

**CONTRIBUIÇÃO DO EXERCÍCIO INTRADIALÍTICO NA EFICÁCIA DA HEMODIÁLISE:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA****William Wibert<sup>1</sup>, Adriano Paduin<sup>1</sup>, Francisco Navarro<sup>2,3</sup>****RESUMO**

Com o aumento da sobrevivência da população com insuficiência renal crônica e do número de pacientes submetidos à hemodiálise, vários estudos tem apontado os benefícios de programas regulares de exercício como tratamento coadjuvante para estes indivíduos no que se refere à baixa capacidade física, atrofia muscular, hipertensão arterial sistólica, fadiga entre outros. A melhora da eficácia do processo dialítico na remoção de solutos através do exercício também se tornou tema de interesse uma vez que as estratégias disponíveis hoje, para essa finalidade apresentam pelo menos um inconveniente. O objetivo desta revisão de literatura foi reunir os estudos que tratam do impacto do exercício intradialítico na eficácia da diálise e realizar uma análise sistemática dos mesmos. Foram realizadas buscas nas bases de dados Medline, Lilacs, Google Scholar e Pubmed entre agosto e setembro de 2010. Foram analisados 10 artigos que apresentaram protocolos diferentes quanto ao tempo de exercício, intensidade da carga e número de intervenções. Quatro artigos não apresentaram melhora em nenhuma variável pesquisada com a introdução do exercício durante a diálise, sendo que os demais apresentaram incremento em pelo menos uma variável. Diferenças nas características da amostra e a grande variação dos protocolos de intervenção podem ser responsáveis pelos achados poucos consensuais destes estudos.

**Palavras-chave:** Exercício intradialítico, Hemodiálise, Remoção de solutos, Insuficiência renal.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho – Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

2 – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

3- Universidade Federal do Maranhão - UFMA

**ABSTRACT**

Contribution of intradialytic exercise on efficacy of hemodialysis: a systematic review.

With the increased survival of the population with chronic renal failure and the number of patients undergoing hemodialysis, several studies have pointed to the benefits of regular exercise programs as adjuvant treatment for these individuals on low physical fitness, muscular atrophies, systolic hypertension, fatigue and others. The improvement of the efficiency dialysis in the removal of solutes through the exercise also became a subject of interest since the strategies available today for this purpose have at least one drawback. The purpose of this review was to gather studies that address the impact of intradialytic exercise on the effectiveness of dialysis and realize a systematic analysis of the same. We searched the Medline, Lilacs, PubMed and Google Scholar, between August and September 2010. We analyzed 10 articles that presented different protocols on the time of exercise, load intensity and number of interventions. Four articles showed no improvement in any variable studied with introduction of exercise during dialysis, and the others showed an increase in at least one variable. Differences in sample characteristics and the wide variation in intervention protocols may be responsible for the findings of these studies few consensual.

**Key words:** Intradialytic exercise, Dialysis, Solute removal, Kidney failure.

Endereço para correspondência:  
[williamwilbert@yahoo.com.br](mailto:williamwilbert@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

A insuficiência renal crônica (IRC) é caracterizada como uma síndrome progressiva e irreversível, que acarreta hipofiltração glomerular, consequentemente, aumentando a taxa de catábolitos no meio interno (Draibe e Ajzen, 2005). A queda deste ritmo de filtração glomerular (RFG) ao ficar abaixo de 60ml/min/1,73m<sup>2</sup> por um período igual ou maior que três meses define esta patologia, sendo a mesma estratificada em cinco estágios quanto sua evolução (KDOQI, 2002).

O censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia, em 2007, revelou que o número total de pacientes em diálise é de 73.605, sua incidência aumenta cerca de 8% ao ano, no Brasil, e a prevalência de indivíduos mantidos em diálise aumentou mais de 100% nos últimos 8 anos (Sesso e Colaboradores, 2007).

Quando o ritmo de filtração glomerular cai para valores menores 15ml/min/1,73m<sup>2</sup> considera-se falência renal funcional (estágio V da IRC). Neste caso, é indicada terapia renal substitutiva (TRS) que consiste em transplante renal ou tratamento dialítico (Johnson e Colaboradores, 2004). A hemodiálise (HD) e a diálise peritoneal (DP) são procedimentos que depuram os solutos do sangue através de um contato parcial com uma solução chamada dialisato, mediada por uma membrana semipermeável, permitindo assim, as trocas de substâncias do sangue. (Bastos, 2004; Clarkson e Brenner, 2005).

Um importante dado para mensurar a eficiência do processo dialítico é a taxa de remoção do soluto ou clearance (Fernandez e Colaboradores, 1992). A eficácia do procedimento dialítico está relacionada à melhora na sobrevida e menor número de hospitalizações destes pacientes (Hakim, e Colaboradores, 1994; Levin, Satannard e Gotch, 1995). Estratégias como aumento no tempo da diálise, troca de filtros, aumento no fluxo do sangue e dialisato tem se mostrado responsivo a este objetivo, entretanto, todas elas apresentam alguma limitação (Held e Colaboradores, 1996; Smye e Colaboradores, 1998).

O exercício durante a diálise tem sido apresentado como recurso que pode contribuir com este processo, devido ao aumento de fluxo sanguíneo para tecidos periféricos e melhora na perfusão da célula muscular (Kong, 1999).

Já é bem documentado na literatura a segurança e eficácia de programas de exercícios, inter e intradialíticos em pacientes submetidos à hemodiálise e a diálise peritoial, na melhora do condicionamento físico, controle dos fatores de risco cardiovascular, trofismo muscular e atividades de vida diária (Najas e Colaboradores, 2009; Coelho, Ribeiro e Soares, 2008). Entretanto, a contribuição do exercício na remoção e diminuição do rebote de solutos tem sido um tema pouco elucidado. (Moura e Colaboradores, 2007).

Portanto o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática dos estudos que apontam o impacto do exercício intradialítico na eficácia da diálise.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Tipo de pesquisa

Este trabalho utilizou a revisão sistemática de literatura, esta consiste em identificar, selecionar e reunir pesquisas clínicas consideradas relevantes sobre o assunto em questão, confrontando os resultados encontrados e auxiliando na explicação dos mesmos. Este modelo também contribui como suporte teórico-prático para a análise da pesquisa bibliográfica classificatória (Liberali, 2008).

### Sistema de busca dos artigos

Utilizaram-se estratégias de busca primária e secundária. A primária consistiu em busca nas seguintes bases de dados computadorizadas: Medline, Lilacs, Google Scholar e Pubmed entre agosto e setembro de 2010.

Os descritores para a busca nas referidas bases de dados foram: Insuficiência/doença renal crônica (*chronic kidney failure/disease*), diálise/ hemodiálise/ terapia renal substitutiva (*dialysis/ hemodialysis/ renal replacement therapy*) e exercício (*exercise*).

Para a busca secundária, foram utilizadas as listas de referência dos estudos encontrados após a busca primária.

### Crerios de Inclusão dos estudos

Dos estudos encontrados foram incluídos aqueles que correspondiam aos seguintes critérios:

- Estudos com ensaios clínicos randomizados e controlados; ensaios clínicos controlados e não controlados;

- Foram selecionados apenas artigos na língua inglesa e portuguesa;

- Indivíduos da amostra, necessariamente humanos, com idade maior ou igual a 18 anos, de ambos os gêneros, submetidos à hemodiálise para tratamento de Doença Renal Crônica ou insuficiência renal aguda (IRA) de qualquer etiologia;

- Utilizar protocolos de exercício pré-definidos durante a realização da hemodiálise, em qualquer momento da mesma;

- Analisar uma ou mais das seguintes variáveis: clearance de uréia, creatinina,

fósforo/fosfato, potássio, o rebote destes e cálculo do  $Kt/V$ .

### RESULTADOS

Foram encontrados 15 artigos com ensaios clínicos relatando os efeitos do exercício intradiálítico na eficácia da diálise. Destes, 2 estudos não disponibilizavam o texto na íntegra e 3 foram apenas encontrados na citação de outros autores sem disponibilidade de resumo e texto integral. Dez estudos relatando o impacto do exercício intradiálítico na remoção de solutos se enquadraram nos critérios de inclusão e estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Estudos do impacto do exercício intradiálítico na remoção de solutos**

Autor	Objetivo/ Amostra (n, sexo e idade)	Duração e intervenção/ o que mediu	Resultado
Kong e Colaboradores (1999)	<b>Objetivo</b> - Verificar o efeito do exercício intradiálítico na remoção de uréia creatinina e potássio. <b>Amostra</b> - 10 Homens e 1 Mulher, idade entre 32 e 78 anos. Em tratamento por HD entre 4 à 58 meses (média 30).	<b>Intervenção</b> - Pedalar em CCG durante a diálise, alternando 5 – 20 min de exercício com 10 de repouso totalizando 60 min pedalando. Intensidade submáxima. Uma sessão controle e uma sessão intervenção com mesma amostra. <b>Mediu</b> - Concentração plasmática de uréia, creatinina e potássio pré, pós e 30 min pós diálise. Cálculo de $RR^1$ , $Kt/V$ e rebote.	<b>1</b> - Diminuição do rebote de uréia de 12.4% para 10,9%; creatinina de 21.2% para 17.2%; potássio de 62% para 44%. <b>2</b> - Aumento do $Kt/V$ de uréia de 1.00 para 1.15, $RR$ de uréia 0.63 para 0.68. $Kt/V$ de creatinina de 0.71 para 0.84 e $RR$ de creatinina de 0.51 para 0.57.
Parsons, Toffelmire e King-van Vlack (2006)	<b>Objetivo</b> - Determinar o impacto de um programa de 20 sem de exercício intradiálítico na eficácia da diálise, desempenho físico e qualidade de vida. <b>Amostra</b> - 5 mulheres e 8 homens em tratamento HD média de 46 meses (variação 25), média de idade 53 anos (variação 18).	<b>Intervenção</b> - 20 sem de exercício intradiálítico (CCG ou <i>mini stepper</i> ), 3 x sem, 30 min na 1ª e 30 min na 2ª hr de HD. Intensidade definida pelos pacientes. <b>Mediu</b> - $spKt/V$ antes do início do programa e no final de cada mês. Níveis séricos pré diálise de albumina, hemoglobina, creatinina, uréia e potássio foram avaliados mensalmente.	<b>1</b> - $SpKt/V$ cresceu 11% no primeiro mês e continuou crescendo durante o programa chegando a 18-19% <b>2</b> - Sem mudança estatisticamente significativa nos níveis séricos de hemoglobina, creatinina, uréia e potássio pré diálise.
Leung (2004)	<b>Objetivo</b> - Examinar os efeitos do exercício durante a diálise na remoção de uréia e rebote de uréia pós diálise. <b>Amostra</b> - 7 mulheres e 8 homens, idade média 58.6 anos (variação 8.5), em tratamento por HD média 2.1 anos (variação 0.8). Pacientes em HD 3 x sem, 4 hrs por sessão.	<b>Intervenção</b> - Pedalar em CCG por 30 min na fase intermediária da diálise, início aos 120 e término aos 150 min. Intensidade moderada (3 na EEP). Uma sessão intervenção e uma sessão controle com mesma amostra. <b>Mediu</b> - Remoção de uréia pelo método de coleta parcial do dialisato. E rebote de uréia pelo $BUN$ .	<b>1</b> - Remoção e rebote de uréia se apresentaram de forma similar entre sessão intervenção e controle.

<sup>1</sup> *Reduction Rate* mensura a redução do soluto como resultado da eficácia da diálise. Ao contrário do  $Kt/V$  não leva em consideração a contribuição do volume de ultrafiltração para a dose efetiva da diálise, que pode variar substancialmente (OWEN et al, 1983).

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Autor	Objetivo/ Amostra (n, sexo e idade)	Duração e intervenção/ o que mediu	Resultado
Sun e Colaboradores (2002)	<b>Objetivo</b> - Investigar o efeito do exercício durante a diálise na adequação da HD. <b>Amostra</b> - 20 pacientes em HD, 10 GI e 10 GC.	<b>Intervenção</b> - Pedalar um CCG por toda a HD com 5-10 min de intervalo se necessário. Sessão única. <b>Mediu</b> - BUN, Scr antes, depois e 60min. após a diálises. Kt/V, SRI, AUR e PCR detectado por monitor de diálise online.	1 - Kt/V aumento aprox 25%, URR aprox 10% e aumento no SRI. 2 - Redução do rebote de creatinina e uréia em face de um constante catabolismo protéico.
Parsons, Toffelmire e King-Van Vlack (2004)	<b>Objetivo</b> - Verificar se um programa de 8 semanas de exercícios intradialítico aumenta a remoção da uréia, melhora o desempenho físico e qualidade de vida e alterações no estado cardiovascular. <b>Amostra</b> - 6 pacientes em HD no GI e 7 pacientes em HD no GC.	<b>Intervenção</b> - 8 sem de exercícios intradialítico na BE, 3 x sem com 40-50% CM. 15 min em cada uma das primeiras 3 hrs de diálise. <b>Mediu</b> - Clearance de uréia sanguíneo e no dialisato. Cálculo do Kt/V.	1 - Aumento significativo na remoção de uréia pelo dialisato. 2 - Alteração não significativa do clearance de uréia no sangue. 3 - Alteração não significativa do Kt/V.
Vaithilingam e Colaboradores (2004)	<b>Objetivo</b> - Examinar se o aumento no tempo da diálise e o exercício intradialítico melhoram o controle do fosfato. <b>Amostra</b> - 9 pacientes aumentaram o tempo de diálise e 12 pacientes realizaram exercício aeróbico intradialítico.	<b>Intervenção</b> - Foram realizadas duas intervenções: GC tempo de HD 12 hrs semanais vs GI 15 hrs semanais; e GC 12 hrs sem exercício vs 12 hrs com exercício pré dialítico e intradialítico na BE. <b>Mediu</b> - Remoção de fosfato pelo dialisato, níveis séricos de fosfato, Kt/V de uréia e URR.	1 - Melhora na depuração de fosfato através do aumento do tempo ou inclusão do exercício intradialítico. 2 - Não houve diminuição nos níveis séricos de fosfato seguindo o aumento da depuração do mesmo. 3 - Não houve melhora no URR e Kt/V de uréia em nenhuma intervenção.
Adorati (2000)	<b>Objetivo</b> - Determinar o efeito do exercício intradialítico na remoção de uréia, creatinina e fosfato. <b>Amostra</b> - 6 homens e 2 mulheres, idade entre 47 e 68 anos (média 60), tempo médio de diálise 40 meses.	<b>Intervenção</b> - Pedalar na BE com baixa resistência nos últimos 20 min de cada hora da diálise. Tempo de diálise 240 min por sessão. Sessão controle e intervenção com mesma amostra. <b>Mediu</b> - Análise de uréia, creatinina e fosfato medidas pelo dialisato aos 120 min e aos 240 min.	1 - Diminuição do rebote de uréia de 13.9% para 11%. 2 - Remoção total de uréia sem alteração estatisticamente significativa. 3 - Remoção de creatinina e fosfato com aumento significativo.
Caner e Colaboradores (2005)	<b>Objetivo</b> - Avaliar se um programa de exercício intradialítico de fácil execução tem impacto sobre <i>clearance</i> dialítico. <b>Amostra</b> - 15 pacientes em HD, média de idade de 48.4 anos (variação 3.8).	<b>Intervenção</b> - Duas sessões com prescrições de HD idênticas, primeira controle e segunda com exercício. Na sessão com exercício foram realizados 30 min de exercício para MMII sem dispositivos específicos. <b>Mediu</b> - Rebote de uréia, creatinina e potássio através de medidas plasmáticas e cálculo de RR e Kt/V.	1 - Não se observou diferença na remoção e no rebote de uréia, creatinina e potássio entre as sessões controle e intervenção. 2 - Não houve diferença no cálculo de Kt/V e RR.
Van Vilsteren e Colaboradores (2005)	<b>Objetivo</b> - Verificar os efeitos de um programa de exercício de intensidade leve à moderada sobre a capacidade física, condições fisiológicas e qualidade de vida <b>Amostra</b> - 68 homens e 35 mulheres sedentários. 7 desistências. 53 pacientes no GI, idade 20 à 77 anos (média 52 anos). 43 pacientes no GC, idade 22 à 83 anos (média 58 anos). Tempo de HD média de 3.56 anos (variação 4.41).	<b>Intervenção</b> - Foi realizado por 12 sem. 3 x sem com exercício aeróbico na BE durante a HD associado a exercício de força pré HD. O tempo pedalando foi de aprox 20 à 30 min nas 2 primeiras horas de HD. Intensidade 12 na escala de Borg (aprox 60%). <b>Mediu</b> - Kt/V e outras variáveis não relacionada a remoção de solutos.	1 - Aumento significativo no Kt/V no grupo GI.

GC = Grupo controle; GI = Grupo Intervenção; HD = Hemodálise; BE = Bicicleta Ergométrica; CCG = Cicloergômetro; min = Minutos; hrs = Horas; sem = Semanas; x = vezes; vs = Versus; MMII = Membros Inferiores; EEP = Escala de Esforço Percebido (0 à 10); RR = Reduction Rate; URR = Urea Reduction Rate; SpKt/V = Single-pool Kt/V; BUN = Blood Urea Nitrogen; Scr = Serum Creatinine; PCR = Protein Catabolism Rate; SRI = Solute Removal Index; AUR = Acute Urinary Retention; aprox = aproximadamente.

**Amostra dos Estudos**

O número da amostra variou entre 11 e 21 sujeitos em 9 dos 10 estudos inclusos nesta pesquisa. Apenas no trabalho de Van Vilsteren e Colaboradores (2005) o número da amostra destoou dos demais artigos, o mesmo analisou 103 pacientes.

Nenhum dos estudos verificou apenas um dos gêneros. No trabalho de Kong e Colaboradores (1999) dos 11 pacientes apenas 1 era do gênero feminino. Nos demais nenhum gênero representou menos de 25% da amostra.

Quanto à idade dos sujeitos 2 estudos apresentaram uma variação menor que 10 anos, dois apresentaram uma variação menor que 20 e 3 apresentaram variação maior que 40. Três estudos não apresentaram a diferença de idade entre os pacientes. O indivíduo mais jovem encontrado tinha 20 anos e o mais velho 86 anos. A média de idade dos sujeitos nestes artigos variou entre 47,08 e 60 anos.

A média do período em tratamento dialítico variou entre 25,2 meses a 56 meses, entre os estudos. No estudo de Bomfim (2009), enquanto o indivíduo com menor tempo sob tratamento estava a 7 meses realizando hemodiálise, o com maior estava há 166 meses. Já para Leung (2004), a distância da média (25,2 meses) era de apenas 9,6 meses.

O tempo da sessão de hemodiálise em todos os estudos variou entre 3 a 4 horas com frequência semanal, para maioria dos pacientes, de 3 vezes por semana. Com exceção de Vaithilingam (2004) que propôs em um dos grupos, avaliar os efeitos do aumento do tempo de diálise para 15 horas semanais.

Todos os estudos relatavam alguma patologia além da insuficiência renal crônica, sendo necessário algum manejo clínico, em geral medicamentoso, para estabilização das mesmas. Apesar disso, foi unânime entre os estudos a exclusão daqueles com alterações que pudessem interferir na execução dos exercícios propostos.

O uso de medicação também foi descrito em boa parte dos estudos. A presença de beta-bloqueadores foi referida nos estudos de Bomfim (2009); Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2006); Kong e Colaboradores (1999) e Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2004) com os respectivos

valores: 66,6%, 38,5%, 18,0% e 0% dos indivíduos pesquisados. Para Van Vilsteren e Colaboradores (2005), o uso de beta-bloqueadores foi um critério de exclusão. Nos demais estudos não foram encontrados informações acerca das medicações em uso pelos indivíduos da amostra.

O nível de aptidão física dos sujeitos foi relatado por Bomfim (2009). Dos 12 indivíduos da amostra 6 eram caracterizados como insuficientemente ativos e 1 era considerado sedentário. Já Van Vilsteren e Colaboradores (2005), realizaram seus estudos com todos os indivíduos sendo sedentários até o momento da intervenção. Nos demais artigos não são mencionados os níveis de aptidão física dos indivíduos.

**Intervenção**

Foi realizada intervenção em uma única sessão em 6 artigos. Nos demais as intervenções ocorreram em 12 sessões em 1 estudo e num período de 8, 12 e 20 semanas, com frequência de 3 vezes semanais nos outros artigos.

Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2004) e Sun e Colaboradores (2002), compararam as variáveis entre grupos, sendo que nos demais o grupo controle e o grupo intervenção foram realizados com os mesmos sujeitos. Vaithilingam e Colaboradores (2004), usaram 2 grupos para 2 intervenções diferentes. Primeiramente foi aumentado o tempo de diálise e posteriormente, com outros sujeitos, verificou a eficácia do clearance dialítico com os indivíduos mantidos em repouso, exercício aplicado imediatamente antes da hemodiálise e durante a mesma.

Com relação ao tempo de exercício aplicado nos protocolos, 5 estudos aplicaram menos de 1 hora de atividade, sendo que o restante utilizou 1 hora ou mais de exercício. Sun e Colaboradores (2002), propuseram a aplicação de exercício por todo o período dialítico com períodos curtos de intervalo quando se fez necessário.

A utilização de intervalo para o exercício também se mostrou dividida: 5 estudos utilizaram intervalo pré-estipulado ou facultativo ao paciente e 5 propuseram que o tempo de exercício fosse cumprido de forma contínua.

A despeito do momento da diálise em que se aplicou a intervenção podemos agrupar

os estudos naqueles que realizaram o exercício antes da terceira hora (7 estudos) e aqueles que chegaram a realizá-lo após a terceira hora de hemodiálise (3 estudos). Leung (2004) em seu protocolo propõe a prática do exercício no período intermediário da diálise, 120 minutos à 150 minutos, por observar carência de estudos nessa fase.

Pedalar em bicicleta ergométrica e ciclo ergômetro adaptados a cadeira de hemodiálise foi à modalidade de exercício mais utilizada. Com exceção de Caner e Colaboradores (2005), que propôs a análise de um programa de exercício para membros inferiores com movimentos livres sem auxílio de nenhum dispositivo especial. Van Vilsteren e Colaboradores (2005), além da bicicleta ergométrica utilizaram exercícios de força antes da hemodiálise. Vaithilingam e Colaboradores (2004), aplicaram também exercício de caminhada imediatamente antes da diálise para comparar seus achados com aqueles que pedalavam durante a hemodiálise.

Com relação à intensidade da carga apenas 2 estudos não a especificaram, entretanto, entende-se que nenhum deles utilizou intensidades próximas a capacidade máxima. Em sua maioria (7 artigos) a descrição da carga era de leve a moderado, permeando em torna de 40 a 60% da capacidade máxima do indivíduo. Kong e Colaboradores (1999), apenas relatam que o valor da carga imposta aos exercícios eram submáximas e Adorati (2000), define apenas como baixa resistência. Para Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2006), o próprio paciente definiu a carga do exercício visando completar duas séries de 30 minutos pedalando. Em 3 estudos índices de percepção de esforço (IPE) foram aplicados como método para prescrição da carga e em todos eles a intensidade orientada era abaixo do nível moderado.

## RESULTADOS

Bomfim (2009), Caner e Colaboradores (2005) e Leung (2004), relataram não ter encontrada melhora em nenhuma das variáveis relacionada à remoção de solutos. Nos demais estudos pelo menos uma variável apresentou melhora significativa com a prática de exercício durante a diálise.

A cinética da uréia foi citada em todos os estudos devido sua relação intrínseca com a eficácia do tratamento dialítico. O Kt/V de uréia foi calculado em 8 estudos. Destes, 4 apresentaram melhora significativa do mesmo. Este incremento oscilou entre 15% (Kong e Colaboradores, 1999) e 25% (Sun e Colaboradores, 2002).

Os outros solutos mencionados foram creatinina, potássio e fósforo/fosfato, descritos em 6, 4 e 3 estudos, respectivamente. Vaithilingam e Colaboradores (2004), focaram seu estudo no controle do fosfato encontrando aumento significativo na remoção deste no dialisato ao comparar o grupo sem exercício com os que realizaram exercício intradialítico, porém sem encontrar diferença expressiva ao dosar os níveis séricos.

O rebote pós-diálise foi analisado em 6 estudos, onde metade encontrou melhora desta variável para todos os solutos investigados e o restante não encontrou melhora do rebote em nenhum soluto mensurado. Kong e Colaboradores (1999), relatou diminuição significativa no rebote de uréia, creatinina e potássio na sessão de hemodiálise com exercício. O mesmo salienta que sua análise pode ter subestimado o efeito do exercício sobre o rebote de creatinina, uma vez que a última coleta no plasma se deu aos 30 minutos pós-diálise, quando apenas 70 a 80% do rebote de creatinina estavam completo.

Já para Bomfim (2009), ao analisar o rebote pós-diálise de uréia, creatinina, potássio e fósforo nenhuma melhora significativa foi promovida pelo exercício intradialítico em comparação com a sessão controle.

## DISCUSSÃO

No presente trabalho, os estudos selecionados para a revisão demonstraram divergências em seus resultados, bem como na característica da amostra e no processo de intervenção.

Embora seja crescente o interesse em estudos dessa natureza, o recrutamento de pacientes para compor a amostra tem se apresentado difícil. Apenas Van Vilsteren e Colaboradores (2005), apresentaram uma amostra elevada. Dificuldades relacionadas à baixa capacidade física dos pacientes e falta de interesse para a participação no estudo são

referidos por Bonfim (2009), Kong e Colaboradores (1999), Caner e Colaboradores (2005), Leung (2004), Adorati (2000) e Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2006).

A grande discrepância entre a idade da amostra pode ter sido um fator que teve implicações no resultado final dos artigos e também no comparativo de um estudo com outro, uma vez que indivíduos jovens, de meia idade e senis têm respostas diferentes ao exercício (Matsudo e Colaboradores 2000).

Sakkas e Colaboradores (2003) e Moore e Colaboradores (1993), relatam que o tempo prolongado de tratamento dialítico ocasiona mudanças na composição corporal dos indivíduos, além de alteração nos níveis de aptidão física, trofismo e capilarização muscular e respostas fisiológicas ao exercício. Sob essa ótica a diferença entre períodos de tratamento dialíticos mais curtos (7 meses) e mais longos (maiores que 60 meses), podem ter contribuído para justificar os achados pouco consensuais entre os estudos.

Outro fator que se deve levar em conta é o nível de aptidão física dos indivíduos especialmente em estudos que aplicaram intervenção única. No trabalho de Koudi (2001), foi demonstrado que o incremento na capacidade funcional que reflete as adaptações centrais e periféricas do exercício, começa a ocorrer em 4 semanas com pico entre 16 e 26 semanas. Sendo assim é válido supor que indivíduos com aptidão física baixa e inclusos em programas de exercícios de duração menor que 4 semanas, podem não dispor das adaptações provenientes do exercício a ponto de interferir positivamente na eficácia da diálise.

Indo de encontra a isto, Van Vilsteren e Colaboradores (2005), selecionaram uma amostra de indivíduos sedentários, propondo um programa de exercício intradialítico de 12 semanas encontrando ao final, melhora no Kt/V.

Por fim outra característica das amostras que deve ser observada é o uso de medicamentos em especial os beta bloqueadores. Para Van Baak (1988), o uso de beta bloqueador tende a atenuar o aumento do fluxo sanguíneo para os músculos ativos durante o exercício submáximo. Isto reduziria o mecanismo sugerido para melhora da eficácia da diálise com exercício, que consiste numa melhor troca de solutos entre os compartimentos periféricos e o sangue por

aumento de fluxo (Kong e Colaboradores, 1999).

Van Vilsteren e Colaboradores (2005), apresentaram como critério de exclusão indivíduos em uso de beta bloqueador. Já aqueles que relataram estudos com esta população, artigos com poucos indivíduos que faziam uso desta medicação como Kong (1999), 18% da amostra e Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2004), 0%, apresentaram resultados mais expressivos para as mesmas variáveis avaliadas do que aqueles que tinham grande percentual da amostra usando beta bloqueador, como Bonfim (2009) 66%.

Os protocolos de exercício tiveram características peculiares que dificultaram o seu agrupamento e a interpretação de seus resultados. Quanto a modalidade 9 estudos utilizaram o cicloergômetro ou a bicicleta ergométrica como ferramenta principal do exercício. Apenas Caner e Colaboradores (2005), utilizarem exercícios livres de fácil execução como modalidade de intervenção. O próprio autor sugere que este pode ser um fator que influenciou os resultados obtidos, não encontrando melhora nas variáveis avaliadas.

A aplicação da carga do exercício também se apresentou de forma heterogenia nos estudos. Apesar de ter-se observado diversas maneiras de prescrição da carga como IPE, percentual da carga máxima e carga definida pelo pacientes os estudos tiveram consenso em tentar manter os indivíduos em níveis de exercício entre leve a moderado. Entretanto é válido lembrar que entre indivíduos destreinados não é raro o fato dos mesmos superestimarem ou subestimarem seu nível de esforço por ter pouca vivência em situações de exercício físico.

A respeito do tempo de exercício novamente não houve homogeneidade nos protocolos, porém pode-se tentar agrupar aqueles estudos que aplicaram mais de uma hora de atividade no total e menos de 1 hora. Dos estudos que aplicaram 1 hora ou mais de atividades apenas Bomfim (2009), não encontrou melhora em nenhuma variável, sendo que Caner e Colaboradores (2005), e Leung (2004), aplicaram um total de 30 minutos de exercício durante a hemodiálise e tiveram o mesmo desfecho. Já Sun e Colaboradores (2002), relatam ter orientado os pacientes a pedalar durante toda a diálise com

apenas 5 a 10 minutos de intervalo se necessário. O mesmo encontrou o maior valor no incremento do Kt/V, 25%. Nesse sentido parece se consolidar que o tempo de prática de exercício adequado para obtenção de resultados significativos é em torno de 1 hora ou mais.

O momento do tratamento de hemodiálise para realização das atividades vem sendo sugerido na literatura como um elemento impactante na obtenção de resultados.

No modelo teórico que simula a cinética da uréia proposto por Smye e Colaboradores (1998) sugere-se que a baixa perfusão muscular é um fator limitante para o clearance deste soluto no final da hemodiálise. Desta maneira refere como ideal a realização do exercício no período final da hemodiálise. O mesmo ainda relata que aumentando o fluxo sanguíneo muscular de 1,1 para 7,0 l/min, durante 30 minutos nesta etapa eliminaria o rebote de uréia. Em contrapartida, Moore e Colaboradores (1998), avaliaram a resposta cardiovascular de 8 pacientes que pedalaram a 60% do  $VO_2$  máx por 5 minutos no final de cada hora da hemodiálise. Foi observado que na terceira hora ocorreram alterações cardiovasculares que culminaram na queda da pressão arterial média e 5 pacientes foram impossibilitados de continuar a atividade.

A partir daí como referido na maioria dos estudos, procurou-se aplicar o exercício apenas nas 2 primeiras horas de hemodiálise. Dos estudos analisados neste trabalho a maioria seguiu as considerações de Moore e Colaboradores (1998), porém Adorati (2000), Sun e Colaboradores (2002) e Parsons, Toffelmire e King-Vanvlack (2004) realizaram o exercício após a terceira hora de diálise e não encontraram alterações cardiovasculares semelhantes às de Moore e Colaboradores (1998).

Pode-se notar que estes autores provavelmente prescreverão cargas com intensidades menores que 60% do  $VO_2$  máx e além disto, Adorati (2000) e Sun e Colaboradores (2002), encontraram um menor rebote de uréia como sugere Smye e Colaboradores (1998).

## CONCLUSÃO

O impacto do exercício intradiálítico na contribuição para a remoção de solutos e

redução do rebote permanece sendo tema controverso na literatura. Apesar de haver estudos indicando o incremento do clearance dialítico com exercícios de intensidade e duração seguros para estes pacientes, o sucesso do procedimento parece estar ligado a muitos fatores associados que acometem o indivíduo em hemodiálise como: medicamentos, idade, condicionamento físico, tempo de diálise e outros agravos de saúde.

A realização de estudos com melhor delimitação da amostra quanto à idade, tempo de hemodiálise e nível de aptidão física, bem como protocolos de intervenções padronizados são recomendados a fim de comprovar e delinear a eficácia desta intervenção para posteriormente difundir este tratamento na prática clínica.

## REFERÊNCIAS

- 1- Adorati, M. The effect of intradialytic exercise on solute removal. *Dialysis Transplantation, UK*. Vol. 15. 2000. p. 1264, 2000.
- 2- Bastos, M.G.; e Colaboradores. Doença renal crônica: problemas e soluções. *Jornal Brasileiro de Nefrologia, São Paulo, SP*, Vol. 26. 2004. p. 202-215.
- 3- Bonfim, R.F. Prevalência de sedentarismo e fadiga entre os portadores de doença renal crônica em hemodiálise e efeito do exercício intradiálítico sobre a eficácia da hemodiálise. 2009. 117 p. Dissertação (mestrado em Ciências da Saúde). Universidade de Brasília, 2009.
- 4- Caner, C.; e Colaboradores. The effects of exercise during hemodialysis on adequacy. *Hemodialysis International*. Vol. 9. Num. 1. 2005. p. 77.
- 5- Clarkson, M.R.; Brenner, B.B. *The kidney*. 7 ed. Philadelphia: Elsevier, 2005.
- 6- Coelho, D.M.; Ribeiro, J.M.; Soares, D.D. Exercício durante a hemodiálise: uma revisão sistemática. *Jornal Brasileiro de Nefrologia, São Paulo, SP*. Vol. 30. 2008. p. 88-98.
- 7- Draibe, S. A.; Cendoroglo, M. e Nadaletto M. A. Atualização em diálise; adequação em hemodiálise crônica. *Jornal Brasileiro de*

Nefrologia, São Paulo, SP. Vol. 22. Num. 3. 2000. p. 169-175.

8- Draibe, S.A.; Ajzen, H. Insuficiência Renal Crônica. In: Ajzen, H. e Schor, N. Guia de medicina ambulatorial e hospitalar UNIFESP/ Escola Paulista de Medicina. 2ª. ed: São Paulo: Manole, 2005. p. 183-196.

9- Fernandez, J.M.; e Colaboradores. Simultaneous analysis of morbidity and mortality factors in chronic hemodialysis patients. *Kidney International, Journal of the American Society of Nephrology, Usa*, Vol. 41. 1992. p. 1029-1034.

10- Hakim, R.M.; e Colaboradores. Effects of dose of dialysis on morbidity and mortality. *American Journal of Kidney Disease, Usa*, Vol. 23. 1994. p. 661-669.

11- Held, P.J.; e Colaboradores. The dose of hemodialysis and patient mortality. *Kidney International*, Vol. 50. 1996. p. 550-556.

12- Johnson, C.A. e Colaboradores. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease in adults, part I: definition, disease stages, evaluation, treatment, and risk factors. *American Family Physician, Usa*, Vol. 70. Num. 6. 2004. p. 869-875.

13- Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI). Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *American Journal of Kidney Disease, Usa*, Vol. 48, S2-S90, 2006.

14- Kong, C. H. e Colaboradores. The effect of exercise during hemodialysis on solute removal. *Nephrology Dialysis Transplantation, UK*, Vol. 14. 1999. p. 2927-2931.

15- Koudi, K. Central and peripheral adaptations to physical training in patients with end-stage renal disease. *Sports Medicine*, Vol. 31. 2001. p. 651-655.

16- Leung, R. Physiological effects of exercise during dialysis on chronic renal failure patients. *Journal of Exercise Science and Fitness*, Vol. 2. Num. 1. 2004. p. 30-35.

17- Levin, N.W.; Satannard, D.C.; Gotch, F.A. Comparison of mortality risk by Kt/V single-pool versus double-pool analysis in diabetic and non-diabetic hemodialysis patients. *Journal of the American Society of Nephrology, Usa*, Vol. 6. 1996. p. 626.

18- Liberali, R. Metodologia científica prática: um saber-fazer competente da saúde à educação. Florianópolis: (s.n.), 2008.

19- Matsudo, S.M.; Matsudo, V.K.R.; Barros Neto, T.L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Brasília*, Vol. 8. Num. 4. 2000. p. 21-32.

20- Moore, G.E.; e Colaboradores. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. *American Journal of Kidney Disease, Usa*, Vol. 31. Num. 4. 1998. p. 631-637.

21- Moore, G.E.; e Colaboradores. Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Disease*, Vol. 22. 1993. p. 277-287.

22- Moura, R.M.F.; Colaboradores. Efeitos do exercício físico durante a hemodiálise em indivíduos com insuficiência renal crônica: uma revisão. *Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo*, Vol. 15. Num. 1. 2008. p. 86-91.

23- Najas, C.S.; e Colaboradores. Segurança e eficácia do treinamento físico na insuficiência renal crônica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo*. Vol. 15. Num. 5. 2009.

24- Parsons, T.L.; Toffelmire, E.B.; King-Vanvlack, C.E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*, Vol. 87. 2006. p. 680-687.

25- Parsons, T.L.; Toffelmire, E.B.; King-Vanvlack, C.E. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. *Clinical Nephrology*. Vol. 61. Num. 4. 2004. p. 261-274.

## Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

26- Sakkas, G.K.; e Colaboradores. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrology Dialysis Transplantation*, Vol. 18, Num. 9. 2003. p. 1854-1861.

27- Sesso, R.; e Colaboradores. Resultados do censo de diálise da SBN. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, Vol. 29. Num. 4. 2007. p.198-202.

28- Smye, W.S.; e Colaboradores. Simulating the effect of exercise on urea clearance in hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology, Usa*. Vol. 9. 1998. p. 128-132.

29- Sun, Y.; e Colaboradores. The effect of exercise during hemodialysis on adequacy of dialysis. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. Vol. 41. 2002. p. 79-81.

30- Vaithilingam, I.; e Colaboradores. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Disease, Usa*. Vol. 43. Num. 1. 2004. p. 85-89.

31- Van Baak, M.A. Beta-adrenoceptor blockade and exercise: an update. *Sports Medicine*, Vol. 5. 1988. p. 209-255.

32- Van Vilsteren, M.C.B.A.; e Colaboradores. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counseling for sedentary hemodialysis patients in the Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*. Vol. 20. 2004. p. 141-146.

Recebido para publicação em 30/10/2010

Aceito em 20/03/2011