovascular disease in chronic renal disease: what do we know? What do we need to learn? Where do we go from here? National Kidney Foundation Task Force on Cardiovascular Disease. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 32, n. 5, p. 853-906, May 1998.

LINDSTED, K. D.; TONSTAD, S.; KUSMA, J. W. Self-report of physical activity and patterns of mortality in Seventh-Day Adventist men. **J Clin Epidemiol**, Baltimore, v. 44, n. 4-5, p. 355-364, Apr./May 1991.

LONDON, G. M. Cardiovascular disease in chronic renal failure: pathophysiologic aspects. **Semin Dial**, New York, v. 16, n. 2, p. 85-94, Feb. 2003.

LUGON, J. R. et al. Revisiting Autonomic Dysfunction in End-Stage Renal Disease Patients. **Hemodial Int**, Milton, v. 7, n. 3, p. 198-203, Mar. 2003.

MAILLOUX, L. U.; HALEY, W. E. Hypertension in the ESRD patient: pathophysiology, therapy, outcomes and future directions. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 32, n. 5, p. 705-719, May 1998.

MARTIN, L. C.; FRANCO, R. J. S. A doença renal como fator de risco cardiovascular. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 85, n. 6, p. 432-436, jun. 2005.

MILLER, B. W. et al. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 39, n. 4, p. 828-833, Apr. 2002.

MOORE, G. E. et al. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 31, n. 4, p. 631-637, Apr. 1998.

MYERS J. et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. **N Engl J Med**, Boston, v. 346, n. 11, p. 793-801, Mar. 2002.

O'BRIEN, EOIN. et al. Use and interpretation of ambulatory blood pressure monitoring: recommendations of the British Hypertension Society. **BMJ**, London, v. 320, n. 7242, p. 1128-1134, Apr. 2000.

O'HARE, A. M. et al. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: Results from the dialysis morbidity and mortality StudyWave 2. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 41, n. 2, p. 447-454, Feb. 2003.

PAFFENBARGER JR., R. S. et al. A natural history of athleticism and cardiovascular health. **JAMA**, Chicago, v. 252, n. 4, p. 491-495, Apr. 1984.

PAITER, P. et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 39, n. 2, p. 257-265, Feb. 2002.

_____. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 35, n. 3, p. 482-492, Mar. 2000.

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. **Clin Nephrol**, Deisenhofen, v. 61, n. 4, p. 261-274, Apr. 2004.

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

ROMÃO JR., J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **J Bras Nefrol**, São Paulo, v. 26, n. 3, Supl 1, S1-3, mar. 2004.

SAKKAS, G. K. et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. **Nephrol Dial Transplant**, Oxford, v. 18, n. 9, p. 1854-1861, Sep. 2003.

SARAGOÇA, M. A. et al. Left ventricular hypertrophy as a risk factor for arrhythmias in hemodialysis patients. **J Cardiovasc Pharmacol**, New York, v. 17, Suppl 2, S136-138, 1991.

SARNAK, M. J.; LEVEY, A. S. Epidemiology of cardiac disease in dialysis patients. **Semin Dial**, New York, v. 12, n. 2, p. 69-76, Feb. 1999.

SARNAK, M. J.; LEVEY, A. S. Cardiovascular disease and chronic renal disease: a new paradigm. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 35, n. 4, Suppl 1, S117-131, Apr. 2000.

SHULMAN, N. B. et al. Prognostic value of serum creatinine and effect of treatment of hypertension on renal function. Results from the hypertension detection and follow-up program. The Hypertension Detection and Follow-up Program Cooperative Group. **Hypertension**, Dallas, v. 13, n. 5, Suppl, p. 80-93, May 1989.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 80, Supl 4, S1-S21, 2003.

_____. I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 69, n. 4, p. 267-291, abr. 1997.

_____. IV diretriz para uso da monitorização ambulatorial da pressão arterial. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 85, Supl 2, S1-S18, 2005.

STACK, A. G. et al. Association of physical activity with mortality in the US dialysis population. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 45, n. 4, p. 690-701, Apr. 2005.

STORER, T. W. et al. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. **Nephrol Dial Transplant**, Oxford, v. 20, n. 7, p. 429-437, July 2005.

UHLIG, K.; LEVEY, A. S.; SARNAK, M. J. Traditional cardiac risk factors in individuals with chronic kidney disease. **Semin Dial**, New York, v. 16, n. 2, p. 118-127, Mar./Apr. 2003.

UNITED STATES RENAL DATA SYSTEM. The USRDS Dialysis Morbidity and Mortality Study: Wave 2. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 30, n. 2, Suppl 1, S67-85, Aug. 1997.

UNITED STATES RENAL DATA SYSTEM. Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, **National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases**. USRDS, 2008.

VAITHILINGAM, I. et al. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. **Am J Kidney Dis**, New York, v. 43, n. 1, p. 1, p. 85-89, Jan. 2004.

WHANG, W. et al. Physical exertion, exercise, and sudden cardiac death in women. **JAMA**, Chicago, v. 295, n. 12, p. 1399-1403, Mar. 2006.

ZANCHETTI, A. et al. Benefit and harm of low-dose aspirin in well-treated hypertensives at different baseline cardiovascular risk. **J Hypertens**, London, v. 20, n. 11, p. 2301-2307, Nov. 2002.

_____. Effects of individual risk factors on the incidence of cardiovascular events in the treated hypertensive patients of the Hypertension Optimal Treatment Study. HOT Study Group. **J Hypertens**, London, v. 19, n. 6, p. 1069-1074, June 2001.

ANEXOS

**ANEXO A – 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 B – VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS OBTIDAS NO ESTUDO

Nesta sessão, são apresentados os valores médios das variáveis obtidas no estudo, estas podem ser encontradas nas tabelas de 1 a 15.

Tabela 1 – Características demográficas e clínicas dos pacientes avaliados.

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

HD = hemodiálise; DRC = doença renal crônica.

Tabela 2 – Comorbidades presentes nos pacientes avaliados.

Comorbidades	Número de pacientes (%)
Hipertensão arterial	12 (85,7%)
Hipertrofia ventricular esquerda	8 (57,1%)
Insuficiência cardíaca diastólica	3 (21,3%)
Insuficiência cardíaca sistólica	1 (7,1%)
Diabetes mellitus	1 (7,1%)
Obesidade	1 (7,1%)

Tabela 3 – Características antropométricas e médias de ganho de peso mensal no período interdialítico.

Características	Pré-TA	Pós-TA	p
Peso seco (kg)	56,8 ± 12,99	56,4 ± 12,72	0,09
IMC (kg/m ²)	22,4 ± 4,78	22,2 ± 4,60	0,13
Média mensal de ganho de peso no período interdialítico (kg)	2,3 ± 0,94	2,5 ± 0,88	0,16

Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico; IMC = índice de massa corporal.

Valores expressos em média ± desvio-padrão

Tabela 4 – Doses de EPO utilizadas pelos pacientes.

	Pré-TA	Pós-TA	p
Dose de EPO (UI/semana)	7.000 ± 2.000,0	6.214 ± 2.517,0	0,28

Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico; EPO = eritropoetina; UI = unidade internacional.

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

Tabela 5 – Número de medicamentos anti-hipertensivos por paciente.

Número de medicamentos/paciente	Pré-TA	Pós-TA
0	3	3
1	3	4
2	5	4
= 3	3	3

Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Valores absolutos no número de medicações por paciente.

Tabela 6 – Distância e percepção de esforço pela escala de Borg no TC6M.

TC6M	Pré-TA	Pós-TA	p
Distância (m)	509 ± 91,9	555 ± 105,8*	< 0,001
Percepção de esforço pela escala de Borg	12 ± 1,5	12 ± 1,1	0,58

TC6M = teste de caminhada de 6 minutos; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Valores expressos em média ± desvio-padrão

*p < 0,05 versus fase Pré-TA.

Tabela 7 – Valores médios da PAS, PAD e PAM obtidos pela MAPA de 24 horas.

Valores da MAPA	Pré-TA	Pós-TA	p
PAS nas 24 horas (mm Hg)	151 ± 18,4	143 ± 14,7*	0,08
PAD nas 24 horas (mm Hg)	95 ± 10,5	91 ± 9,6*	0,05
PAM nas 24 horas (mm Hg)	114 ± 13,0	109 ± 11,4*	0,07
PAS na vigília (mm Hg)	150 ± 17,7	145 ± 14,9	0,17
PAD na vigília (mm Hg)	95 ± 10,0	93 ± 9,0	0,12
PAM na vigília (mm Hg)	114 ± 12,7	110 ± 11,1	0,19
PAS no sono (mm Hg)	150 ± 23,9	140 ± 19,3*	0,02
PAD no sono (mm Hg)	93 ± 15,3	88 ± 14,3*	0,01
PAM no sono (mm Hg)	112 ± 18,0	106 ± 16,1*	0,04

PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; MAPA = monitorização ambulatorial da pressão arterial; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

*p < 0,05 versus Pré-TA.

Tabela 8 – Valores dos descensos pressóricos no sono obtidos pela MAPA de 24 horas.

Descenso pressórico no sono	Pré-TA	Pós-TA	p
Descenso sistólico (%)	0,3 ± 7,81	3,2 ± 9,33*	0,04
Descenso diastólico (%)	2,2 ± 9,15	5,3 ± 10,70*	0,04

Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Valores expressos em média ± desvio-padrão

* p < 0,05 versus Pré-TA.

Tabela 9 – Valores do $\dot{V}O_{2PICO}$ e do $\dot{V}O_2$ no primeiro e segundo limiares ventilatórios obtidos no TCPE.

Valores de $\dot{V}O_2$	Pré-TA	Pós-TA	p
$\dot{V}O_{2PICO}$ (mL/kg.min ⁻¹)	20,6 ± 6,92	21,2 ± 10,13	0,45
$\dot{V}O_2$ no primeiro limiar ventilatório (mL/kg.min ⁻¹)	16,2 ± 3,50	16,0 ± 4,50	0,83
$\dot{V}O_2$ no segundo limiar ventilatório (mL/kg.min ⁻¹)	19,4 ± 5,94	19,0 ± 7,38	0,67

$\dot{V}O_{2PICO}$ = pico de consumo de oxigênio; $\dot{V}O_2$ = consumo de oxigênio; TCPE = teste cardiopulmonar de exercício; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico. Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 10 – Percentual do $\dot{V}O_{2PICO}$ previsto obtido no TCPE.

	Pré-TA	Pós-TA	p
Percentual do $\dot{V}O_{2PICO}$ previsto (%)	60 ± 8	62 ± 18	0,30

TCPE = teste cardiopulmonar de exercício; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico. Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 11 – Valores da FC inicial, da FC máxima e do FCrec1 obtidas no TCPE.

Valores da FC	Pré-TA	Pós-TA	p
FC inicial (bpm)	82 ± 12,0	81 ± 2,8	0,33
FC máxima (bpm)	121 ± 9,9	128 ± 5,7	0,30
FCrec1	16 ± 4,2	18 ± 5,7	0,79

FC = frequência cardíaca; FCrec1 = descenso da FC no primeiro minuto da recuperação; TCPE = teste cardiopulmonar de exercício; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico. Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 12 – Valores iniciais e máximos da PA obtidos no TCPE.

Valores da PA	Pré-TA	Pós-TA	p
PA sistólica inicial (mm Hg)	134 ± 18,1	135 ± 13,0	0,51
PA sistólica máxima (mm Hg)	183 ± 28,1	181 ± 21,1	0,30
PA diastólica inicial (mm Hg)	82 ± 9,1	84 ± 9,0	0,18
PA diastólica máxima (mm Hg)	87 ± 13,3	87 ± 15,1	0,98

PA = frequência cardíaca; TCPE = teste cardiopulmonar de exercício;
Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.
Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 13 – Valores do duplo produto alcançado no TCPE.

	Pré-TA	Pós-TA	p
Duplo produto	22.355 ± 5.860	23.266 ± 5.046	0,06

TCPE = teste cardiopulmonar de exercício; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico;
Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.
Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 14 – Valores das variáveis $\dot{V}O_2$, FC e PA obtidas no TCPE com níveis de esforço correspondentes a 30%, 50% e 70% do $\dot{V}O_{2PICO}$.

Variáveis do TCPE	Pré-TA	Pós-TA	p
30% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mL/kg.min ⁻¹)	6,2 ± 1,60	6,4 ± 1,90	0,90
50% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mL/kg.min ⁻¹)	10,3 ± 2,70	10,6 ± 3,20	0,87
70% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mL/kg.min ⁻¹)	14,5 ± 3,70	14,9 ± 4,40	0,87
FC em 30% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (bpm)	92,0 ± 19,20	90,9 ± 18,30	0,51
FC em 50% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (bpm)	97,9 ± 19,20	96,6 ± 18,60	0,44
FC em 70% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (bpm)	105,5 ± 21,50	105,9 ± 19,80	0,99
PA sistólica em 30% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mm Hg)	143,0 ± 20,30	137,7 ± 15,00	0,07
PA sistólica em 50% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mm Hg)	155,6 ± 22,50	149,0 ± 13,30	0,09
PA sistólica em 70% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mm Hg)	169,9 ± 20,40	162,9 ± 16,60	0,08
PA diastólica em 30% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mm Hg)	82,1 ± 11,20	83,4 ± 9,70	0,29
PA diastólica em 50% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mm Hg)	86,0 ± 10,30	84,3 ± 10,10	0,08
PA diastólica em 70% do $\dot{V}O_{2PICO}$ (mm Hg)	86,9 ± 9,50	83,7 ± 11,10	0,07

$\dot{V}O_2$ = consumo de oxigênio; FC = frequência cardíaca; PA = pressão arterial; TCPE = teste cardiopulmonar de exercício; $\dot{V}O_{2PICO}$ = pico de consumo de oxigênio; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.
Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 15 – Variáveis laboratoriais.

Variáveis laboratoriais	Pré-TA	Pos-TA	p
Hemoglobina (g/dL)	10,8 ± 1,20	11,6 ± 0,81*	0,04
Hematócrito (%)	32,8 ± 3,57	35,2 ± 2,76*	0,03
Ferro (µg/dL)	85,9 ± 46,26	66,8 ± 39,48	0,26
Ferritina (ng/mL)	590,0 ± 305,08	675,0 ± 299,83	0,44
IST (%)	26,1 ± 11,96	28,0 ± 11,69	0,65
Ureia pré-diálise (mg/dL)	128,4 ± 33,54	126,4 ± 38,54	0,85
Ureia pós-diálise (mg/dL)	37,1 ± 10,40	32,6 ± 11,84	0,10
Kt/V	1,5 ± 0,18	1,7 ± 0,44	0,17
Creatinina (mg/dL)	11,0 ± 1,69	10,3 ± 1,88*	0,04
Fósforo (mg/dL)	5,6 ± 1,08	5,3 ± 0,76	0,42
Potássio (mEq/L)	4,9 ± 0,54	5,2 ± 0,63	0,05
Cálcio (mg/dL)	9,3 ± 1,34	9,5 ± 0,93	0,62
Albumina (g/dL)	3,9 ± 0,37	3,9 ± 0,55	0,98
Colesterol total (mg/dL)	160,2 ± 48	170,1 ± 46,78	0,21
HDL (mg/dL)	45,1 ± 18,54	45,4 ± 19,04	0,24
LDL (mg/dL)	95,8 ± 37,96	104,4 ± 28,67	0,85
Triglicérides (mg/dL)	96,6 ± 35,17	127,0 ± 54,56*	0,04

Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico;

IST = índice de saturação da transferrina; Kt/V = índice de eficiência da hemodiálise;

HDL = *high density lipoprotein* (lipoproteína de alta densidade); LDL = *low density lipoprotein* (lipoproteína de baixa densidade).

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

*p < 0,05 versus fase Pré-TA.

ANEXO C – DADOS INDIVIDUAIS DOS 14 PACIENTES QUE COMPLETARAM O PROTOCOLO

Nesta sessão, são apresentados os dados individuais dos 14 pacientes que completaram o protocolo. Estas informações estão nos quadros de 1 a 14.

Quadro 1 – Dados demográficos, clínicos e comorbidades.

Paciente (n = 14)	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
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, 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.
14	52	F	N	40	GNC	HA, HVE
Média	47,6	-	-	93,7	-	-
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 médias de ganho de peso mensal no período interdialítico.

Paciente (n = 14)	Peso seco (kg) Pré-TA	Peso seco (kg) Pós-TA	IMC (kg/m ²) Pré-TA	IMC (kg/m ²) Pós-TA	Média de ganho peso (kg) Pré-TA	Média de ganho peso (kg) Pós-TA
1	48,9	49,4	21,8	22,0	2,0	2,1
2	40,5	40,5	16,6	16,6	1,8	2,7
3	61,0	58,6	27,8	26,7	2,1	1,2
4	52,0	52,0	17,8	17,8	3,0	3,3
5	61,3	61,3	26,5	26,5	1,0	1,8
6	45,1	44,7	16,8	16,8	3,0	1,9
7	79,0	79,0	25,5	25,5	1,9	2,3
8	75,4	74,4	30,2	29,8	2,0	2,3
9	49,0	49,3	19,1	19,3	1,7	2,1
10	63,0	61,0	23,7	23,0	2,5	2,9
11	73,5	73,0	25,1	25,0	1,3	1,7
12	49,0	49,5	17,6	17,7	4,9	4,9
13	37,4	37,0	17,1	16,9	2,2	2,9
14	60,5	60,0	27,2	27,0	2,1	2,6
Média	56,8	56,4	22,4	22,2	2,3	2,5
Desvio- padrão	12,99	12,72	4,78	4,60	0,94	0,88

IMC = índice de massa corporal; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 3 – Medicações anti-hipertensivas utilizadas por paciente.

Paciente (n = 14)	Medicação (dose diária total em mg) Pré-TA	Medicação (dose diária total em mg) Pós-TA
1	Lisinopril (10mg) Atenolol (50mg)	Atenolol (50mg)
2	Losartan (50mg)	Losartan (50mg) Metildopa (500mg)
3	Metildopa (500mg)	Metildopa (500mg)
4	Losartan (50mg) Cardilol (3,125mg)	Losartan (50mg) Cardilol (3,125mg)
5	Sem medicação	Sem medicação
6	Metildopa (500mg) Propranolol (40mg) Nifedipina (20mg)	Metildopa (500mg) Propranolol (40mg) Nifedipina (20mg)
7	Enalapril (10mg) Atenolol (50mg)	Sem medicação
8	Losartan (100mg) Furosemida (40mg)	Losartan (100mg) Furosemida (40mg)
9	Sem medicação	Sem medicação
10	Sem medicação	Captopril (50mg)
11	Metildopa (250mg) Captopril (25mg)	Metildopa (250mg) Captopril (25mg)
12	Enalapril (20mg)	Enalapril (20mg)
13	Minoxidil (15mg) Propranolol (80mg) Captopril (50mg)	Minoxidil (15mg) Propranolol (80mg) Captopril (50mg)
14	Metildopa (250mg) Nifedipina (20mg) Furosemida (40mg) Captopril (25mg)	Metildopa (250mg) Nifedipina (20mg) Furosemida (40mg) Captopril (25mg)

Quadro 4 – Valores das doses de eritropoetina utilizadas pelos pacientes.

Paciente (n=14)	EPO (UI/sem) Pré-TA	EPO (UI/sem) Pós-TA
1	6.000	6.000
2	6.000	3.000
3	6.000	4.000
4	4.000	4.000
5	9.000	9.000
6	9.000	4.000
7	6.000	12.000
8	8.000	6.000
9	6.000	6.000
10	8.000	9.000
11	12.000	8.000
12	6.000	6.000
13	6.000	6.000
14	6.000	4.000
Média	7.000	6.214
Desvio-padrão	2.000,0	2517,0

EPO = eritropoetina; UI = unidade internacional; sem = semana; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 5 – Valores médios do tempo de exercício aeróbio por semana.

P	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
1	27	33	22	32	35	35	22	35	35	31	30	35
2	32	35	28	24	25	25	35	35	31	28	35	32
3	11	10	20	31	35	35	35	35	35	34	35	35
4	9	15	16	16	27	33	30	30	30	32	32	31
5	19	32	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
6	11	14	15	11	16	17	23	18	20	15	20	20
7	18	32	34	35	35	35	35	34	34	22	23	34
8	22	25	35	35	28	33	35	35	35	35	33	34
9	34	35	34	35	33	35	33	35	32	33	35	35
10	32	29	33	35	32	28	34	31	34	35	34	35
11	20	25	30	33	25	35	32	31	35	29	35	35
12	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
14	14	20	22	32	33	30	22	30	32	25	30	32
Média	21,3	25,9	27,7	29,9	30,6	31,9	31,5	32,3	32,4	30,3	31,9	33,1
DP	9,19	8,51	7,32	7,65	5,72	5,32	5,19	4,58	4,05	6,03	4,81	4,01

P = paciente; min = minuto; sem = semana; DP = desvio padrão.

Quadro 6 – Valores da distância alcançada e da percepção de esforço pela escala de Borg no teste de caminhada de seis minutos.

Paciente (n=14)	Distância (m) Pré-TA	Distância (m) Pós-TA	Escala de Borg Pré-TA	Escala de Borg Pós-TA
1	648	684	13	12
2	497	563	9	13
3	385	408	13	11
4	486	498	13	12
5	558	587	13	11
6	441	483	14	13
7	537	546	14	14
8	473	532	11	11
9	521	567	11	11
10	549	643	13	13
11	444	484	11	11
12	724	821	11	11
13	444	501	11	11
14	415	452	13	13
Média	509	555	12	12
Desvio-padrão	91,9	105,8	1,5	1,1

Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 7 – Valores PA sistólica, PA diastólica e PA média obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial nas 24 horas.

Paciente (n=14)	PA sistólica (mm Hg) Pré-TA	PA sistólica (mm Hg) Pós-TA	PA diastólica (mm Hg) Pré-TA	PA diastólica (mm Hg) Pós-TA	PA média (mm Hg) Pré-TA	PA média (mm Hg) Pós-TA
1	124	124	88	83	101	96
2	183	143	115	103	140	117
3	173	169	97	95	124	124
4	141	150	91	91	107	110
5	123	124	81	81	95	95
6	130	130	80	79	97	97
7	162	141	92	88	115	105
8	168	145	106	94	127	110
9	159	165	110	111	128	131
10	145	138	93	91	110	105
11	154	155	96	101	115	120
12	160	160	99	99	116	118
13	135	136	82	82	101	100
14	151	129	95	82	114	99
Média	151	143	95	91	114	109
Desvio- padrão	18,4	14,7	10,5	9,6	13,0	11,4

PA = pressão arterial; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 8 – Valores da PA sistólica, PA diastólica e PA média obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial durante a vigília.

Paciente (n = 14)	PA sistólica vigília (mm Hg) Pré-TA	PA sistólica vigília (mm Hg) Pós-TA	PA diastólica vigília (mm Hg) Pré-TA	PA diastólica vigília (mm Hg) Pós-TA	PA média vigília (mm Hg) Pré-TA	PA média vigília (mm Hg) Pós-TA
1	125	125	89	84	101	97
2	184	143	116	104	142	118
3	174	176	98	99	125	128
4	140	150	92	92	107	110
5	125	126	82	82	96	97
6	132	133	82	81	99	99
7	161	140	91	88	113	105
8	164	140	104	90	124	105
9	159	165	111	111	128	131
10	145	141	93	93	110	107
11	152	154	95	100	113	119
12	161	161	99	100	117	120
13	139	143	86	88	105	107
14	145	131	93	84	110	101
Média	150	145	95	93	114	110
Desvio- padrão	17,7	14,9	10,0	9,0	12,7	11,1

PA = pressão arterial; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 9 – Valores da PA sistólica, PA diastólica e PA média obtidos pela monitorização ambulatorial da pressão arterial durante o sono.

Paciente (n = 14)	PA sistólica sono (mm Hg) Pré-TA	PA sistólica sono (mm Hg) Pós-TA	PA diastólica sono (mm Hg) Pré-TA	PA diastólica sono (mm Hg) Pós-TA	PA média sono (mm Hg) Pré-TA	PA média sono (mm Hg) Pós-TA
1	122	120	86	78	99	91
2	178	140	112	97	136	112
3	168	153	92	86	115	112
4	142	152	88	89	104	111
5	115	111	77	73	90	86
6	118	120	71	71	87	88
7	168	146	93	87	122	107
8	190	168	121	111	144	131
9	161	168	110	113	129	133
10	145	127	94	82	112	97
11	162	160	98	103	119	124
12	158	152	99	93	114	112
13	120	120	66	67	84	85
14	158	126	98	80	119	96
Média	150	140	93	88	112	106
Desvio- padrão	23,9	19,3	15,3	14,3	18,0	16,1

PA = pressão arterial; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 10 – Valores dos descensos sistólico e diastólico da PA obtidos pela monitorização ambulatória da pressão arterial.

Paciente (n = 14)	Descenso sistólico (%)	Descenso sistólico (%)	Descenso diastólico (%)	Descenso diastólico (%)
	Pré-TA	Pós-TA	Pré-TA	Pós-TA
1	2,4	4,0	3,4	7,1
2	3,3	2,1	3,5	6,7
3	3,5	13,1	6,1	13,3
4	-1,4	-1,3	3,4	3,3
5	8,0	12	6,1	11,0
6	10,6	9,9	13,4	12,5
7	-4,4	-4,3	-2,2	1,1
8	-15,9	-20	-16,4	-23,0
9	-1,3	-1,8	0,1	-1,8
10	0,0	10,0	-1,1	11,9
11	-6,6	-3,9	-3,2	-3,0
12	1,9	5,6	0,0	7,0
13	13,7	16,1	23,6	23,9
14	-9,0	3,8	-5,3	4,8
Média	0,3	3,2	2,2	5,3
Desvio- padrão	7,81	9,33	9,15	10,70

PA = pressão arterial; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 11. Valores de $\dot{V}O_{2PICO}$, $\dot{V}O_2$ no primeiro limiar respiratório e $\dot{V}O_2$ no segundo limiar respiratório obtidos no TCPE

Paciente (n = 14)	$\dot{V}O_{2PICO}$ (mL/kg.min ⁻¹) Pré-TA	$\dot{V}O_{2PICO}$ (mL/kg.min ⁻¹) Pós-TA	$\dot{V}O_2$ no primeiro limiar (mL/kg.min ⁻¹) Pré-TA	$\dot{V}O_2$ no primeiro limiar (mL/kg.min ⁻¹) Pós-TA	$\dot{V}O_2$ no segundo limiar (mL/kg.min ⁻¹) Pré-TA	$\dot{V}O_2$ no segundo limiar (mL/kg.min ⁻¹) Pós-TA
1	25,3	26,0	18,0	16,2	21,6	21,2
2	25,0	26,4	15,8	19,5	19,3	23,0
3	14,3	13,1	11,8	10,0	-	12,4
4	16,3	18,8	15,8	13,1	16,3	-
5	20,7	25,0	14,3	18,7	18,4	20,7
6	23,3	23,1	21,1	18,0	22,2	21,6
7	18,0	24,1	12,3	19,6	15,8	23,3
8	18,3	19,7	13,1	14,3	16,3	18,0
9	21,3	23,1	18,6	18,0	18,8	20,6
10	23,2	17,6	19,2	16,4	22,1	17,1
11	13,6	14,0	12,2	11,5	-	13,3
12	33,5	35,8	25,1	23,0	29,2	27,8
13	20,5	19,2	16,0	15,7	19,2	17,0
14	15,5	11,7	13,1	9,8	13,2	10,8
Média	20,6	21,2	16,2	16,0	19,4	19,0
Desvio- padrão	6,92	10,13	3,50	4,50	5,94	7,38

$\dot{V}O_{2PICO}$ = pico de consumo de oxigênio; $\dot{V}O_2$ = consumo de oxigênio; TCPE = teste cardiopulmonar de exercício; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 12 – Valores máximos da PA sistólica, da PA diastólica e FC obtidos no teste cardiopulmonar de exercício.

Paciente (n = 14)	PA sistólica máxima (mm Hg)	PA sistólica máxima (mm Hg)	PA diastólica máxima (mm Hg)	PA diastólica máxima (mm Hg)	FC máxima (bpm)	FC máxima (bpm)
	Pré-TA	Pós-TA	Pré-TA	Pós-TA	Pré-TA	Pós-TA
1	150	162	60	80	101	116
2	200	190	100	90	124	139
3	212	200	110	90	129	135
4	204	168	84	70	126	110
5	180	184	80	80	167	150
6	146	146	70	72	88	72
7	170	154	80	98	94	151
8	180	184	90	88	121	130
9	184	194	90	80	155	151
10	166	186	80	80	109	141
11	176	174	80	86	141	128
12	212	170	96	78	143	136
13	146	190	98	90	113	107
14	242	230	100	132	87	124
Média	183,4	180,9	87,0	86,7	121,3	127,9
Desvio- padrão	28,07	21,10	13,33	15,10	9,90	5,66

PA = pressão arterial; FC = frequência cardíaca; bpm = batimentos por minuto; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 13 – Valores de hemoglobina, hematócrito, ferro sérico, ferritina sérica e índice de saturação da transferrina.

Paciente (n=14)	Hb (g/dL) Pré-TA	Hb (g/dL) Pós-TA	Htc (%) Pré-TA	Htc (%) Pós-TA	Fe (µg/dL) Pré-TA	Fe (µg/dL) Pós-TA	Ferritina (ng/mL) Pré-TA	Ferritina (ng/mL) Pós-TA	IST (%) Pré-TA	IST (%) Pós-TA
1	12,7	11,6	39,0	35,7	51,0	29,0	196,7	945,1	16,1	19,2
2	10,3	12,0	30,6	36,4	56,0	150,0	781,1	999,9	19,4	40,0
3	10,6	11,9	33,4	37,0	46,0	35,0	579,1	988,3	13,9	15,6
4	11,3	12,2	34,6	37,6	46,0	39,0	580,6	655,5	13,5	23,2
5	8,0	11,0	24,1	32,8	90,0	20,0	999,9	276,8	26,8	10,6
6	10,3	12,7	32,0	38,4	138,0	55,0	476,3	999,9	34,6	43,7
7	12,4	10,9	36,2	33,0	106,0	146,0	327,4	890,8	27,1	45,5
8	11,7	12,9	35,9	39,4	111,0	32,0	533,3	702,1	28,7	6,9
9	10,9	10,8	32,4	33,0	178,0	70,0	950,2	803,4	43,7	32,0
10	11,1	10,5	33,8	31,8	81,0	73,0	272,2	227,4	33,9	31,3
11	9,6	11,3	29,9	34,6	42,0	75,0	999,9	814,2	19,5	31,6
12	10,6	11,0	31,7	32,3	44,0	80,0	347,6	299,5	13,9	33,4
13	10,1	10,8	30,7	31,6	160,0	62,0	999,9	618,5	53,3	28,2
14	11,8	12,7	35,3	38,6	53,0	69,0	216,0	228,0	21,2	30,8
Média	10,8	11,6	32,8	35,2	85,9	66,8	590,0	675,0	26,1	28,0
Desvio-padrão	1,20	0,81	3,57	2,76	46,26	39,48	305,08	299,83	11,96	11,69

Hb = hemoglobina; Htc = hematócrito; Fe = ferro; IST = índice de saturação da transferrina; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico

Quadro 14 – Valores de ureia pré-diálise, ureia pós-diálise, Creatinina, Kt/V e Potássio sérico.

Paciente (n=14)	U-pré (mg/dL) Pré-TA	U-pré (mg/dL) Pós-TA	U-pós (mg/dL) Pré-TA	U-pós (mg/dL) Pós-TA	Creatinina (mg/dL) Pré-TA	Creatinina (mg/dL) Pós-TA	Kt/V Final Pré-TA	Kt/V Final Pós-TA	K (mEq/l) Pré-TA	K (mEq/l) Pós-TA
1	127	189	34	35	13,0	12,5	1,62	2,04	5,6	5,4
2	156	155	39	40	10,3	11,6	1,75	1,73	5,3	5,9
3	122	68	33	29	13,0	9,6	1,49	1,02	5,0	4,7
4	224	151	64	45	11,3	12,1	1,60	1,59	5,7	6,3
5	109	52	32	15	9,5	8,3	1,36	1,45	4,1	4,5
6	144	115	42	29	8,7	8,3	1,56	1,64	5,3	5,8
7	128	139	47	48	13,2	12,2	1,19	1,27	4,8	4,9
8	124	128	36	42	10,0	10,2	1,45	1,26	5,4	5,0
9	120	109	34	26	10,4	7,8	1,58	1,74	5,1	5,2
10	141	180	42	51	-	12,0	1,46	1,57	4,0	5,6
11	115	145	34	14	11,7	10,1	1,40	2,83	4,6	4,9
12	111	134	35	36	13,4	13,1	1,58	1,77	4,3	4,2
13	80	101	17	19	9,8	8,3	1,95	2,15	4,6	4,8
14	97	104	30	28	8,9	8,5	1,39	1,61	5,0	6,1
Média	128,4	126,4	37,0	32,6	11,0	10,3	1,53	1,69	4,9	5,2
Desvio-padrão	33,54	38,54	10,40	11,84	1,69	1,88	0,184	0,442	0,54	0,63

U-pré = ureia pré-diálise; U-pós = ureia pós-diálise; Kt/V = índice de eficiência da hemodiálise; K = potássio sérico; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

Quadro 15 – Valores individuais de colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL e triglicérides.

Paciente (n=14)	CT (mg/dL) Pré-TA	CT (mg/dL) Pós-TA	LDL (mg/dL) Pré-TA	LDL (mg/dL) Pós-TA	HDL (mg/dL) Pré-TA	HDL (mg/dL) Pós-TA	TG (mg/dL) Pré-TA	TG (mg/dL) Pós-TA
1	125	161	74	93	32	35	94	167
2	175	182	96	109	63	60	80	65
3	188	175	139	130	31	24	87	105
4	199	181	134	115	45	45	102	100
5	104	78	54	87	24	41	132	143
6	165	191	91	126	40	40	170	125
7	100	151	38	78	41	36	110	144
8	146	150	87	98	43	41	78	50
9	232	272	133	148	80	94	95	153
10	-	183	-	123	-	44	-	77
11	178	165	129	111	33	32	75	108
12	77	100	33	35	31	31	63	175
13	167	169	98	80	41	36	137	265
14	227	224	139	128	82	76	33	101
Média	160	170	96	104	45	45	97	127
Desvio- padrão	48,0	46,8	38,0	28,7	18,5	19,0	35,2	54,6

CT = colesterol total; LDL = *low density lipoprotein* (lipoproteína de baixa densidade); HDL = *high density lipoprotein* (lipoproteína de alta densidade); TG = triglicérides; Pré-TA = pré-treinamento aeróbico; Pós-TA = pós-treinamento aeróbico.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Através deste termo, venho esclarecer aos voluntários da pesquisa “Influência do treinamento aeróbico, realizado durante as sessões de hemodiálise, sobre a capacidade funcional e variáveis cardiovasculares” a respeito deste trabalho.

Portadores de doença renal crônica, em tratamento com hemodiálise, têm redução da capacidade para o exercício e maior risco para doenças do coração e dos vasos sanguíneos. Vários estudos mostram que a atividade física regular pode proteger a saúde dos indivíduos. Programas de exercício vêm sendo usados nos últimos anos com o objetivo de melhorar tanto a capacidade física dos indivíduos que fazem hemodiálise quanto reduzir seus riscos para complicações cardiovasculares.

Neste estudo, pretendemos pesquisar o quanto pessoas que fazem hemodiálise e seguem uma prescrição supervisionada de exercício podem apresentar melhora em alguns pontos de sua saúde, especialmente sobre o coração.

O exercício constará de alongamento seguido de condicionamento em bicicleta ergométrica, nas sessões de hemodiálise, durante 12 semanas. Para iniciar os exercícios, todos os participantes farão uma Avaliação Clínica, em consulta cardiológica, acompanhada de Eletrocardiograma e Ecocardiograma. Serão então encaminhados para realizar Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA 24 horas), Teste de Caminhada de 6 minutos e Teste Cardiopulmonar de Exercício (teste de esforço que avalia pressão, eletrocardiograma e gases respirados durante o exercício). Avaliaremos também exames da bioquímica do sangue contidos em seu prontuário médico. Após completar as semanas de exercício, os exames serão repetidos e os resultados comparados.

É garantida total liberdade para se decidir quanto à participação neste estudo, podendo, ainda, retirar-se em qualquer fase da pesquisa sem qualquer penalidade. Uma via deste termo permanece com o pesquisador e outra é entregue ao paciente voluntário.

Concordando com o acima exposto, assina:

NOME COMPLETO

ASSINATURA – RG

TESTEMUNHA (QUANDO INDICADO)

ENDEREÇO E TELEFONE

PESQUISADORA: _____

DIANE MICHELA NERY HENRIQUE

Contato com a pesquisadora: RUA SANTO ANTÔNIO 1.500/601 – JUIZ DE FORA – MG

TELEFONE: (32) 8422-9937

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFJF – PROPESQ
CAMPUS DA UFJF, s/nº – BAIRRO MARTELOS – JUIZ DE FORA – MG – CEP 36036-900
TELEFONE: (32) 3229-3788