



# PROMOÇÃO da SAÚDE e ACTIVIDADE FÍSICA: Contributos para o Desenvolvimento Humano

## Coordenadores

Vitor P. Lopes

Vítor Rodrigues

Eduarda Coelho

M<sup>a</sup> João Monteiro

ISBN: 978-972-669-969-9



Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano  
Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development

# Avaliação funcional e efeitos de um treino aeróbio em pacientes hemodialisados com insuficiência renal crónica

Novo, A.<sup>1</sup>; Travassos, F.<sup>2</sup>; Teixeira, F.<sup>3</sup>; Múrua, A.<sup>4</sup>; Azevedo, J.<sup>5</sup> & Fernández, J.<sup>6</sup>

## Resumo

Objectivo: estudar os efeitos de um treino aeróbio sobre a condição física e a qualidade de vida de pacientes hemodialisados com IRC. Metodologia: o estudo teve a duração de 18 semanas. Em função dos dados ergoespirométricos desenvolveu-se um programa individualizado de treino, em tapete rolante ou cicloergómetro. O treino teve a duração de 14 semanas, com uma frequência de 3 vezes por semana, realizando-se nos 30 minutos prévios à sessão de hemodiálise. Discussão de resultados: os homens alcançaram melhores resultados nos testes efectuados, comparativamente com as mulheres. Depois do período de treino, observou-se uma tendência positiva no grupo de treino no teste sentar e levantar, não se observaram alterações significativas no teste de força de prensão manual, observou-se uma melhoria significativa no grupo treinado no teste levantar e caminhar e não houve alterações significativas nas diferentes manifestações de força avaliadas. O grupo de treino melhorou o  $VO_{2pico}$  em 9% e o grupo controlo piorou 9,8% mas esta diferença não foi significativa. Conclusões: os pacientes estudados apresentam a capacidade aeróbia e a força diminuídas quando comparados com a população saudável das mesmas características. O treino aeróbio não produziu as adaptações descritas habitualmente na população saudável. É necessário identificar os pacientes que apresentam as condições mínimas para que o treino seja eficaz.

**Palavras Chave** – Hemodiálise; Treino; Aeróbio; Força.

<sup>1</sup> André Novo, - Escola Superior de Saúde de Bragança; [andrenovo@gmail.com](mailto:andrenovo@gmail.com)

<sup>2</sup> Francisco Travassos, – NorDial – Centro de Diálise de Mirandela; [fravassos@mail.telepac.pt](mailto:fravassos@mail.telepac.pt)

<sup>3</sup> Fernanda Teixeira, – Instituto de Biomedicina da Universidade de León; [fsout@unileon.es](mailto:fsout@unileon.es)

<sup>4</sup> Aldo Múrua, – Universidad Autónoma de Sinaloa; [aldohdez80@gmail.com](mailto:aldohdez80@gmail.com)

<sup>5</sup> José Azevedo, – NorDial – Centro de Diálise de Mirandela

<sup>6</sup> José Fernández, – Universidad de León; [japazf@unileon.es](mailto:japazf@unileon.es)

## 1 – INTRODUÇÃO

A insuficiência renal crónica (IRC) caracteriza-se pela perda da capacidade do rim em eliminar substâncias tóxicas, concentrar urina e conservar os electrólitos, verificando-se uma alteração das restantes funções renais (Basile, 2008). Ao apresentar uma condição progressiva, apresenta uma morbilidade e mortalidade muito significativas (Snively & Gutierrez, 2004).

A diabetes mellitus (a maior parte das vezes a diabetes mellitus tipo 2) e a hipertensão arterial são as principais causas de doença renal terminal, representando 70% de todos os casos (Feehally, 2007).

A perda grave da função renal é uma ameaça de primeira ordem para a vida e requer a remoção dos resíduos tóxicos que não podem ser depurados com suficiente eficácia por outros sistemas orgânicos, assim como a restauração do adequado volume e composição dos líquidos corporais. A hemodiálise é uma técnica que substitui com eficácia algumas funções do rim humano, permitindo a sobrevivência destes doentes, já que a perda da função do próprio rim é incompatível com a vida. Os doentes que estão em programa regular de hemodiálise recebem tratamento para o resto da vida (geralmente três vezes por semana, num período mínimo de três a quatro horas por cada tratamento) ou então realizam com êxito um transplante renal.

### 1.1 – Alterações fisiológicas dos pacientes com insuficiência renal crónica

#### Alterações músculo-esqueléticas

Está bem descrito que o sistema músculo-esquelético, em doentes com insuficiência renal crónica, está marcadamente afectado, tanto em pacientes hemodialisados como nos não hemodialisados (Castaneda, et al., 2001; Sakkas, et al., 2003) . A própria hemodiálise contribui também, muito provavelmente, para este deterioração (Chazot, et al., 2001). No entanto, a etiologia destas alterações ainda não é conhecida. Todas estas alterações metabólicas têm como consequência a debilidade muscular, fadiga, menor tolerância ao exercício e uma habilidade de ganhar força reduzida (Johansen, Chertow, da Silva, Carey, & Painter, 2001), estado que se vê potencializado pela inactividade física mais acentuada nos doentes hemodialisados. É

importante destacar que estas alterações músculo esqueléticas estão associadas a uma maior mortalidade nesta população (Desmeules, et al., 2004; Guarnieri, Antonione, & Biolo, 2003) e podem estar associadas, por sua vez, a um aumento da obesidade visceral nos doentes com IRC (Collins, et al., 2003).

### **Capacidade física**

Fazendo referência expressa a doentes hemodialisados, pensa-se que a primeira publicação que demonstrou que estes tinham um baixo nível de capacidade física data de 1977 (Jette, Posen, & Cardarelli, 1977).

Desde essa data, está bem documentado que os doentes renais crónicos, tratados com hemodiálise, estão limitados na sua capacidade física global entre 60 e 70% do esperado para a sua idade, quando comparados com indivíduos saudáveis (Johansen, 1999) e que a maior parte dos doentes com IRC são sedentários (Johansen, et al., 2000; O'Hare, Tawney, Bacchetti, & Johansen, 2003; Painter, Carlson, Carey, Paul, & Myll, 2000a).

### **Força muscular**

Especificamente no caso dos doentes insuficientes renais crónicos em hemodiálise, está bem demonstrado que apresentam menos força muscular quando comparados com população saudável do mesmo sexo e idade (Bohannon, Smith, & Barnhard, 1994; Fahal, Ahmad, & Edwards, 1996; Fahal, Bell, Bone, & Edwards, 1997; Johansen, et al., 2003; McElroy, Silver, Morrow, & Heafner, 1970; Spindler, et al., 1997). Além disso, observou-se que grande parte dos doentes hemodialisados são incapazes de realizar as actividades de vida diária sem assistência ou sem ajuda (Ifudu, et al., 1994). A fadiga muscular nestes doentes compromete a sua vida profissional e pessoal (Fraser & Arieff, 1988; Kouidi, et al., 1998; Lundin, et al., 1987; Nakao, Fujiwara, Isoda, & Miyahara, 1982), que se torna ainda mais complicada pela hemodiálise (Castellino, Bia, & DeFronzo, 1987; Gutman, Stead, & Robinson, 1981; Kouidi, et al., 1998; Shalom, Blumenthal, Williams, McMurray, & Dennis, 1984) mas que, por outro lado, é fundamental na melhoria da neuropatia urémica e pela redução da acumulação de metabolitos dialisáveis (Heidbreder, Schafferhans, & Heidland, 1985; Kouidi, et al., 1998)

### Capacidade aeróbia

Os doentes com IRC têm uma performance reduzida, uma auto-percepção da própria capacidade física reduzida e um consumo pico de oxigénio inferior ao da população saudável (Boyce, et al., 1997; Castaneda, et al., 2001; Goldberg, et al., 1983; Goldberg, et al., 1980; Johansen, et al., 2001; Latos, Strimel, Drews, & Allison, 1987; Moore, Brinker, Stray-Gundersen, & Mitchell, 1993; Painter, Messer-Rehak, Hanson, Zimmerman, & Glass, 1986; Shalom, et al., 1984).

A capacidade física funcional é baixa nos doentes com insuficiência renal crónica. Nos doentes que conseguem fazer ergoespirometrias, observa-se que o  $VO_{2\text{pico}}$  está severamente reduzido, numa média de 60% mais baixa que indivíduos saudáveis da mesma idade (Barnea, et al., 1980; Beasley, Smith, & Neale, 1986; Johansen, 1999). Estes valores oscilam entre 17,0 até 28,6 mL/kg/min (Kouidi, et al., 1998).

As taxas de sobrevivência e as hospitalizações são directamente proporcionais à performance física (Sietsema, Amato, Adler, & Brass, 2004). Os doentes com IRC têm também uma maior prevalência de doenças cardiovasculares que a população geral (Sarnak, et al., 2003) e a doença cardiovascular é a principal causa de morte neste grupo, situando-se à volta de 50% do número de mortos.

Infelizmente, a investigação neste campo concreto é limitada e com frequência de pobre qualidade metodológica. O programa óptimo de exercício físico para doentes com IRC ainda não está identificado e a prescrição de exercício físico para estes doentes ainda não é uma prática rotineira (Painter & Johansen, 2006).

## 2 – MÉTODO

Após a revisão bibliográfica efectuada, foi definido o objectivo: estudar os efeitos de um treino aeróbio sobre a condição física e a qualidade de vida em doentes com insuficiência renal terminal em tratamento hemodialítico.

### 2.1 – Participantes

Dos 123 pacientes com Insuficiência Renal Crónica e em tratamento hemodialítico que assinaram o consentimento informado, foi possível realizar pelo menos uma avaliação a 108. Deles, conseguiu-se realizar uma ergometria a 58 oferecendo-se a todos eles a possibilidade de treinar. Entre aqueles que mostraram a sua disposição para treinar procedeu-se, depois de os ordenar pelo seu número de telefone, à

selecção aleatória de 30 para treinar (GT, Grupo Treino) e 20 para ser grupo controle (GC, Grupo Controle). Dos 30 do GT, 25 completaram pelo menos 75% das sessões. Aos 5 do GT que não completaram pelo menos esta percentagem, não foram considerados neste trabalho para o estudo dos efeitos do treino. Os seus dados foram unicamente recolhidos nas primeiras avaliações, mas não nos dados relativos ao pós-treino.

## 2.2 – Material

Para o desenvolvimento desta investigação, o material utilizado para as diferentes avaliações, foi o seguinte: balança Tefal 200 com precisão de  $\pm 100\text{g}$ ; estadiómetro de escala métrica (Detecto D52, USA); cadeira de 46cm; cronómetro manual de 8 memórias com precisão de 1/100 segundos (Bravo, Espanha); cone de 40cm; dinamómetro hidráulico manual, *Lafayette Instrument USA – J105 JAMAR*; prensa inclinada de discos a 45°, *Gerva-Sport®*, S. L., Madrid, Espanha; célula de carga Ergo Meter – *Globus*, Codogne, Italy e software Graph by Globus Ergometer for Windows versão 1.5; transdutor de posição Real Power – *Globus*, Codogne, Italy e software Globus Evaluation Concept Real Power 3 versão 3.11; discos de ferro de diferentes pesos, *Gerva-Sport* como carga para a prensa inclinada; electrocardiógrafo digital *Welch Allyn* e software *Cardioperfect* versão 1.4.3.386; cicloergómetro reclinado *Precor C846i*.

## 2.3 – Procedimento

O presente estudo foi levado a cabo na clínica NorDial, de Mirandela e teve uma duração de 18 semanas. A primeira foi utilizada para proceder à explicação dos detalhes do estudo aos doentes e para colher os dados das histórias clínicas dos 123 pacientes. Na segunda semana procedeu-se à avaliação que se levou a cabo pela seguinte ordem: 1º Provas funcionais; 2º Avaliação das manifestações de força; 3º Ergoespirometria; 5º Em função dos dados ergoespirométricos estabeleceu-se um programa individualizado de treino, durante 14 semanas, para as pessoas que não apresentaram nenhum dos critérios de exclusão; 6º Terminado o programa de treino, procedeu-se, durante duas semanas, à realização das mesmas provas e na mesma ordem das mencionadas nos pontos 1, 2 e 3.

## 2.4 – Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram pouco restritos, uma vez que o treino se levou a cabo na própria clínica dispondo de medidas de segurança e pessoal sanitário suficientemente treinado. Os critérios utilizados foram: menos de três meses em tratamento de hemodiálise ininterrupto; hipertensão arterial maligna, mal controlada; angina instável; diabetes mellitus não controlada; transtorno cognitivo incapacitante para executar ordens; impossibilidade ortopédica para exercício em bicicleta ou tapete; cirurgia recente sem alta médica; insuficiência cerebrovascular com síncope recidivantes; insuficiência cardíaca com escala de NYHA (*New York Heart Association*) 3 ou mais.

## 2.5 – Avaliações

### Teste sit-to-stand

Neste teste solicitava-se aos pacientes que se levantassem e voltassem a sentar numa cadeira, sem a ajuda dos braços, em três modalidades diferentes: em primeiro lugar solicitando que se realizassem 5 repetições no menor espaço de tempo possível; em segundo lugar solicitava-se-lhes que se sentassem e levantassem o maior número de vezes no espaço de 30 segundos e, em terceiro lugar, que se sentassem e levantassem o maior número de vezes durante 1 minuto. Para isso, adoptavam uma postura com o tronco erecto, com os braços cruzados em frente do peito e pés bem apoiados no solo. As diferentes modalidades do teste foram realizadas numa única tentativa respeitando um intervalo de tempo entre a execução de cada uma das diferentes modalidades.

### Teste up and go

O teste de deslocamento (*up and go*) constou em medir o tempo que os sujeitos demoravam para se levantarem de uma cadeira, percorrer a distância de 3 metros, dar a volta num cone e voltar a sentar-se na cadeira de partida, caminhando à maior velocidade possível, mas sem correr. Realizaram-se duas tentativas deste teste, com um intervalo de 2 minutos entre eles, sendo considerado o melhor tempo para a análise estatística.

### **Força de preensão manual**

Para a força de preensão manual, era solicitado que os pacientes, sentados numa cadeira, com as costas apoiadas no encosto, pés totalmente apoiados no chão, com a extremidade do membro superior a formar um ângulo de 90° com o tronco, cotovelo totalmente em extensão, pressionassem com a máxima força possível o dinamómetro com flexão dos dedos.

Este teste foi repetido duas vezes com cada mão, com um intervalo de 1 minuto entre cada repetição. Foi considerado a melhor tentativa de cada uma das mãos.

### **Força isométrica dos extensores do joelho**

A força isométrica dos extensores do joelho foi avaliada numa máquina de prensa de pernas inclinada de pernas e medida com uma célula de carga colocada numa corrente que impedia o movimento da plataforma de apoio dos pés, uma vez que estava presa, num extremo nesta plataforma e, no outro extremo, presa no encosto da máquina. Registou-se, durante 5 segundos, a máxima contração isométrica voluntária produzida num ângulo de 110° de flexão do joelho, ao tentar estender os membros inferiores, empurrando a plataforma de apoio. Foram realizadas duas tentativas, com um intervalo de 3 minutos entre cada uma delas, considerando-se o melhor valor.

### **Força dinâmica dos extensores do joelho**

A força dinâmica foi avaliada com um transdutor de posição colocado nos pesos da máquina que se desloca quando se vence a resistência que se oferece. Com um protocolo onde o sujeito deveria realizar o maior número de repetições até ao esgotamento, realizando a fase concêntrica da extensão do joelho à máxima velocidade possível. Partiu-se desde uma flexão do joelho a 90°, tentando estender os membros inferiores o máximo possível. A carga deste teste foi determinada pelo valor mais próximo dos 50% da força máxima alcançada no teste isométrico.

### **Avaliação cicloergoespirométrica**

A análise dos gases respirados foi realizada por um sistema de respiração a respiração, utilizando um analisador de gases já citado – Medical Graphics CPX.

A amostra de gases que chega aos analisadores de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> é colhida continuamente através de um tubo capilar a um fluxo de 80-100ml min<sup>-1</sup>, colocado junto à saída de ar pela boca. Previamente à realização de qualquer medição de

variáveis ergoespirométricas, realizava-se a calibração do aparelho com amostras de ar ambiente e amostras procedentes de um bomba com uma mistura certificada de 5,0% de CO<sub>2</sub> e 12,2% de O<sub>2</sub>).

A cicloergoespirometria realizou-se sobre um cicloergómetro reclinado, seguindo um protocolo progressivo contínuo, começando com 30 *watts* e com aumentos de 10 *watts* cada 30 segundos, até ao esgotamento. Efectuou-se monitorização electrocardiográfica com 12 derivações simultâneas, durante todo o processo ergométrico.

## 2.6 – Planificação do treino

O treino foi planeado para ser levado a cabo durante 14 semanas, 3 vezes por semana, com uma duração de 30 minutos prévios à sessão de hemodiálise. Habitualmente, entre cada duas sessões de treino havia sempre 1 ou 2 dias de descanso.

O treino partiu de uma carga individual correspondente a 50% do VO<sub>2pico</sub> e atingiu, ao fim das 14 semanas, 80% do VO<sub>2pico</sub>, com aumentos de 5% cada duas semanas. A intensidade da sessão estabeleceu-se mediante *feedback* monitorizando continuamente a frequência cardíaca, conhecendo a relação VO<sub>2</sub>/Fc de cada paciente, obtida na ergometria.

O treino foi efectuado sobre tapete rolante ou cicloergómetro, de maneira aleatória, dependendo da ocupação (3 tapetes rolantes e 4 bicicletas). Para tentar equiparar a intensidade fisiológica, quando se realizava sobre tapete rolante, aumentava-se a intensidade da sessão em 10%, sobre a que lhe era correspondida se fosse realizada no cicloergómetro.

## 2.7 – Metodologia estatística

O tratamento estatístico dos dados realizou-se no programa de estatística SPSS 14. A estatística descritiva dos dados apresentam-se mediante o valor da média  $\pm$  desvio padrão. O estudo da normalidade da distribuição das variáveis foi efectuado com as provas de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação das variáveis pré e pós período de treino dentro do mesmo grupo e sexo, aplicou-se o teste T de Student para amostras emparelhadas. Para a comparação entre cada um dos momentos de medição por sexo e grupo de treino, utilizou-se a ANOVA de dois factores. O estudo da correlação entre as variáveis (duas a duas) realizou-se através da prova de Pearson. O nível de significação foi pré-estabelecido para um  $p \leq 0,05$ .

### 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

#### Sexo

76,5% da população hemodialisada estudada por nós, eram homens. Este dado é muito variável nas publicações sobre hemodialisados. Assim, Deligiannis et al. (1999), estudando o efeito do treino aeróbio, descreve 73,1% de homens e Anderson, May & Morris (2003) apresentam 78,9% de homens, ao cabo que Painter, Carlson, Careu, Paul & Myll (2000b), no seu estudo, tinham 42,8% de homens.

#### Idade

A idade dos homens do nosso estudo era de 63,77 anos e a das mulheres de 67,93 anos. De realçar a diferença significativa ( $p=0$ ) na idade dos grupos treinados, contra os não treinados, já que os treinados eram claramente mais jovens (53,69 contra 66,77). De facto, não são raros os estudos em que não se consegue que o grupo controle e o experimental tenham a mesma etiologia (Brodin, Ljungman, Hedberg, & Sunnerhagen, 2001) ou o mesmo tempo em hemodiálise (Banerjee, Kong, & Farrington, 2004).

#### Anos em hemodiálise

Sabemos que a mortalidade destes pacientes aumenta de forma proporcional aos anos em hemodiálise (Lauder, Schieppati, Conte, Remuzzi, & Batlle, 2009). Os homens da nossa amostra encontravam-se em hemodiálise há 4,20 anos e as mulheres há 5,1. Resultados semelhantes aos de Banerjee, Kong, & Farrington (2004) que estudaram pacientes em hemodiálise que estavam em tratamento à 4,3 anos, enquanto que num estudo levado a cabo por Konstantinidou, Koukouvou, Kouidi, Deligiannis, & Tourkantonis (2002), a média de anos em hemodiálise desses pacientes era de 6,1 anos.

#### Causas de insuficiência renal crónica

A etiologia mais frequente da IRC nos nossos pacientes é a diabetes (30) e em segunda lugar, a causa é desconhecida (20). Em geral, a diabetes é a causa mais frequente de IRC em Portugal ("Sociedade Portuguesa de Nefrologia - Gabinete de Registo," 2008) e no mundo ("National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification," 2002). Como é habitual, também apresentam outras doenças precipitantes da IRC como

glomerulonefrite, nefrite intersticial crónica ou doença poliquística renal. Esta variabilidade na causa da doença dificulta o estudo a que nos propusemos, uma vez que nem todas as doenças têm a mesma repercussão sistémica. Na imensa maioria dos estudos relativos ao treino com pacientes hemodialisados, a mostra apresenta uma etiologia variada (Headley, et al., 2002; Kouidi, et al., 1998).

### **Sit-to-stand**

Pudemos observar que durante os 60 segundos de prova, tanto os homens como as mulheres puderam alcançar uma média superior a 30 repetições, sendo esta algo superior nos homens ( $34\pm 10$  e  $31\pm 8$ , respectivamente), valores superiores em ambos os sexos quando comparados ao estudo de McIntyre et al. (2006), no qual se observaram valores de  $22\pm 6$  ciclos nos homens e de  $19\pm 6$  ciclos nas mulheres.

Majchrzak et al. (2005) descreveram valores claramente inferiores aos observados por nós, com uma média de  $17\pm 12$  ciclos. Podemos então dizer que os nossos pacientes, de forma geral, apresentam um alto grau de funcionalidade quando comparados com outros pacientes hemodialisados. Depois do período de treino, não pudemos observar melhoras significativas em nenhum dos grupos como consequência do treino, ainda que existe uma forte tendência positiva no grupo treinado, que não é visível no grupo controle.

### **Hand-grip**

Os valores encontrados neste estudo foram bastante simétricos no que se refere à força da mão direita (regra geral a dominante) com a mão esquerda. Os resultados da mão esquerda apresentam uma quase inapreciável redução dos seus valores, quando comparados com os da direita. Estes resultados coincidem com o observado na literatura científica (Headley, et al., 2002; Hsieh, Lee, & Chang, 2006).

Da mesma forma, se compararmos homens e mulheres, podemos observar menores valores de força nas mulheres, como noutros estudos (Constantin-Teodosiu, et al., 2002), o que está perfeitamente descrito pelas diferenças metabólicas e estruturais dos mesmos. No entanto, ao quantificarmos os valores de força deparamo-nos com valores bastante superiores aos observados por Constantin-Teodosiu et al. (2002), que foram de  $138,9\pm 10,9$ N nas mulheres do seu estudo contra  $163,66$ N nas da nossa amostra e de  $259,0\pm 15,2$  N nos homens contra os  $296,94$ N dos nossos. Este é um resultado

importante devido à relação que existe entre a força de preensão manual e a qualidade de vida das pessoas (Sayer, et al., 2006).

Depois do período de treino, que não foi específico para a força nem para o seu desenvolvimento nas mãos, não pudemos constatar, como era esperável, alterações significativas.

### **Up and go**

Se analisamos os nossos resultados comparando homens e mulheres, podemos observar que o tempo médio utilizado na prova foi significativamente superior nas mulheres, com valores de 13,54 segundos. Valor este considerado muito alto, se adoptamos como referência os valores propostos por Bischoff et al. (2003) em mulheres idosas – 12 segundos como valor limite para verificar, neste teste, a normalidade ou anormalidade na mobilidade. Se consideramos o estudo de Jamal, Leiter, Jassal, Hamilton, & Bauer (2006), que avalia a mobilidade com o teste *up and go* de 50 pessoas em hemodiálise, encontrando valores de 13,6 segundos, verificamos que estes resultados estão de acordo com os encontrados por nós.

Não pudemos verificar nenhuma diferença significativa entre o grupo de treino e o grupo controle no que diz respeito à mobilidade antes do período de treino. Ao analisar de forma separar os valores de tempo dos diferentes grupos, encontramos valores perfeitamente dentro dos limites de normalidade, variando entre uma média de 6,23 s e 7,3 s.

Depois do período de treino pudemos observar uma melhoria significativa no grupo de treino em 0,44 segundos, sem alteração significativa no grupo controle. Resultado que vai de encontro ao previamente publicado por Storer, Casaburi, Sawelson, & Kopple (2005), em que se observou uma melhoria de 1,06 segundos na execução do dito teste, depois de um período de treino em cicloergómetro de 10 semanas, levado a cabo 3 vezes por semana, durante as sessões de hemodiálise.

### **Força máxima isométrica**

Avaliámos a força máxima isométrica numa prensa de pernas inclinada, a 110° de flexão do joelho com a utilização de uma galga extensiométrica, encontrando valores de 105,5±60,2kgf nos homens e de 68,0±38,8kgf nas mulheres, valores muito diferentes que demonstraram ser significativos, coincidindo com os da literatura científica (Rantanen, Era, & Heikkinen, 1997). No entanto, por outro lado, o nossos resultados

mostraram-se muito superiores aos apresentados por Fahal et al. (1997) que observaram valores que variaram nos seus diferentes grupos de participantes (grupo de treino e grupo controle) entre aproximadamente  $36,5 \pm 11,5$  e  $53 \pm 9,8$ kgf nos homens e  $23,8 \pm 6$  e  $36 \pm 10$ kgf nas mulheres.

Ao comparar os valores de força obtidos entre o grupo controle e o grupo de treino, não pudemos observar diferenças significativas, ainda que o nosso grupo controle tenha apresentado menores valores de força máxima isométrica.

Depois do período de treino, não pudemos observar melhoras significativas na máxima força isométrica do grupo que participou no treino aeróbio. O que devemos realçar é a grande variabilidade inter-sujeitos.

### **Força dinâmica**

Considerando que o método de medida utilizado é relativamente novo e que não existem estudos que o tenham utilizado em pacientes hemodialisados, a nossa discussão basear-se-á fundamentalmente na análise dos nossos resultados.

Observamos diferenças significativas na força máxima pico entre o grupo controle e o grupo de treino antes do programa de exercício, diferença bastante marcada que de certa forma pode interferir no resultado pós-treino, já que quanto menor é o nível de condição física de uma pessoa, maiores as probabilidades de adquirir maiores benefícios a curto prazo (De Sousa-Teixeira, 2006).

Depois do período de treino também não verificámos diferenças significativas na força máxima relativa.

### **Potência muscular**

Ao analisar a potência máxima, que é o máximo valor de potência apresentado ao longo da fase concêntrica do movimento de extensão dos joelhos, deparámo-nos com a mesma problemática anterior – não encontramos estudos que medissem a potência máxima com a utilização de um transdutor de posição. Os valores encontrados foram de  $333,5 \pm 179,1$ W nos homens e de  $197,5 \pm 91,5$ W nas mulheres.

Quando analisamos o efeito do treino aeróbio sobre esta manifestação de força, observamos que não produz melhorias, nem nos homens nem nas mulheres, seja qual for a causa de IRC.

### **Força-resistência**

Observámos valores médios de 14 repetições, com uma leve diferença entre homens e mulheres, o que nos desperta atenção, já que nas restantes manifestações de força, os homens apresentaram sempre valores significativamente superiores, quando comparados com as mulheres.

Depois do programa de treino, não observámos melhoras. Reiteramos a ausência de especificidade do treino.

### **Ergometria**

Pudemos constatar uma baixa capacidade de trabalho e a potência máxima que os homens foram capazes de realizar foi de 96W e as mulheres de 61W.

Os nossos resultados são similares aos de Levendoglu et al. (2004) que foram de 84,1W<sub>máx</sub>. No entanto é de realçar que os nossos pacientes mostram valores semelhantes, apesar da idade média ser de 64,6 anos, contra os 33 anos do estudo de Levendoglu et al. (2004). Também Koufaki Mercer & Naish (2002) descrevem valores idênticos aos nossos 87,2. Os seus pacientes tinham uma média de idades de 57,3 anos.

Os nossos pacientes, depois de 14 semanas de treino, mostraram uma melhoria da máxima potência mecânica de 9,9%, tanto nos homens como nas mulheres. Os pacientes de Levendoglu et al. (2004) melhoraram 20,8% mas, destacamos uma vez mais que tinham uma média de idades de 33 anos e treinaram 90 minutos por dia.

Moore et al. (1993) encontraram, depois de 6 semanas de treino, uma melhoria de 16,7%. Mas temos de destacar que o treino foi desenvolvido durante a hemodiálise, de maneira propensa até conseguirem pedalar durante 60 minutos a 70% da frequência cardíaca máxima.

Os nossos pacientes tinham um  $VO_{2\text{pico}}$  de 17,89 ml/kg/min, ou seja 5,11METS, o que comparado com a população saudável de similar idade e sexo é inferior. Nos artigos consultados por nós, descrevem-se valores de 18,8 (Molsted, Eidemak, Sorensen, & Kristensen, 2004), de 19,7 (Sakkas, et al., 2003) ou de 17 (Koufaki, et al., 2002). Todos estes valores foram obtidos mediante a análise dos gases expirados em protocolos ergométricos realizados num cicloergómetro, todos eles com doentes tratados com eritropoietina (EPO), pois anteriormente à sua introdução, os valores encontrados eram de 15,8 (Moore et al., 1993) e de 18,5 (Lennon, et al., 1986). Regra geral, considera-se que a introdução da EPO no tratamento da IRC produziu uma

melhoria significativa no  $VO_2$  e na capacidade funcional destes pacientes (Rosenlof, et al., 1989).

#### Efeitos do treino sobre o $VO_{2\text{pico}}$

Depois de 14 semanas de treino, os nossos pacientes mostraram um ligeiro aumento de 9%, enquanto o grupo controle piorou 9,8%. Em qualquer caso, estas alterações não chegam a ser significativas, se bem que parecem ter uma tendência bastante clara, no sentido de que os que não treinaram tendem a piorar e os que treinaram tendem a aumentar o  $VO_{2\text{pico}}$ . Dos 18 trabalhos analisados por Johansen (2007), em que no conjunto se estudaram 220 pacientes depois de um período de treino aeróbio de duração variável (entre 8 e 54 semanas), observou-se sempre uma melhoria do  $VO_{2\text{pico}}$ , excepto no trabalho de Lennon et al. (1986). Este aumento médio de todos os trabalhos foi à volta de 18%. Em qualquer caso, a alteração foi significativa em 12 estudos e em 6 não o foi. Torna-se difícil comparar os diferentes trabalhos uma vez que não coincidam na idade, nem nos tipos de treino, nem na sua duração.

Na nossa amostra, são as mulheres que treinaram as que apresentam uma melhoria mais importante no  $VO_{2\text{pico}}$ , uma vez que observamos uma melhoria de 27,7% contra 3,6% dos homens. Esta diferença torna-se significativa quando se expressa em relação à massa corporal em mL/kg/min. No entanto, foram as mulheres que treinaram as que apresentavam uma diminuição da sua massa corporal, o que amplificou a alteração no  $VO_2$ . Não pudemos contrastar o efeito que o sexo tem nas alterações produzidas pelo treino aeróbio em pacientes hemodialisados.

#### 4 – CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos na avaliação ergométrica e funcional, podemos concluir que: os nossos pacientes apresentam uma capacidade aeróbia mais baixa que a população saudável com as mesmas características, valores que são em geral similares aos publicados em pacientes com IRC. A capacidade funcional global dos nossos pacientes também é inferior à da população saudável, avaliada através de *up and go*, *sit-to-stand* e *hand-grip*. A força muscular também está diminuída em todas as manifestações: força isométrica máxima, força resistência e potência.

Tendo em consideração os efeitos do nosso programa de treino, podemos concluir que: Não tem efeitos sobre o VO<sub>2</sub> na população com IRC. No entanto parece diminuir o dano aeróbio nos nossos pacientes. Dada a dispersão da modificação aeróbia ao treino acreditamos que é necessária mais investigação para estabelecer as características dos bons respondedores ao treino. O treino aeróbio não produz melhoria em nenhuma das manifestações de força estudada. O treino aeróbio produziu uma clara melhoria na capacidade de deambulação dos pacientes com IRC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, P., May, B., & Morris, H. (2003). Vitamin d metabolism: new concepts and clinical implications. *Clin Biochem Rev*, 24(1), 13-26.
- Banerjee, A., Kong, C. H., & Farrington, K. (2004). The haemodynamic response to submaximal exercise during isovolaemic haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*, 19(6), 1528-1532.
- Barnea, N., Drory, Y., Iaina, A., Lapidot, C., Reisin, E., Eliahou, H., et al. (1980). Exercise tolerance in patients on chronic hemodialysis. *Isr J Med Sci*, 16(1), 17-21.
- Basile, C. (2008). The long-term prognosis of acute kidney injury: acute renal failure as a cause of chronic kidney disease. *J Nephrol*, 21(5), 657-662.
- Beasley, C. R., Smith, D. A., & Neale, T. J. (1986). Exercise capacity in chronic renal failure patients managed by continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Aust N Z J Med*, 16(1), 5-10.
- Boyce, M. L., Robergs, R. A., Avasthi, P. S., Roldan, C., Foster, A., Montner, P., et al. (1997). Exercise training by individuals with predialysis renal failure: cardiorespiratory endurance, hypertension, and renal function. *Am J Kidney Dis*, 30(2), 180-192.
- Brodin, E., Ljungman, S., Hedberg, M., & Sunnerhagen, K. S. (2001). Physical activity, muscle performance and quality of life in patients treated with chronic peritoneal dialysis. *Scand J Urol Nephrol*, 35(1), 71-78.
- Castaneda, C., Gordon, P. L., Uhlir, K. L., Levey, A. S., Kehayias, J. J., Dwyer, J. T., et al. (2001). Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*, 135(11), 965-976.
- Castellino, P., Bia, M., & DeFronzo, R. A. (1987). Metabolic response to exercise in dialysis patients. *Kidney Int*, 32(6), 877-883.
- Chazot, C., Laurent, G., Charra, B., Blanc, C., VoVan, C., Jean, G., et al. (2001). Malnutrition in long-term haemodialysis survivors. *Nephrol Dial Transplant*, 16(1), 61-69.
- Collins, A. J., Kasiske, B., Herzog, C., Chen, S. C., Everson, S., Constantini, E., et al. (2003). Excerpts from the United States Renal Data System 2003 Annual Data Report: atlas of end-stage renal disease in the United States. *Am J Kidney Dis*, 42(6 Suppl 5), A5-7, S1-230.
- Constantin-Teodosiu, D., Young, S., Wellock, F., Short, A. H., Burden, R. P., Morgan, A. G., et al. (2002). Gender and age differences in plasma carnitine, muscle strength, and exercise tolerance in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 17(10), 1808-1813.
- Desmeules, S., Levesque, R., Jaussent, I., Leray-Moragues, H., Chalabi, L., & Canaud, B. (2004). Creatinine index and lean body mass are excellent predictors of long-term survival in haemodiafiltration patients. *Nephrol Dial Transplant*, 19(5), 1182-1189.
- Fahal, I. H., Ahmad, R., & Edwards, R. H. (1996). Muscle weakness in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int*, 16 Suppl 1, S419-423.
- Fahal, I. H., Bell, G. M., Bone, J. M., & Edwards, R. H. (1997). Physiological abnormalities of skeletal muscle in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 12(1), 119-127.
- Feehally, J., DM, FRCP, Jurgen Floege and Richard J. Johnson, MD (2007). *Comprehensive Clinical Nephrology* (3rd ed.): Mosby Title.
- Fraser, C. L., & Arieff, A. I. (1988). Nervous system complications in uremia. *Ann Intern Med*, 109(2), 143-153.
- Heidbreder, E., Schafferhans, K., & Heidland, A. (1985). Disturbances of peripheral and autonomic nervous system in chronic renal failure: effects of hemodialysis and transplantation. *Clin Nephrol*, 23(5), 222-228.

- Hsieh, R. L., Lee, W. C., & Chang, C. H. (2006). Maximal cardiovascular fitness and its correlates in ambulatory hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*, 48(1), 21-27.
- Ifudu, O., Paul, H., Mayers, J. D., Cohen, L. S., Breznsnyak, W. F., Herman, A. I., et al. (1994). Pervasive failed rehabilitation in center-based maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*, 23(3), 394-400.
- Jamal, S. A., Leiter, R. E., Jassal, V., Hamilton, C. J., & Bauer, D. C. (2006). Impaired muscle strength is associated with fractures in hemodialysis patients. *Osteoporos Int*, 17(9), 1390-1397.
- Jette, M., Posen, G., & Cardarelli, C. (1977). Effects of an exercise programme in a patient undergoing hemodialysis treatment. *J Sports Med Phys Fitness*, 17(2), 181-186.
- Johansen, K. L. (1999). Physical functioning and exercise capacity in patients on dialysis. *Adv Ren Replace Ther*, 6(2), 141-148.
- Johansen, K. L. (2007). Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol*, 18(6), 1845-1854.
- Konstantinidou, E., Koukouvou, G., Kouidi, E., Deligiannis, A., & Tourkantonis, A. (2002). Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med*, 34(1), 40-45.
- Koufaki, P., Mercer, T. H., & Naish, P. F. (2002). Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin Physiol Funct Imaging*, 22(2), 115-124.
- Lauder, A., Schieppati, A., Conte, F., Remuzzi, G., & Batlle, D. (2009). Low mortality and key aspects of delivery of care for end-stage renal disease in Italy. *ScientificWorldJournal*, 9, 349-359.
- Lennon, D. L., Shrago, E., Madden, M., Nagle, F., Hanson, P., & Zimmerman, S. (1986). Carnitine status, plasma lipid profiles, and exercise capacity of dialysis patients: effects of a submaximal exercise program. *Metabolism*, 35(8), 728-735.
- Levendoglu, F., Altintepe, L., Okudan, N., Ugurlu, H., Gokbel, H., Tonbul, Z., et al. (2004). A twelve week exercise program improves the psychological status, quality of life and work capacity in hemodialysis patients. *J Nephrol*, 17(6), 826-832.
- Lundin, A. P., Stein, R. A., Brown, C. D., LaBelle, P., Kalman, F. S., Delano, B. G., et al. (1987). Fatigue, acid-base and electrolyte changes with exhaustive treadmill exercise in hemodialysis patients. *Nephron*, 46(1), 57-62.
- Majchrzak, K. M., Pupim, L. B., Chen, K., Martin, C. J., Gaffney, S., Greene, J. H., et al. (2005). Physical activity patterns in chronic hemodialysis patients: comparison of dialysis and nondialysis days. *J Ren Nutr*, 15(2), 217-224.
- McElroy, A., Silver, M., Morrow, L., & Heafner, B. K. (1970). Proximal and distal muscle weakness in patients receiving hemodialysis for chronic uremia. *Phys Ther*, 50(10), 1467-1481.
- McIntyre, C. W., Selby, N. M., Sigrist, M., Pearce, L. E., Mercer, T. H., & Naish, P. F. (2006). Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*, 21(8), 2210-2216.
- Molsted, S., Eidemak, I., Sorensen, H. T., & Kristensen, J. H. (2004). Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function and self-rated health. *Nephron Clin Pract*, 96(3), c76-81.
- Moore, G. E., Brinker, K. R., Stray-Gundersen, J., & Mitchell, J. H. (1993). Determinants of VO<sub>2</sub>peak in patients with end-stage renal disease: on and off dialysis. *Med Sci Sports Exerc*, 25(1), 18-23.
- Nakao, T., Fujiwara, S., Isoda, K., & Miyahara, T. (1982). Impaired lactate production by skeletal muscle with anaerobic exercise in patients with chronic renal failure. A possible consequence of defective glycolysis in skeletal muscle. *Nephron*, 31(2), 111-115.
- National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification. (2002). *Am J Kidney Dis* 39(suppl 1), S1-S266.
- O'Hare, A. M., Tawney, K., Bacchetti, P., & Johansen, K. L. (2003). Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis*, 41(2), 447-454.
- Painter, P., Carlson, L., Carey, S., Paul, S. M., & Myll, J. (2000a). Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training. *Am J Kidney Dis*, 36(3), 600-608.
- Rantanen, T., Era, P., & Heikkinen, E. (1997). Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J Am Geriatr Soc*, 45(12), 1439-1445.
- Rosenlof, K., Gronhagen-Riska, C., Sovijarvi, A., Honkanen, E., Tikkanen, I., Ekstrand, A., et al. (1989). Beneficial effects of erythropoietin on haematological parameters, aerobic capacity, and body fluid composition in patients on haemodialysis. *J Intern Med*, 226(5), 311-317.

- Sakkas, G. K., Sargeant, A. J., Mercer, T. H., Ball, D., Koufaki, P., Karatzaferi, C., et al. (2003). Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*, 18(9), 1854-1861.
- Sarnak, M. J., Levey, A. S., Schoolwerth, A. C., Coresh, J., Culleton, B., Hamm, L. L., et al. (2003). Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Hypertension*, 42(5), 1050-1065.
- Sayer, A. A., Syddall, H. E., Martin, H. J., Dennison, E. M., Roberts, H. C., & Cooper, C. (2006). Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age Ageing*, 35(4), 409-415.
- Shalom, R., Blumenthal, J. A., Williams, R. S., McMurray, R. G., & Dennis, V. W. (1984). Feasibility and benefits of exercise training in patients on maintenance dialysis. *Kidney Int*, 25(6), 958-963.
- Sietsema, K. E., Amato, A., Adler, S. G., & Brass, E. P. (2004). Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*, 65(2), 719-724.
- Snively, C. S., & Gutierrez, C. (2004). Chronic kidney disease: prevention and treatment of common complications. *Am Fam Physician*, 70(10), 1921-1928.
- Sociedade Portuguesa de Nefrologia - Gabinete de Registo. (2008). from [http://www.spnephro.pt/comissoes\\_gabinetes/Gabinete\\_registo\\_2008/default.asp](http://www.spnephro.pt/comissoes_gabinetes/Gabinete_registo_2008/default.asp)
- Spindler, A., Paz, S., Berman, A., Lucero, E., Contino, N., Penalba, A., et al. (1997). Muscular strength and bone mineral density in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 12(1), 128-132.
- Storer, T. W., Casaburi, R., Sawelson, S., & Kopple, J. D. (2005). Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 20(7), 1429-1437.

#### **André Novo**

É licenciado em Enfermagem pela Escola Superior de Saúde de Bragança, Especialista em Enfermagem de Reabilitação pela Escola Superior de Enfermagem do Porto e Doutorado em Ciências da Actividade Física e do Desporto pela Universidade de León (Espanha). É membro efectivo do Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD) e do Instituto de Biomedicina da Universidade de León.

#### **Francisco Travassos**

É enfermeiro desde 1979, especialista em Cuidados Intensivos e Reanimação. Tem ampla experiência em Urgência, Cirurgia e Cuidados Intensivos. Foi enfermeiro chefe entre 1995 e 2001 da NorDial – Centro de Diálise de Mirandela. Desde 2002 que é coordenador da TECSAM – Tecnologia e Serviços Médicos, SA, com clínicas de hemodiálise em Mirandela, Vila Real e Mogadouro.

#### **Fernanda de Souza Teixeira**

É licenciada em Ciências da Actividade Física e do Desporto pela Universidade Federal de Pelotas (Brasil), Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), Doutorada em Ciências da Actividade Física e do Desporto pela Universidade de León (Espanha).

#### **José Aldo Hernández Múrua**

Licenciado em Educação Física pela Universidade Autónoma de Sinaloa (México), Mestre em Cultura Física na área da Metodologia do Treino Desportivo e Doutorado em Ciências da Actividade Física e do Desporto pela Universidade de León..

#### **José Nunes de Azevedo**

É especialista em Nefrologia desde 1985. Desempenhou funções no Hospital Geral de Santo António, no Hospital Geral de Santa Maria e no Hospital Distrital de Bragança (onde foi chefe e director de serviço).

#### **José de Paz Fernández**

É licenciado em Medicina e Cirurgia pela Universidade de Oviedo. Obteve o certificado em Estudos Especiais de Biologia e Medicina aplicados ao Desporto pela Faculdade de Medicina Louis Pasteur (Estrasburgo). Doutorado em Medicina e Cirurgia pela Universidade de Salamanca. É especialista em Medicina da Educação Física e do Desporto pela Universidade de Oviedo.