

Exercício físico em indivíduos em hemodiálise: benefícios e melhores indicações - revisão sistemática

Physical exercise in individuals in hemodialysis: benefits and best indications - systematic review

Filipe Ferrari¹, Marvyn de Santana do Sacramento², Diego Passos Diogo³, Alan Carlos Nery dos Santos⁴, Marcelo Trotte Motta⁵, Jefferson Petto⁶

¹Autor para correspondência. Faculdade Social da Bahia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Salvador – Porto Alegre, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-6929-8392. ferrari.filipe88@gmail.com

²Faculdade Social da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-0851-9950. marvynsantana@gmail.com

³Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Faculdade Adventista da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador – Cachoeira - Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-6395-1549. passosdiogo@hotmail.com

⁴Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Universidade Salvador. Salvador - Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-0737-1555. carlos.nery@unifacs.br

⁵Faculdade Social da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-4785-3687. trottefisiol@yahoo.com.br

⁶Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Faculdade Social da Bahia, Universidade Salvador, Faculdade Adventista da Bahia. Salvador – Feira de Santana – Cachoeira, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-5748-2675. petto@cardiol.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: Cresce o número de indivíduos com doença renal crônica (DRC) submetidos à hemodiálise (HD). No Brasil, em 2012, o número de pacientes em HD era de 97.586, com taxa de mortalidade de 19%. O exercício físico (EF) é uma terapia adjuvante capaz de promover controle glicêmico, pressórico e outros ganhos relevantes para o controle da DRC. **OBJETIVO:** Descrever os benefícios sobre a qualidade de vida, os cuidados e os protocolos mais efetivos de exercício físico para indivíduos em hemodiálise. **MÉTODO:** Estudo de revisão sistemática. Consultados artigos dos bancos de dados SciELO e PubMed entre 2005 e 2016, sobre os efeitos fisiológicos do exercício e qualidade de vida de indivíduos em hemodiálise. Os descritores em cruzamento utilizados foram: “hemodialysis” AND “exercises”, “haemodialysis” AND “exercises” e “intradialytic” AND “exercises”. **RESULTADOS:** Foram selecionados 23 artigos com diferentes programas de EF 8 aeróbios, 6 resistidos, 5 compostos pela associação de ambos e 1 de comparação entre aeróbio e resistido. A amostra variou entre 6 a 103 pacientes. Tempo de intervenção de 2 a 4 meses. Todos os programas aeróbios confirmaram melhorias em um ou mais parâmetros: capacidade funcional, redução da inflamação, melhora da complacência arterial dentre outros. Nos EF resistidos, um dos estudos reportou efeitos deletérios para os pacientes, já aqueles com EF resistido e aeróbico, apontaram benefícios. **CONCLUSÃO:** O EF foi capaz de prevenir o estresse oxidativo, reduzir a pressão arterial e a glicemia, aumentar o volume e a força muscular, além de ganhos na qualidade de vida, entretanto não houve unanimidade sobre o melhor protocolo.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade física. Fisiologia renal. Fisiologia do exercício.

ABSTRACT | INTRODUCTION: The number of patients with chronic chronic disease (CKD) on hemodialysis (HD) has increased. In Brazil, in 2012, the number of patients in HD was 97,586, with a mortality rate of 19%. Physical exercise (PE) is an adjuvant therapy capable of promoting glycemic control, blood pressure and other gains relevant to CKD control. **OBJECTIVE:** To describe the benefits of quality of life, care and the most effective protocols of physical exercise for the individual on hemodialysis. **METHOD:** Systematic review study. Consultations of the SciELO and PubMed databases between 2005 and 2016 on the physiological effects of exercise and the quality of life of the individual on hemodialysis. The cross-over descriptors used were: “hemodialysis” and “exercises”, “haemodialysis” and “exercises” and “intradialytic” and “exercises”. **RESULTS:** 23 articles were selected with different EF programs, 8 exercises, 6 resisted, 5 composed by the association of both, and 1 of a comparison between aerobic and resisted. A sample ranged from 6 to 103 patients. Intervention time of 2 to 4 months. All programs should be improved in relation to functional capacity, reduction of inflammation, improvement of arterial compliance and others. In resisted PE, one of the studies reported deleterious effects for the patients, while those with resisted and aerobic PE showed benefits. **CONCLUSION:** EF was able to prevent oxidative stress, reduce blood pressure and increase blood glucose, increase muscle volume and strength, and gain quality in life, but there was no agreement on the best protocol.

KEYWORDS: Physical activity. Renal physiology. Exercise physiology.

Introdução

A doença renal crônica (DRC) é definida pela taxa de filtração glomerular $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ ou presença de lesão renal. O possível início para doença renal (ou insuficiência renal – IR) se dá através de excreção anormal de proteína na urina, definida como microalbuminúria quando em fase moderada ou macroalbuminúria, onde se observa estágio avançado de excreção de proteína e de lesão renal. A taxa normal de excreção de albumina em 24 horas corresponde a 20mg. Quando mantida de 30 a 300mg/dia, considera-se microalbuminúria. A IR caracteriza-se por macroalbuminúria persistente ($>300\text{mg}/\text{dia}$), em geral, associa-se a um declínio progressivo da taxa de filtração glomerular, evoluindo para DRC e doença cardiovascular (DCV) mesmo se o paciente dispuser de manejo médico adequado¹.

Essa doença tem estado cada vez mais evidente, devido à sua alta prevalência e complicações. Recentemente, estima-se que afete de 8 a 16% da população mundial. Em 2015, atingia um em cada cinco homens e uma em cada quatro mulheres entre 65 e 74 anos de idade, e metade da população com 75 anos ou mais. Estima-se que sua prevalência vai aumentar nas próximas décadas, impulsionada pelo envelhecimento da população, além do aumento simultâneo na prevalência da diabetes e hipertensão².

Uma recente revisão sistemática com meta-análise incluiu 100 estudos, compreendendo 6.908.440 pacientes, acerca da prevalência da DRC. A média global dos 5 estágios foi de 13,4% (11,7-15,1%), destes, 10,6% (9,2-12,2%) estavam nos estágios 3-5. A prevalência por estágio: 1o estágio - 3,5% (2,8-4,2%); 2o estágio - 3,9% (2,7-5,3%); 3o estágio - 7,6% (6,4-8,9%); 4o estágio - 0,4% (0,3-0,5%) e 5o estágio - 0,1% (0,1-0,1%). A prevalência global é alta, com dados consistentes apontando para 11-13%, a maioria no terceiro estágio³.

De acordo com a *National Health and Nutrition Examination Survey*, realizada entre 1999 e 2004, nos Estados Unidos, cerca de 5% da população apresentava DRC em estágios 1 e 2 e 8% em graus 3 a 4. Ainda nos EUA, o *US Renal Data System 2015 Annual Data Report* traz que cerca de 468.000 de

americanos fazem hemodiálise (HD). O tratamento custa ao país, por ano, aproximadamente 31 bilhões de dólares. Ainda assim, quase 90.000 destes pacientes morrem anualmente⁴.

No Brasil, de acordo com o censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia 2014, naquele ano o número observado de pacientes em HD no país foi de 112.004, sendo que 36.548 deles estavam iniciando o tratamento. A taxa de mortalidade estimada era de 19%, correspondendo a 21.281 óbitos. Dos prevalentes em 2012, 31,9% tinham mais de 65 anos e 31,2% estavam na fila de espera para transplante. Embora as taxas de prevalência e incidência de pacientes em diálise tenham aumentado, a taxa de mortalidade diminuiu em relação ao ano anterior. Os gastos com tratamentos dialíticos superaram os 2 bilhões de reais⁵.

O risco de mortalidade é quase 30% menor nos indivíduos com DRC que praticam EF regularmente em comparação com aqueles de hábitos sedentários⁶. Entretanto, a progressão da doença traz consigo inúmeras limitações físicas, de modo que as mesmas recomendações que são feitas para os idosos (65 anos ou mais) e adultos com idade entre 50-64 anos com problemas crônicos podem ser seguidas por pacientes com DRC avançada⁷.

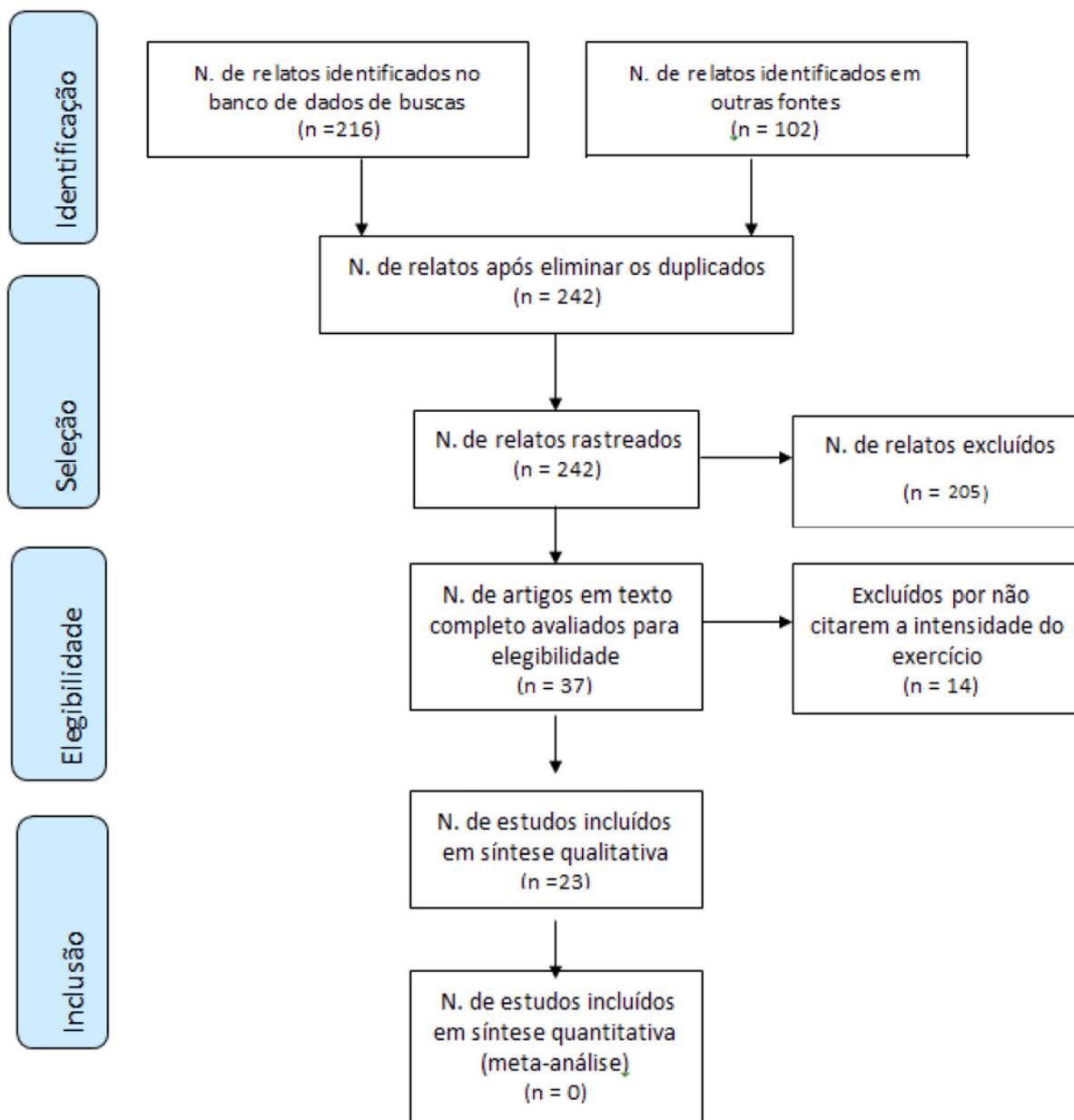
O exercício físico (EF) supervisionado é uma potente ferramenta para o controle glicêmico e pressórico, atrofia muscular, além da qualidade de vida e outros diversos benefícios comprovados na população em geral⁸. Sendo assim, devido à relevância do tema, buscou-se na literatura estudos que comprovassem os já reconhecidos benefícios do EF, em especial o intradialítico, nos portadores de DRC.

Método

Trata-se de uma revisão sistemática baseada na literatura especializada através de consulta a artigos científicos do banco de dados da SciELO e PubMed, publicados entre os anos de 2005 e 2016. Para a busca, os cruzamentos de palavras-chave utilizados foram: “hemodialysis” AND “exercises”, “haemodialysis” AND “exercises” e “intradialytic” AND “exercises”.

Os estudos foram incluídos de acordo com o seguinte critério: avaliar os efeitos do EF – particularmente o intradialítico, seja aeróbio, resistido ou associação de ambos – sobre o sistema renal e a qualidade de vida dos pacientes. Excluídas revisões bibliográficas, duplicatas, estudos de caso e artigos que não fossem de livre acesso.

Figura 1. Diagrama de Fluxo de seleção de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018



Buscou-se estudar e compreender os principais parâmetros e respostas relacionadas à DRC, aos EF e à correlação entre ambos, confrontando, sempre que possível, os resultados encontrados.

Critérios de Elegibilidade

Os estudos incluídos no presente estudo deveriam atender aos seguintes critérios: 1) população: pa-

cientes adultos (igual ou mais do que 18 anos de idade), diagnosticados com DRC; 2) intervenção: exercício aeróbico, exercício resistido e combinações de exercícios aeróbicos e resistidos; 3) grupo comparador: cuidados usuais; 4) desfechos: capacidade funcional, controle da pressão arterial, ganho de força e massa muscular, e qualidade de vida. Não houve restrição para o status de publicação do estudo, idioma e qualidade metodológica. Os ar-

tigos foram analisados em função da: intensidade, modalidade de exercício, duração e momento da aplicação do exercício. O risco de viés em cada um foi analisado a partir da escala de PEDro⁹.

Resultados

Foram selecionados 23 artigos nas bases de dados consultadas que atendiam ao critério de elegibilidade e avaliavam os efeitos de diferentes programas de EF: 8 aeróbios (incluindo passivo), 8 resistidos, 2 de comparação entre aeróbio e resistido, além de 5 compostos pela associação de ambos, em intensidades variadas.

O tamanho da amostra variou entre 10 e 50 participantes em 17 estudos (~75%), uma única discrepância o estudo de Van Vilsteren e Colaboradores¹⁰ investigaram 103 pacientes. Novamente singulares,

esses autores relataram como critério de exclusão o uso de betabloqueadores. Os demais, na sua grande maioria, consideraram excludentes eventos cardiovasculares, em especial a angina.

Em relação ao tempo de intervenção, houve certa homogeneidade nos protocolos, indo de 2 a 6 meses em 19 estudos (~83%). Saitoh¹¹, da Silva¹², Anding¹³ e seus colaboradores destoaram dos demais, com monitoramento de 9 meses, 16 meses e 5 anos, respectivamente. Todos os programas aeróbios confirmaram melhorias em um ou mais parâmetros: capacidade funcional, redução da inflamação, melhora da complacência arterial e qualidade de vida. Dos estudos com EF resistidos, apenas Esgalho e Colaboradores¹⁴ utilizaram sessão única de exercício agudo de força, reportaram efeitos deletérios para os pacientes. Entretanto, diversos estudos que aplicaram EF associados, também notaram importantes benefícios sobre a qualidade de vida^{10,12,13,30,31}.

Quadro 1. Estudos incluídos na revisão sistemática de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018 (continua)

Exercício Aeróbico			
Autoria	Número de Participantes	Métodos	Resultados
LIAO ¹⁵ <i>et al.</i> , 2016	40 adultos em HD há mais de 6 meses, 21-65 anos	EF aeróbio intradialítico moderado em cicloergômetro, 30min/dia (5min aquecimento) por 3 meses	Reduziu inflamação e melhorou IMC, nutrição, densidade óssea, resistência cardiovascular e tolerância ao EF
HRISTEA ¹⁶ <i>et al.</i> , 2016	16 idosos em HD há pelo menos 3 meses	EF intradialítico moderado em cicloergômetro, 3 vezes por semana, aumentando progressivamente de 10min até 30min, por 6 meses	Aumento no desempenho do teste de caminhada (+22%) e qualidade de vida (+53%) auto relatada, sem declínio no equilíbrio
MOHSENI <i>et al.</i> , 2013 ¹⁷	50 adultos e idosos, em HD há mais de 3 meses	EF aeróbio intradialítico de baixa intensidade, 2 meses, 3 vezes por semana, 15min/dia	Após o primeiro mês, aumentou a eficácia da HD, assim permaneceu até o fim do estudo
MUSAVIAN <i>et al.</i> , 2015 ¹⁸	16 adultos e idosos em HD, idades 24-75 anos	EF passivo em mini-bicicleta elétrica (30min por 2 meses), seguidos por 2 meses de intervalo, e 2 meses de EF ativo (bicicleta desligada)	EF passivo não alterou potássio, cálcio e fósforo, mas reduziu PA. EF ativo diminuiu os níveis de fósforo significativamente
KOH <i>et al.</i> , 2010 ¹⁹	70 pessoas em HD	EF intradialítico (bicicleta ergométrica 3x por semana) vs. EF realizado em casa (caminhada), 6 meses	Sem diferenças significativas entre os protocolos, no que tange à função física e parâmetros vasculares
BAE <i>et al.</i> , 2015 ²⁰	10 portadores de DRC em HD	EF aeróbio intradialítico, 3 meses, bicicleta ergométrica por 30min durante as duas primeiras horas da HD	Melhora na qualidade de vida e no sistema cardiovascular e retardou o declínio da composição corporal
TOUSSAINT <i>et al.</i> , 2008 ²¹	19 pacientes, média de 67 anos, em HD há mais de 3 meses	EF intradialítico em bicicleta ergométrica, mínimo 30min, por 3 meses	Melhora na complacência arterial, menor risco cardiovascular medido através do peptídeo natriurético tipo B

Quadro 1. Estudos incluídos na revisão sistemática de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018 (continuação)

Exercício Aeróbico			
Autoria	Número de Participantes	Métodos	Resultados
WILUND <i>et al.</i> , 2010 ⁸	17 pacientes em HD, idades 30-70 anos	EF aeróbico intradialítico, 4 meses, ciclismo com duração aumentada a cada sessão, iniciando com 5min até atingirem 45min	Aumentou em 17% desempenho na caminhada, reduziu substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico em 38%, a fosfatase alcalina em 27% e a espessura da gordura epicárdica em 11%
Exercício Resistido			
Autoria	Número de Participantes	Métodos	Resultados
ESGALHADO <i>et al.</i> , 2015 ¹⁴	16 pacientes com idade ~44 anos, há cerca de 5 em HD e IMC médio de 23kg/m ²	EF resistido em sessão única, a 60% de 1RM, 3 séries de 10 repetições em 4 tipos de exercícios nas duas pernas, durante 30min	Reduziu os níveis plasmáticos do superóxido dismutase (antioxidante). No dia sem EF, pelo contrário, potencializou-o
SAITOH <i>et al.</i> , 2016 ¹¹	75 pessoas em HD	EF resistido intradialítico em <i>leg press</i> adaptado 20min/dia no início da HD, intensidade leve a moderada, por 9 meses	Não causou eventos adversos. Melhorou os níveis de albumina sérica e a eliminação de proteínas
MARTIN-ALEMAÑY <i>et al.</i> , 2016 ²²	36 pacientes em HD, média de 34 anos de idade	EF resistido associado à dieta intradialítica, 40min/dia, 2 vezes por semana, durante 3 meses	A eliminação de proteínas reduziu de ~60% para ~20% nos grupos de treinamento ou dieta
BULLANI <i>et al.</i> , 2011 ²³	11 pessoas, média 70 anos, em HD há mais de 3 meses	EF intradialítico resistido moderado com faixas elásticas, 40min/dia, 2x/semana, por até 6 meses	Melhora no desempenho do Teste de Tinetti (<i>teste de equilíbrio</i> , +2.2 pontos), teste de caminhada (+44 metros) e do Timed Up & Go (-2.1 segundos)
SONG & SOHNG, 2012 ²⁴	40 pessoas em HD	EF de resistência progressiva, 3 meses, 3 vezes por semana, 30min cada sessão, exercícios de membros superiores e inferiores, com auxílio de elásticos e sacos de areia	Melhorou massa muscular esquelética, aderência ao tratamento, resistência muscular e qualidade de vida, reduzindo percentual de gordura, colesterol total e triglicérides
RIBEIRO <i>et al.</i> , 2013 ²⁵	60 pacientes entre 40-75 anos divididos em 4 grupos: 1) pacientes com DM tipo 2 e DRC; 2) DM tipo 2 com DRC sedentários; 3) DRC e EF e 4) DRC sedentários	EF resistido intradialítico, 2 meses de atividade a 40% de 1RM, 3 vezes por semana, 3 séries de 12 repetições com sobrecarga gradual a cada 6 sessões	Os diabéticos tiveram maior redução glicêmica, comparados aos sedentários. Melhorou vitalidade, força e autoestima, e reduziu a secreção de citocinas inflamatórias
JOHANSEN <i>et al.</i> , 2006 ²⁶	20 adultos em HD, grande maioria diabéticos e/ou hipertensos	EF intradialítico resistido, 3 meses a 60% de 3RM, 3 vezes por semana, variando de 2 a 3 séries de 8 a 10 repetições	Aumentou a área transversal do quadríceps, melhorou a função física auto-relatada e aumento na qualidade de vida.
CHEEMA <i>et al.</i> , 2007 ²⁷	49 pessoas em HD	EF resistido intradialítico de alta intensidade, por 3 meses	Melhorou a função física de pacientes em HD
KIRKMAN <i>et al.</i> , 2014 ²⁸	23 pacientes em HD e 9 sujeitos saudáveis	EF intradialítico de resistência progressiva de alta intensidade (extensão das pernas) vs. terapia de controle (alongamento), 3 meses	Alta intensidade aumentou volume e força muscular (praticantes em HD ou saudáveis). Contudo, melhora na função física só foi notada nos sujeitos sadios.

Quadro 1. Estudos incluídos na revisão sistemática de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018 (conclusão)

Exercícios Combinados			
Autoria	Número de Participantes	Métodos	Resultados
AFSHAR <i>et al.</i> , 2010 ²⁹	21 homens em HD	EF aeróbio (ciclismo) vs. resistido (extensão do joelho, abdução e flexão de quadril a 60% de 3RM), por 2 meses	Reduziu creatinina sérica em ambos – mais no EF aeróbio. Ambos melhoraram estado de inflamação, porém sem influência sobre os lipídios
VAN VILSTEREN <i>et al.</i> , 2005 ¹⁰	103 pessoas em HD	EF aeróbio e resistido combinados, 3 meses, 2 a 3 vezes na semana: ciclismo a 60% de 1RM no início da HD, e exercícios de resistência com baixo peso	Mudanças no comportamento, aptidão física, condições fisiológicas e melhora na qualidade de vida, na função física e a força muscular
PERES <i>et al.</i> , 2010 ³⁰	78 indivíduos há pelo menos 3 meses em HD no Brasil	EF intradialítico aeróbio e resistido combinados, 2 meses, 3 vezes por semana, 1h/dia, com aquecimento; aeróbia no cicloergômetro; força com pesos, bolas e elásticos; e desaquecimento	Aumentou desempenho do teste de caminhada, VO2máx, força muscular do quadríceps, vitalidade, aspectos emocionais e saúde mental
SIMO <i>et al.</i> , 2015 ³¹	22 idosos em HD	EF aeróbio e resistido combinados, de baixa intensidade, 3 meses, 2 vezes por semana, 45-50min: aeróbio no cicloergômetro e anaeróbio com faixas elásticas, halteres etc	Melhorias na força muscular e na capacidade funcional, proporcionando melhor qualidade de vida e quebrando a monotonia no tratamento
ANDING <i>et al.</i> , 2015 ¹³	50 idosos em HD há mais de 4 anos	EF aeróbio e resistido combinados, 2 vezes por semana, 1h durante a HD: aeróbio na bicicleta ergométrica e resistido em 8 grupos musculares	Ao final de 1 ano, melhorias na qualidade de vida, força e função física. Mas só 10 indivíduos chegaram ao final dos 5 anos em condições clínicas estáveis
DA SILVA <i>et al.</i> , 2013 ¹²	56 indivíduos, 29-82 anos, há mais de 3 meses em HD	EF aeróbio e resistido combinados, 20min/dia, 3x/semana no início da HD: bicicleta a 60-70% FC, fortalecimento com pesos, bola, elásticos e alongamento, por 16 meses	Aumento na tolerância ao EF, redução na FC, FR e nível de dor, aumento de 54m no teste de caminhada, melhorias na qualidade de vida e capacidade física, aumento de 28% no escore do SF-36

Todos os estudos foram realizados em humanos, 13 deles foram estudos controlados, e do total (23) 14 foram estudos randomizados, configurando maior número de artigos dentro do padrão de confirmação estabelecido.

Quadro 2. Avaliação do risco de Viés de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018

Estudo	Controlado	Randomizado	Escala de PEDro (max.10)
LIAO <i>et al.</i> , 2016 ¹⁵	x	x	4
HRISTEA <i>et al.</i> , 2016 ¹⁶	x	x	4
MOHSENI <i>et al.</i> , 2013 ¹⁷	x	x	5
MUSAVIAN <i>et al.</i> , 2015 ¹⁸			4
KOH <i>et al.</i> , 2010 ¹⁹	x	x	4
BAE <i>et al.</i> , 2015 ²⁰			4
TOUSSAINT <i>et al.</i> , 2008 ²¹			6
WILUND <i>et al.</i> , 2010 ⁸	x	x	4
ESGALHADO <i>et al.</i> , 2015 ¹⁴			5
SAITOH <i>et al.</i> , 2016 ¹¹			5
MARTIN-ALEMAÑY <i>et al.</i> , 2016 ²²	x	x	4
BULLANI <i>et al.</i> , 2011 ²³	x	x	5
SONG & SOHNG, 2012 ²⁴		x	5
RIBEIRO <i>et al.</i> , 2013 ²⁵			5
JOHANSEN <i>et al.</i> , 2006 ²⁶	x	x	7
CHEEMA <i>et al.</i> , 2007 ²⁷	x	x	8
KIRKMAN <i>et al.</i> , 2014 ²⁸	x	x	6
AFSHAR <i>et al.</i> , 2010 ²⁹	x	x	4
VAN VILSTEREN <i>et al.</i> , 2005 ¹⁰	x	x	5
PERES <i>et al.</i> , 2010 ³⁰			4
SIMO <i>et al.</i> , 2015 ³¹	x	x	5
ANDING <i>et al.</i> , 2015 ¹³			5
DA SILVA <i>et al.</i> , 2013 ¹²			5

Quadro 3. Escada de PEDro detalhada de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018 (continua)

Estudo	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pontuação
LIAO <i>et al.</i> , 2016 ¹⁵		X		X						X	X	4/10
HRISTEA <i>et al.</i> , 2016 ¹⁶	X	X		X						X	X	4/10
MOHSENI <i>et al.</i> , 2013 ¹⁷	X	X		X			X	X			X	5/10
MUSAVIAN <i>et al.</i> , 2015 ¹⁸	X			X					X	X	X	4/10
KOH <i>et al.</i> , 2010 ¹⁹	X	X		X						X	X	4/10
BAE <i>et al.</i> , 2015 ²⁰	X			X				X	X		X	4/10
TOUSSAINT <i>et al.</i> , 2008 ²¹	X	X	X	X				X		X	X	6/10
WILUND <i>et al.</i> , 2010 ⁸	X	X		X			X				X	4/10
ESGALHADO <i>et al.</i> , 2015 ¹⁴	X			X				X	X	X	X	5/10
SAITOH <i>et al.</i> , 2016 ¹¹	X			X				X	X	X	X	5/10
MARTIN-ALEMAÑY <i>et al.</i> , 2016 ²²		X		X						X	X	4/10
BULLANI <i>et al.</i> , 2011 ²³				X				X	X	X	X	5/10
SONG & SOHNG, 2012 ²⁴	X	X		X				X		X	X	5/10
RIBEIRO <i>et al.</i> , 2013 ²⁵	X			X				X	X	X	X	5/10
JOHANSEN <i>et al.</i> , 2006 ²⁶	X	X	X	X				X	X	X	X	7/10

Quadro 3. Escada de PEDro detalhada de estudos exercício físico em indivíduos na hemodiálise, 2018 (conclusão)

Estudo	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pontuação
CHEEMA <i>et al.</i> , 2007 ²⁷	X	X	X	X			X	X	X	X	X	8/10
KIRKMAN <i>et al.</i> , 2014 ²⁸	X	X	X	X			X			X	X	6/10
AFSHAR <i>et al.</i> , 2010 ²⁹	X	X		X						X	X	4/10
VAN VILSTEREN <i>et al.</i> , 2005 ¹⁰	X	X		X				X		X	X	5/10
PERES <i>et al.</i> , 2010 ³⁰	X			X				X	x		X	4/10
SIMO <i>et al.</i> , 2015 ³¹	X			X				X	X	X	X	5/10
ANDING <i>et al.</i> , 2015 ¹³	X			X				X	X	X	X	5/10
DA SILVA <i>et al.</i> , 2013 ¹²	X			X				X	X	X	X	5/10

1-Critérios de elegibilidade; 2- Alocação aleatória; 3-Alocação oculta; 4-Comparabilidade de linha de base;5- Assuntos cegos;6-Terapeutas cegos;7- Avaliadores cegos; 8-Acompanhamento adequado; 9-Análise de intenção de tratar; 10-Comparações entre grupos; 11-Estimativas pontuais e variabilidade.

* Valor não incluído no cálculo da escala de PEDro.

Discussão

O presente estudo revelou aspectos heterogêneos no que tange à idade dos participantes e protocolos de EF, diverge em relação as cargas de trabalho, o que pode gerar respostas e adaptações diferentes. Não há ensaios clínicos randomizados que comparem diferentes intensidades de EF intradialítico. Portanto, esses fatores devem ser levados em conta nos resultados finais desta pesquisa.

A inatividade física é um importante fator de risco para DCVs, ao qual estão suscetíveis tanto os indivíduos com DRC, quanto aqueles sem a doença³². Na população geral, o aumento exagerado do peso corporal está amplamente documentado como risco independente para DCVs. Em contraste, a queda da massa muscular é um importante preditor de mortalidade nos indivíduos com DRC em HD, e a diminuição da força muscular é um agravante para este desfecho³³.

Há evidências observacionais que sugerem uma redução, advinda do EF, dos fatores de risco para DCVs em pacientes com DRC, possivelmente pela interação de uma série de benefícios cardioprotetores: melhoria na função endotelial, aumento da complacência arterial, melhora na inflamação e estresse oxidativo; redução do perfil de fator de risco para

DCV (controle da PAS, melhora no perfil lipídico e na sensibilidade à insulina); efeito protetor antiaterogênico; efeito protetor anti-isquêmico; efeito protetor antiarrítmico; efeito protetor antitrombótico induzido pelo EF^{8,12,14,25,29}.

Outro ponto que merece destaque diz respeito ao aumento dos níveis pressóricos, muito comum nestes pacientes. Não raramente, esta pressão não está controlada de forma adequada. O EF vem sendo atribuído como uma terapia não medicamentosa de extrema importância no manejo da hipertensão arterial. Diversos mecanismos podem ser atribuídos para tal, como um maior estímulo à óxido nítrico-síntase (NOS)² e, conseqüentemente, maior síntese de óxido nítrico endotelial durante o EF. Os achados demonstram que estes benefícios corroboram com a adoção do EF intradialítico para pacientes com DRC^{8,34,35}. Além dessas melhorias, há redução de toxinas no sangue, possibilitando maior tolerância à HD, melhores resultados de Kt/V – que mede a eficácia da HD, e diminuição da quantidade de fluido removido³⁶.

Intensidade

Preliminarmente, para efeito de comparação, há de se descrever qual o método de avaliação da

intensidade de treinamento que foi utilizada para a prescrição do EF. A Escala de esforço de Borg foi a escolhida por vários autores^{11,12,15,16,21,22}, normalmente associada ao monitoramento da frequência cardíaca. Outros autores mensuraram a intensidade a partir de sintomas como tontura, dor de cabeça, palpitações, náuseas, ansiedade, cansaço ou quaisquer outros efeitos adversos¹⁷. Esgalhado et al.¹⁴ utilizaram o teste de 1RM, o que torna os resultados do estudo mais fidedignos. Cheema et al.²⁷ fizeram a medição a partir de uma percepção subjetiva de esforço que variava de “difícil” à “muito difícil”. Kirkman et al.²⁸ determinaram a intensidade a partir de uma avaliação de 5RM com 2 minutos de recuperação entre as séries. Quando a percepção subjetiva de esforço não era alta, 1RM foi redeterminada e a carga de treinamento aumentada.

Com relação à intensidade em si, alguns autores sugerem que o EF de baixa intensidade, tanto aeróbio quanto anaeróbio (incluindo o EF passivo), auxilia na eficácia da HD^{17,18}, enquanto outros autores observaram melhora na qualidade de vida na força muscular, na capacidade funcional e em sintomas depressivos de idosos, além de redução na glicemia e na secreção de citocinas pró-inflamatórias, bem como aumento na vitalidade^{10,12,13,16,20,24,31}.

Entretanto, diversos estudos defendem a escolha da intensidade moderada. Por exemplo, pesquisadores observaram que EF moderado realizado com caneleiras gerou aumento da área transversal do quadríceps, melhora na função física autorelatada², na força muscular em 12 semanas de exercício aeróbio¹⁷, além de melhorias também no sistema cardiovascular e retardo no declínio da composição corporal⁸, traduzido por melhoria nos níveis de albumina sérica (marcador nutricional)¹⁵.

Corroborando com estes achados, outros autores demonstraram melhora em 17% no desempenho no teste de caminhada, bem como redução em 40% marcadores de estresse oxidativo, em 30% o risco de calcificação vascular e em mais de 10% a espessura da gordura epicárdica – altamente inflamatória ao coração⁸. Relatou-se, ainda, redução de creatinina sérica. No entanto, não houve influência sobre os lipídios – provavelmente devido a curta duração do estudo, que não acarretou alteração do peso corporal²⁹.

Esta intensidade também se mostrou eficiente para os idosos, sendo capaz de melhorar a qualidade de vida, a força e a função física¹³ tão importante para esta população que, não raro, apresenta sarcopenia, advinda do envelhecimento¹⁴. Além da perda de massa e força muscular, o EF moderado contribui para níveis mais elevados de citocinas anti-inflamatórias, que diminuem a perda óssea e fraturas em pacientes com DRC e um aumento significativo no número de células progenitoras endoteliais¹⁵.

Todavia, o estudo de Esgalhado et al.¹⁴, que avaliou somente uma sessão de EF resistido moderado durante 30 minutos, relatou que o EF agudo reduziu os níveis plasmáticos do superóxido dismutase (SOD) – enzima com importantes propriedades antioxidantes. Outro fator que chama atenção é que no dia sem os exercícios, pelo contrário, potencializou-se a SOD.

Song & Sohng²⁴ avaliaram a eficácia do EF de moderada à alta intensidade, e concluíram que esta intensidade progressiva aumentou a massa muscular esquelética, a aderência ao tratamento, resistência muscular e qualidade de vida, reduzindo ainda o percentual de gordura, colesterol total e triglicérides. No que diz respeito ao EF de alta intensidade, Cheema et al.²⁷ sugeriram que indivíduos com DRC terminal podem se beneficiar dele, melhorando a qualidade do músculo esquelético e a saúde em geral, aumentando também volume e força muscular¹.

Contudo, sabe-se que os riscos de mortalidade são maiores para aqueles com limitação funcional, e 75% relataram severas limitações para o EF intenso, enquanto 42% tiveram a mesma queixa para o EF moderado. Consequentemente, foi notada relação entre a mortalidade e a intensidade do EF: dentre os que tinham graves limitações, 37,9% resistiram ao EF moderado e 27,8% ao EF intenso – esses números foram, respectivamente, 53,6% e 52% para aqueles com pouca ou nenhuma limitação⁶.

Baseado em nossa concepção e prática clínica, bem como na análise dos estudos, todas as intensidades podem e devem ser realizadas. Contudo, seria mais adequado e seguro iniciar os programas de EF em HD com intensidade leve à moderada, a partir da realização de uma avaliação e prescrição cuida-

dosa e individualizada, progredindo para intensidade moderada à alta quando o paciente estiver preparado para tal mudança, sem oferecer riscos adversos ao indivíduo.

Duração e frequência da aplicação do exercício

As sessões de HD são realizadas, normalmente, 2 ou 3 vezes por semana. Igualmente, esta foi a frequência aplicada pela ampla maioria dos programas de EF – mais de 95% deles eram executados 2 ou 3 vezes semanais. Em relação à mortalidade nesta população de alto risco, analisaram-se os dados de mais de 2.500 pacientes no estudo *Dialysis Morbidity and Mortality Wave 2*. As maiores sobrevidas foram observadas naqueles que diziam se exercitar entre 2 e 5 dias por semana, mas apenas 24% dos indivíduos se enquadravam nesse grupo³².

No que tange à duração, é importante frisar que alguns estudos não explicitaram esta variável; dos demais, a maioria utilizou 30 minutos como duração padrão – apesar de alguns valerem-se de períodos maiores^{8,13,22,30}. Três tipos básicos de programa de EF podem ser aplicados para estes pacientes: um programa ambulatorial supervisionado em um centro de reabilitação, um programa domiciliar e o EF intradialítico.

Em termos de assegurar a intensidade prescrita e a duração do EF, o programa ambulatorial supervisionado é o mais eficaz, mas está associado com as maiores taxas de evasão. Daí a importância da prescrição individualizada, onde se possa mensurar os benefícios e os efeitos adversos de cada protocolo. Alguns resultados sinalizam que o EF interdialítico é o mais eficaz, porém mesmo com eficácia menor, é preferível em virtude da maior adesão³⁷.

Devido à demora do tratamento, cada sessão de HD leva cerca de 4 horas, a monotonia é quase inevitável. Isto favorece a aplicabilidade dos programas intradialíticos: 90% dos trabalhos analisaram o efeito dos EF durante a HD. A implementação é facilitada, uma vez que o paciente obrigatoriamente está no ambiente onde realizará o EF, monitorado e sob a supervisão de profissionais, portanto menos propício à procrastinação.

Inclusive, estudos têm relatado que 76% dos pacientes adormecem durante as sessões de HD. Além disso, sabe-se que o risco de mortalidade dos pacientes que dormem mais do que 9h/dia é até 50% maior quando comparados àqueles que dormem entre 6 e 7 horas. Assim, um benefício adicional do EF intradialítico é manter os pacientes acordados e ativos¹⁹.

Song & Sohng²⁴ avaliaram os benefícios do EF realizado no momento imediatamente anterior à HD, quando o indivíduo já se encontra na clínica onde fará a sessão. Este momento foi escolhido, conforme os autores, devido à prática coreana de realizar a diálise com o paciente deitado, o que dificulta o acoplamento de um aparelho para o EF e sua própria execução.

Por outro lado, o risco de episódios de hipotensão durante o EF intradialítico impede muitos pacientes de realizarem EF com durações e intensidades semelhantes ao que poderiam fazer em dias sem HD. Comparando o EF realizado em casa com o ambulatorial, o primeiro foi mais eficiente no resultado do teste de caminhada de 6 minutos. Mostrou-se, também, que o EF interdialítico pode trazer incrementos maiores no VO₂máx do que o EF intradialítico (34,1% vs. 17,8%), embora a adesão seja provavelmente menor³⁸.

É imperativo que o protocolo de EF, quando intradialítico, não ultrapasse as duas primeiras horas da HD, para evitar o estresse físico na segunda metade da sessão, quando as condições hemodinâmicas dos pacientes são desfavoráveis. Nota-se certa uniformidade no período de avaliação dos protocolos; cerca de 70% dos trabalhos revisados analisaram os efeitos de 2 a 4 meses de EF. Porém, comparando o efeito desta variável sobre a mudança no VO₂máx, descobriu-se uma melhoria de 35% nos estudos de 6 meses ou mais, contra 16% nos estudos de menor duração, em média (trabalhos com duração de 3 meses acarretaram um aumento de 12%), trazendo a importância de uma maior duração do EF durante a HD³⁸.

Assim, sugere-se que o EF realizado por pelo menos 6 meses transmite melhorias mais significativas, e sabe-se que um incremento de 3,5ml/kg/min no VO₂máx está associada à diminuição de

risco e mortalidade cardiovascular³⁸. O aumento no VO₂máx advindo do EF foi associado, também, a um aumento significativo nos níveis de hematócrito e hemoglobina, diminuição de 23% nos triglicérides e aumento de 21% no HDL-c, além de um aumento de 18% na taxa de desaparecimento da glicose, apesar da diminuição de 52% nos níveis de insulina em jejum, o que se traduz em uma melhor sensibilidade à insulina³⁹.

Um estudo longitudinal²¹ comparou os efeitos de um treinamento intradialítico de 3 meses em diferentes momentos: a curto prazo (logo após os 3 meses de EF) e a longo prazo (4 meses após a cessação do EF). As diferenças foram estatisticamente significativas, a favor do EF, em marcadores séricos (Proteína C-reativa e albumina), além do impacto positivo sobre o VO₂máx, um marcador da capacidade física cujas consequências foram enaltecidas anteriormente. O estudo reforça a importância da regularidade na prática do EF sobre a saúde global do paciente, em especial na redução do risco de morte cardiovascular.

Modalidade

Diferentes tipos de EF podem ser propostos aos pacientes com DRC: aeróbio^{8,15-21}, resistido^{11,14-27} ou uma combinação de ambos^{10,12,13,30,31}.

À exceção de um estudo¹⁷, todas as pesquisas que investigaram os efeitos do EF aeróbio intradialítico, utilizaram-se de bicicletas ergométricas ou cicloergômetros. Isto deve-se, além da facilidade de execução, pela praticidade do acoplamento do equipamento ao aparelho de diálise.

Um estudo piloto mostrou claramente que o EF aeróbio supervisionado aumenta sobremaneira a qualidade de vida destes indivíduos. A prática de apenas 45 minutos semanais de EF aeróbio, no período de um ano, já foi capaz de provocar melhora significativa sobre a deficiência física e rigidez arterial nesta população, conferindo-lhe benefícios cardiovasculares substanciais⁴⁰. O EF mostrou-se benéfico na atrofia das fibras, aumentando em 46% a área da seção transversal da fibra e a melhora da capilarização no músculo esquelético de pacientes com insuficiência renal⁴¹.

Afshar et al.²⁹ mostraram maior redução, estatisticamente significativa de creatinina sérica e Proteína C-reativa no grupo aeróbio, comparado ao grupo que realizou EF de resistência. Todavia, comparando estudos que combinavam EF aeróbio e de força com estudos de EF aeróbio isolado, foram observadas ganhos médios de 28,6% contra 23,2% no VO₂máx, respectivamente³⁸.

Os protocolos de EF aeróbio reportam impactos cardiovasculares e na qualidade de vida. No entanto, apenas aqueles que aplicavam protocolos de EF resistido²⁵ ou com a associação de EF resistidos e aeróbios³⁰, conferiram melhora da força e massa muscular, tão peculiar ao treinamento resistido⁴², o que traz a igual relevância deste tipo de EF para esta população, cuja força muscular é menor do que em populações sedentárias sem DRC⁴³.

O EF foi capaz de reduzir o mRNA de miostatina (fator de crescimento que inibe o crescimento do tecido muscular) em 51%, enquanto os níveis do mRNA de IGF-IR (receptor do fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1), aumentaram em 41%. Essas alterações podem indicar mecanismos pelos quais o EF melhora a capacidade muscular⁴⁵.

Apesar de observados os episódios de dores musculares (que foram sanadas espontaneamente), o EF resistido mostrou-se seguro e, em 9 meses, não causou quaisquer eventos adversos ou lesões nos pacientes. Pelo contrário, este tipo de exercício mostrou-se importante no que se refere as alterações nutricionais e metabólicas, melhorando os níveis de albumina sérica e a eliminação de proteínas¹¹, característica comum em pacientes em HD (afeta até 75% deles) e que aumenta consideravelmente os riscos de morbidade e mortalidade cardiovascular⁴⁶.

Porém, quando o EF resistido foi praticado com menor frequência (2 vezes por semana), o mesmo efeito não foi notado. Em um estudo que analisou este tipo de EF associado a uma dieta intradialítica, concluiu-se que a prevalência desta comorbidade, que era inicialmente de quase 60%, reduziu eficientemente para menos de 20%, tanto no grupo treinado quanto naquele que seguiu apenas a dieta²². Ou seja, a adição do EF não pareceu aumentar os efeitos anabólicos agudos da suplementação nutricional, talvez pela baixa frequência do EF, uma vez

que a recomendação para que haja mudanças positivas nos resultados clínicos é pelo menos 3 vezes por semana⁴⁷.

Em suma, a combinação de ambos os tipos de exercícios parece ser o mais eficiente para estes pacientes, embora o treinamento combinado possa ser mais complexo e o cumprimento deste tipo de EF seja mais escasso. Quando adotado este tipo de protocolo, o EF de resistência é geralmente realizado antes do aeróbio, porque alguns pacientes não conseguiriam avançar para o EF resistido devido à fadiga após um tempo relativamente longo do exercício físico aeróbio. A fim de evitar isto, alguns programas aplicam o EF aeróbio intradialítico e o EF resistido antes ou após a HD⁴³.

Contraindicações

A progressão da DRC causa severas limitações. Indivíduos submetidos à HD têm uma tolerância consideravelmente mais baixa ao EF, menor capacidade funcional, resistência e força, e maior perda de massa muscular e fadiga do que indivíduos saudáveis ou mesmo aqueles com DRC menos grave que ainda não precisem de HD⁴⁸. Muitos deles só conseguem realizar atividades físicas que exijam 50% ou menos do seu consumo máximo de oxigênio; um nível tão baixo que dificulta até mesmo a realização de tarefas básicas do cotidiano⁴⁴. Isto faz com que cerca de um quarto dos pacientes sejam considerados ineligiáveis para estudos com treinamento físico³⁸.

Desta forma, nem todos os doentes renais crônicos têm ou conseguem realizar EF regulares. De acordo com a *American College of Cardiology Foundation* em conjunto com a *American Heart Association*, várias contraindicações são específicas dentre estas, as arritmias cardíacas sintomáticas, congestão pulmonar e edema periférico⁴⁸. Alguns pacientes testados exibiram respostas diferentes com o EF, tais como depressão do segmento ST, episódios hipertensivos ou ectopia ventricular significativa. Porém, é imprescindível mencionar que estas respostas ocorreram em indivíduos com doença cardíaca prévia⁶.

Portanto, apesar dos benefícios que alguns estudos apontam em relação ao EF intenso^{27,28}, ele deve ser sempre extremamente cauteloso e prescrito por

um profissional capacitado, que conheça as possíveis reações adversas que este tipo de treinamento pode acarretar para as pessoas em HD. Um exame médico cuidadoso, com uma anamnese correta, abrangendo história clínica do paciente, exame físico, eletrocardiograma e exames laboratoriais são fundamentais antes de iniciar a prática do EF.

Diversos estudos verificaram que, após as duas primeiras horas de HD, o EF pode gerar ou piorar uma descompensação cardiovascular^{43,49}. Deste modo, o EF no final da HD é contraindicado para aqueles suscetíveis à hipotensão ou que tenham grande volume de fluido removido, pois surgiram complicações quando este volume era superior a 2,5L⁴⁵. Apesar da associação negativa entre hipotensão arterial sistêmica e HD, nenhuma evidência sugere que o EF provoque qualquer dano miocárdico. Além disso, nenhum evento adverso grave foi relatado após 28.400 horas de EF intradialítico, como concluiu uma importante revisão sistemática e metanálise que envolveu 565 pacientes²².

Conclusão

Superando a função física geralmente bastante reduzida dos pacientes em HD, o programa de EF intradialítico na grande maioria das vezes mostrou-se eficiente e de fácil aplicabilidade. Mesmo quando de baixa intensidade, inclusive de forma passiva, teve impactos extremamente positivos sobre a qualidade de vida destes indivíduos. É desejável, então, que sejam implantados programas de EF para os pacientes em HD, incluindo aqueles com comorbidades.

Em suma, a quase totalidade dos estudos que tratam do tema demonstram efeitos benéficos da realização do EF não só para o funcionamento físico (incluindo o VO₂máx e a força muscular), mas também na melhoria dos índices hematológicos, citocinas inflamatórias, estado nutricional, mental e saúde em geral. Entretanto, não está claro se os benefícios estão limitados a pacientes estáveis, uma vez que diversos trabalhos têm este fator como critério de inclusão de participantes para a pesquisa. Portanto, protocolos individualizados para pacientes idosos ou com comorbidades precisam ser mais estudados.

Mesmo diante de tantos benefícios expostos, a prática dos EF em indivíduos com IRC em HD ainda não se tornou uma prática rotineira. Qual seria a razão da baixa aderência e aplicabilidade do EF nestes pacientes? Uma das hipóteses a ser considerada pode ser a desconfiança e até desconhecimento por parte dos nefrologistas acerca dos resultados documentados. A maioria dos indivíduos que fazem tratamento de HD com DRC em estágio avançado têm mais de 50 anos de idade. Esse pode ser um obstáculo, pois muitos podem ser vistos como incapazes de se adequar a um programa de EF intradialítico. Passando pela falta de motivação e comorbidades, é também escassa a divulgação de caráter educativo sobre os efeitos do EF intradialítico, tolhendo a abrangência desta terapia.

Relatórios apontam que eventos adversos podem ocorrer com maior frequência quando se realiza EF de alta intensidade, confrontados com aqueles de intensidade moderada. Logo, tendo em vista as diversas comorbidades que os pacientes em HD podem apresentar, primeiramente recomenda-se que completas avaliações sejam realizadas nos pacientes antes de iniciarem um programa de EF, por razões óbvias de segurança. Sugere-se que a prescrição dos EF seja feita de maneira progressiva, e nesta prática devem estar inclusos 5 a 10 minutos de aquecimento. É interessante que a intensidade do EF seja prescrita a partir da taxa de esforço de Borg, o que não ocorreu em todos os estudos que avaliamos.

Apesar da literatura vir recomendando cada vez mais a prática dos EF durante as sessões de HD, deve-se atentar para as variáveis que são possíveis fatores de risco nessa população, como uso de medicamentos, obesidade, hipertensão, diabetes, idade, tempo de HD, dentre outras. Portanto, faz-se imprescindível que o EF seja prescrito com cautela, de forma individualizada e supervisionada. Sugerimos o EF, seja ele aeróbio, resistido ou a associação de ambos, como uma terapia adjuvante que deve complementar o tratamento na DRC. Em suma, o EF regular deve ser obrigatório e não facultativo, para estes pacientes.

Através desta revisão, todas as intensidades, durações e modalidades de EF na HD parecem gerar

benefícios, no entanto, ainda não há unanimidade sobre qual seria o protocolo ideal a fim de promover as melhores respostas e adaptações possíveis, e a magnitude desta resposta ainda carece de melhor análise comparativa nos estudos. Posteriores avaliações com maiores amostras devem ser realizadas, a fim de comprovar e traçar protocolos mais minuciosos e específicos, que auxiliarão sobremaneira para um tratamento dialítico mais eficaz.

Limitação do estudo

Além das limitações inerentes a cada estudo que compõe esta revisão, alguns deles não são minuciosos na descrição dos protocolos. Dentre estas lacunas, parte dos trabalhos não menciona a duração dos EF. Outros deixam de expressar a intensidade. A existência de diferentes maneiras para mensurar esta grandeza, a intensidade pode ser medida pela escala de Borg ou baseada na frequência cardíaca, por exemplo, faz com que a comparação entre os resultados se torne menos precisa. Sem citar a heterogeneidade no que diz respeito às prescrições: diferentes intensidades, durações e modalidades são fatores que potencialmente influenciam a eficácia do EF. Além disso, os participantes selecionados nos estudos eram geralmente os pacientes de HD mais saudáveis e, portanto, é difícil generalizar os resultados. Outro limite seria o pequeno tamanho das amostras.

Os estudos apresentaram qualidade moderada segundo a escala de PEDro, que avalia a qualidade metodológica, obtendo 5 pontos na média global. Ademais, este trabalho não foi avaliado em caráter estatístico. Apesar destas limitações, apresenta bons recursos para a prática clínica, haja vista o número realmente considerável de estudos envolvidos.

Contribuições autorais

Lacerda FFR, Diogo DP, Motta MT, Petto J participaram da concepção e desenho da pesquisa. Lacerda FFR, Sacramento MS, Santos ACN, Petto J participaram da redação do manuscrito. Todos os autores participaram da revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

Referências

1. Silva RP, Cisne K, Oliveira JM, Kubrusly M, Sobrinho CRMR, Andrade PJN. Determination of microalbuminuria in hypertensive patients and in patients with coronary artery disease. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(2):108-113. doi: [10.1590/S0066-782X2008000200006](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2008000200006)
2. Peer N, Kengne AP, Motala AA, Mbanya JC. Diabetes in the Africa region: an update. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2013;103(2):197-205. doi: [10.1016/j.diabres.2013.11.006](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.006)
3. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease - A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS ONE.* 2016;11(7):e0158765. doi: [10.1371/journal.pone.0158765](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765)
4. Saran R, Li Y, Robinson B, Abbott KC, Agodoa LY, Ayanian J et al. US Renal Data System 2015 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *Am J Kidney Dis.* 2016;67(3 Suppl 1):Svii-Sviii. doi: [10.1053/ajkd.2015.12.014](https://doi.org/10.1053/ajkd.2015.12.014)
5. Sociedade Brasileira de Nefrologia. Censos anteriores. [Internet]. 2014 [acesso em 2015 nov. 02]. Disponível em: www.censo-sbn.org.br/censosAnteriores
6. Tentori F, Elder SJ, Thumma J, Pisoni RL, Bommer J, Fissell RB et al. Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): correlates and associated outcomes. *Nephrology Dialysis Transplantation.* 2010;25(9): 3050-3062. doi: [10.1093/ndt/gfq138](https://doi.org/10.1093/ndt/gfq138)
7. Aucella F, Valente GL, Catizone L. The Role of Physical Activity in the CKD Setting. *Kidney Blood Press Res.* 2014;39(2-3):97-106. doi: [10.1159/000355783](https://doi.org/10.1159/000355783)
8. Wilund KR, Tomayko EJ, Wu P-T, Chung HR, Vallurupalli S, Lakshminarayanan B et al. Intradialytic exercise training reduces oxidative stress and epicardial fat: a pilot study. *Nephrology Dialysis Transplantation.* 2010;25(8):2695-2701. doi: [10.1093/ndt/gfq106](https://doi.org/10.1093/ndt/gfq106)
9. Morton MA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother.* 2009;55(2):129-133. doi: [10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
10. Van Vilsteren MCBA, Greef MHG; Huisman RM. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrology Dialysis Transplantation.* 2005;20(1):141-146. doi: [10.1093/ndt/gfh560](https://doi.org/10.1093/ndt/gfh560)
11. Saitoh M, Ogawa M, Santos MR, Kondo H, Suga K, Itoh H et al. Effects of Intradialytic Resistance Exercise on Protein Energy Wasting, Physical Performance and Physical Activity in Ambulatory Patients on Dialysis: A Single-Center Preliminary Study in a Japanese Dialysis Facility. *Ther Apher Dial.* 2016;20(6):632-638. doi: [10.1111/1744-9987.12447](https://doi.org/10.1111/1744-9987.12447)
12. Silva SF, Pereira AA, Silva WAH, Simões R, Barros Neto JR. Fisioterapia durante a hemodiálise de pacientes com doença renal crônica. *J Bras Nefrol.* 2013;35(3):170-176. doi: [10.5935/0101-2800.20130028](https://doi.org/10.5935/0101-2800.20130028)
13. Anding K, Bär T, Trojniak-Hennig J, Kuchinke S, Krause R, Rost JM et al. A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: clinical benefit and long-term adherence. *BMJ Open.* 2015;5:1-9. doi: [10.1136/bmjopen-2015-008709](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008709)
14. Esgalhado M, Stockler-Pinto MB, Cardozo LFMF, Costa C, Barboza JE, Mafra D. Effect of acute intradialytic strength physical exercise on oxidative stress and inflammatory responses in hemodialysis patients. *Kidney Res Clin Pract.* 2015;34(1):35-40. doi: [10.1016/j.krcp.2015.02.004](https://doi.org/10.1016/j.krcp.2015.02.004)
15. Liao MT, Liu WC, Lin FH, Huang CF, Chen SY, Liu CC et al. Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients. *Medicine.* 2016;95(27):e4134. doi: [10.1097/MD.0000000000004134](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004134)
16. Hristea D, Deschamps T, Paris A, Lefrançois G, Collet V, Savoie C et al. Combining Intra-dialytic Exercise and Nutritional Supplementation in Malnourished Older Hemodialysis Patients: Towards Better Quality of Life and Autonomy. *Nephrology.* 2016;21(9):785-90. doi: [10.1111/nep.12752](https://doi.org/10.1111/nep.12752)
17. Mohseni R, Emami Zeydi A, Ilali E, Adib-Hajbaghery M, Makhloogh A. The Effect of Intradialytic Aerobic Exercise on Dialysis Efficacy in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Oman Med J.* 2013;28(5):345-349. doi: [10.5001/omj.2013.99](https://doi.org/10.5001/omj.2013.99)
18. Musavian AS, Soleimani A, Masoudi Alavi N, Baseri A, Savari F. Comparing the Effects of Active and Passive Intradialytic Pedaling Exercises on Dialysis Efficacy, Electrolytes, Hemoglobin, Hematocrit, Blood Pressure and Health-Related Quality of Life. *Nurs Midwifery Stud.* 2015;4(1):1-8.

19. Koh KP, Fassett RG, Sharman JE, Coombes JS, Williams AD. Effect of Intradialytic Versus Home-Based Aerobic Exercise Training on Physical Function and Vascular Parameters in Hemodialysis Patients: A Randomized Pilot Study. *Am J Kidney Dis.* 2010;55(1):88-99. doi: [10.1053/j.ajkd.2009.09.025](https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2009.09.025)
20. Bae YH, Lee SM, Jo JI. Aerobic training during hemodialysis improves body composition, muscle function, physical performance, and quality of life in chronic kidney disease patients. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(5):1445-1449. doi: [10.1589/jpts.27.1445](https://doi.org/10.1589/jpts.27.1445)
21. Toussaint ND, Polkinghorne KR, Kerr PG. Impact of intradialytic exercise on arterial compliance and B-type natriuretic peptide levels in hemodialysis patients. *Hemodial Int.* 2008;12(2):254-263. doi: [10.1111/j.1542-4758.2008.00262.x](https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2008.00262.x)
22. Smart N, Steele M. Exercise training in haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology.* 2011;16(7):626-632. doi: [10.1111/j.1440-1797.2011.01471.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1797.2011.01471.x)
23. Bullani R, El-Housseini Y, Giordano F, Larcinese A, Ciutto L, Bertrand PC et al. Effect of intradialytic resistance band exercise on physical function in patients on maintenance hemodialysis: a pilot study. *J Ren Nutr.* 2011;21(1):61-65. doi: [10.1053/j.jrn.2010.10.011](https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.10.011)
24. Song WJ, Sohng KY. Effects of Progressive Resistance Training on Body Composition, Physical Fitness and Quality of Life of Patients on Hemodialysis. *J Korean Acad Nurs.* 2012;42(7):947-956. doi: [10.4040/jkan.2012.42.7.947](https://doi.org/10.4040/jkan.2012.42.7.947)
25. Ribeiro R, Coutinho GL, Iuras A, Barbosa AM, Souza JAC, Diniz DP et al. Efeito do exercício resistido intradialítico em pacientes renais crônicos em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2013;35(1):13-19. doi: [10.5935/01012800.20130003](https://doi.org/10.5935/01012800.20130003)
26. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T. Effects of Resistance Exercise Training and Nandrolone Decanoate on Body Composition and Muscle Function among Patients Who Receive Hemodialysis: A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Society of Nephrology.* 2006;17(8):2307-2314. doi: [10.1681/ASN.2006010034](https://doi.org/10.1681/ASN.2006010034)
27. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A. Progressive Exercise for Anabolism in Kidney Disease (PEAK): A Randomized, Controlled Trial of Resistance Training during Hemodialysis. *Journal of The American Society of Nephrology.* 2007;18(5):1594-1601. doi: [10.1681/ASN.2006121329](https://doi.org/10.1681/ASN.2006121329)
28. Kirkman DL, Mullins P, Junglee NA, Kumwenda M, Jibani MM, Macdonald JH. Anabolic exercise in haemodialysis patients: a randomised controlled pilot study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2014;5(3):199-207. doi: [10.1007/s13539-014-0140-3](https://doi.org/10.1007/s13539-014-0140-3)
29. Afshar R, Shegarfy L, Shavandi N, Sanavi S. Effects of aerobic exercise and resistance training on lipid profiles and inflammation status in patients on maintenance hemodialysis. *Indian J Nephrol.* 2010;20(4):185-189. doi: [10.4103/0971-4065.73442](https://doi.org/10.4103/0971-4065.73442)
30. Peres CPA, Delfino VDA, Peres LAB, Kovelis D, Brunetto AF. Efeitos de um programa de exercícios físicos em pacientes com doença renal crônica terminal em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2009;31(2):105-113.
31. Simo VE, Jiménez AJ, Guzmán FM, Oliveira JC, Nicolas MF, Potaub MP et al. Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrología.* 2015;35(4):385-394. doi: [10.1016/j.nefro.2015.03.006](https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.03.006)
32. Stack AG, Molony DA, Rives T, Tyson J, Murthy BV. Association of Physical Activity With Mortality in the US Dialysis Population. *Am J Kidney Dis.* 2005;45(4):690-701.
33. Ioyama N, Qureshi AR, Avesani CM, Lindholm B, Båråny P, Heimbürger O et al. Comparative associations of muscle mass and muscle strength with mortality in dialysis patients. *Clinical J Am Soc Nephrol.* 2014;9(10):1720-1728. doi: [10.2215/CJN.10261013](https://doi.org/10.2215/CJN.10261013)
34. Tao L, Bei Y, Zhang H, Xiao J, Li X. Exercise for the heart: signaling pathways. *Oncotarget.* 2015;6(25):20773-20784. doi: [10.18632/oncotarget.4770](https://doi.org/10.18632/oncotarget.4770)
35. Cheigh JS, Milite C, Sullivan JF, Rubin AL, Stenzel KH. Hypertension is Not Adequately Controlled in Hemodialysis Patients. *American Journal of Kidney Diseases.* 1992;19(5):453-459. doi: [10.1016/S0272-6386\(12\)80954-1](https://doi.org/10.1016/S0272-6386(12)80954-1)
36. Muhammad S. End-Stage Renal Disease (ESRD): Physical Activity and Elucidation of Its Effects on Biochemical and Haematological Parameters in Haemodialysis Patients. *Annals of Clinical and Laboratory Research.* 2016;4(3):1-8. doi: [10.21767/2386-5180.1000109](https://doi.org/10.21767/2386-5180.1000109)
37. Konstantinidou E., Koukouvou G., Kouidi E., Deligiannis A., Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med.* 2002;34(1):40-45. doi: [10.1080/165019702317242695](https://doi.org/10.1080/165019702317242695)
38. Baar K, Nader G, Bodine S. Resistance exercise, muscle loading/unloading and the control of muscle mass. *Essays Biochem.* 2006;42:61-74. doi: [10.1042/bse0420061](https://doi.org/10.1042/bse0420061)
39. Moinuddin I, Leehey DJ. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2008;15(1):83-96. doi: [10.1053/j.ackd.2007.10.004](https://doi.org/10.1053/j.ackd.2007.10.004)

40. Mustata S, Groeneveld S, Davidson W, Ford G, Kiland K, Manns B. Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study. *Int Urol Nephrol*. 2011;43(4):1133-1141. doi: [10.1007/s11255-010-9823-7](https://doi.org/10.1007/s11255-010-9823-7)
41. Sakkas GK, Sargeant AJ, Mercer TH, Ball D, Koufaki P, Karatzaferi C et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18(9):1854-1861. doi: [10.1093/ndt/gfg237](https://doi.org/10.1093/ndt/gfg237)
42. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012;11(4):209-216. doi: [10.1249/JSR.0b013e31825dabb8](https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8)
43. Jung TD, Park SH. Intradialytic Exercise Programs for Hemodialysis Patients. *Chonnam Med J*. 2011;47(2):61-65. doi: [10.4068/cmj.2011.47.2.61](https://doi.org/10.4068/cmj.2011.47.2.61)
44. Tawney KW, Tawney PJW, Kovach J. Disablement and Rehabilitation in End-Stage Renal Disease. *Semin Dial*. 2003;16(6):447-452.
45. Kopple JD, Cohen AH, Wang H, Qing D, Tang Z, Fournier M et al. Effect of exercise on mRNA levels for growth factors in skeletal muscle of hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*. 2006;16(4):312-324. doi: [10.1053/j.jrn.2006.04.028](https://doi.org/10.1053/j.jrn.2006.04.028)
46. Bonanni A, Mannucci I, Verzola D, Sofia A, Saffiotti S, Gianetta E et al. Protein-energy wasting and mortality in chronic kidney disease. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(5):1631-1654. doi: [10.3390/ijerph8051631](https://doi.org/10.3390/ijerph8051631)
47. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;10:CD003236. doi: [10.1002/14651858.CD003236.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD003236.pub2)
48. Intiso D. The Rehabilitation Role in Chronic Kidney and End Stage Renal Disease. *Kidney Blood Press Res*. 2014;39:180-188. doi: [10.1159/000355795](https://doi.org/10.1159/000355795)
49. Moore GE, Painter PL, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. *American Journal of Kidney Diseases*. 1998;31(4):631-637. doi: [10.1053/ajkd.1998.v31.pm9531179](https://doi.org/10.1053/ajkd.1998.v31.pm9531179)