

Efeitos do treinamento aeróbico e resistido sobre a qualidade de vida e funcionalidade em pacientes renais crônicos em hemodiálise: uma revisão sistemática.

Effects of aerobic and resistance training on quality of life and functionality in chronic renal patients on hemodialysis: a systematic review.

Fabício Guimarães de Oliveira¹, Daniel Luiz Soares Campos¹, Maria Luíza Botelho Moreira¹, Walkyria Neyde de Oliveira Sampaio¹, Nívia Maria Santiago Araújo Santos¹

¹Universidade de Itaúna, Itaúna, MG - Brasil.

Resumo

Introdução: Doentes renais crônicos terminais, que necessitam de diálise com regularidade podem apresentar alterações metabólicas, cardiovasculares e musculoesqueléticas. Alguns estudos demonstraram que essas alterações interferem negativamente na qualidade de vida e funcionalidade desses pacientes em hemodiálise. **Objetivo:** Realizar uma busca sistemática da literatura sobre os efeitos de treinamentos aeróbicos e resistidos realizados no período intradialítico sobre a qualidade de vida e funcionalidade em pacientes renais crônicos em hemodiálise. **Metodologia:** Realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Medline, Lilacs, PEDro e Scielo. Foram inclusos estudos com metodologia e protocolo de treinamento claramente descritos, que abordavam modalidades de exercícios aeróbicos ou resistidos realizados no período intradialítico em pacientes submetidos à hemodiálise. **Resultados:** Dos 443 artigos encontrados, apenas 6 se adequaram aos critérios de inclusão e participaram da revisão. Os desfechos de interesse foram as variáveis do teste de caminhada de 6 minutos, incremental shuttle walk test, step-test de 4 minutos, sit-to-stand de 1 minuto, força de preensão palmar, manovacuometria e o questionário Kidney Disease Quality of Life Instrument. As modalidades de treinamento resistido incluíram o fortalecimento dos membros superiores e inferiores e dos músculos inspiratórios, a modalidade aeróbica consistiu de treino em cicloergômetro ou bicicleta ergométrica. **Conclusão:** Embora não tenha sido possível estabelecer qual tipo de intervenção é mais eficiente, independentemente da modalidade estudada, o exercício físico durante a hemodiálise pode apresentar benefícios na qualidade de vida e funcionalidade dos pacientes renais crônicos.

Palavras-chave: Doença Renal Crônica; Hemodiálise; Qualidade de Vida; Funcionalidade.

Autor correspondente:

Fabício Guimarães de Oliveira

Endereço: Rodovia MG 431 KM 45, s/n

CEP: 35680-142 – Itaúna (MG), Brasil.

E-mail: fabricio.g.o@hotmail.com

Recebido em: 14/02/2020

Revisado em: 08/04/2020

Aceito em: 08/07/2020

Publicado em: 31/08/2020

Abstract

Introduction: Chronic terminal renal patients requiring regular dialysis may present metabolic, cardiovascular and musculoskeletal disorders. Some studies have shown that these changes negatively affect the quality of life and functionality of these patients on hemodialysis. **Objective:** To perform a systematic literature search on the effects of aerobic and resistance training performed during the intradialytic period on quality of life and functionality in chronic renal patients on hemodialysis. **Methodology:** A bibliographic search was carried out on Medline, Lilacs, PEDro and Scielo databases. Including studies with clearly described methodology and training protocol, which addressed modalities of aerobic or resistance exercises performed during the intradialytic period in patients undergoing hemodialysis. **Results:** Of the 443 articles found, only 6 met the inclusion criteria and participated in the review. The outcomes of interest were the 6-minute walk test, incremental shuttle walk test, 4-minute step-test, 1-minute sit-to-stand, handgrip strength, manovacuometry, and the Kidney Disease Quality of Life questionnaire. Instrument Resistance training modalities included strengthening the upper and lower limbs and inspiratory muscles, the aerobic modality consisted of cycle ergometer or exercise bike training. **Conclusion:** Although it was not possible to establish which type of intervention is more efficient, regardless of the modality studied, physical exercise during hemodialysis may have benefits in the quality of life and functionality of chronic renal patients.

Keywords: Chronic Kidney Disease; Hemodialysis; Quality of Life; Functionality.

Introdução

Considerada um grande problema na saúde pública, a doença renal (DR) é definida como a alteração estrutural ou funcional dos rins. A DR assume um caráter crônico quando essas alterações permanecem por um período superior a três meses, fazendo com que se tornem insuficientes em suas funções metabólicas acarretando implicações à saúde. Dentre os marcadores de lesão renal, a taxa de filtração glomerular (TFG) é geralmente aceita como o melhor índice de avaliação geral da função renal, e pode ser utilizada para classificar a doença renal crônica (DRC) em seis estágios (**FIGURA 1**)¹⁻³.

De acordo com os inquéritos populacionais, estima-se que, no Brasil, há de 3 a 6 milhões de doentes renais crônicos. Pouco mais de 100 mil recebem terapia dialítica. O índice da taxa de mortalidade é de 19,9% durante o ano no Brasil, o que é considerado um valor expressivo^{4,5}.

Doentes renais crônicos que necessitam de diálise com regularidade podem apresentar alterações metabólicas, cardiovasculares e musculoesqueléticas. As alterações são multifatoriais e podem estar relacionadas com a progressão natural da doença que incluem em seu

curso anemia, miopatia urêmica, sedentarismo e atrofia muscular. Essas alterações podem comprometer de 40 a 50% de sua capacidade de exercer força muscular durante a execução de exercícios físicos^{6,7}.

Acredita-se que tal fato ocorra devido à baixa capacidade contrátil da musculatura esquelética que pode se estender inclusive aos músculos da caixa torácica. Essas alterações, teoricamente, podem levar a uma redução na força muscular respiratória e na expansão da caixa torácica, alterando volumes e capacidades pulmonares, podendo inclusive reduzir a homeostase, ocasionando, portanto, insuficiência na captação e transporte sistêmico de oxigênio⁸.

Alguns estudos demonstraram que a DRC e o tratamento dialítico podem apresentar um impacto negativo sobre o sistema cardiorrespiratório, musculoesquelético e qualidade de vida (QV)^{9,10}, interferindo consequentemente na saúde física e mental^{11,12}, na funcionalidade^{13,14}, na independência, no bem-estar geral e no convívio social¹⁵. Em conjunto, esses agravos podem reduzir a capacidade funcional e força muscular, além de prejudicar a função muscular respiratória desses pacientes^{16,17}.

Diante das alterações que são apresentadas em pacientes com DRC, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre os efeitos de treinamentos aeróbicos e resistidos, realizados no período intradialítico,

sobre a QV e funcionalidade em pacientes renais crônicos em hemodiálise.

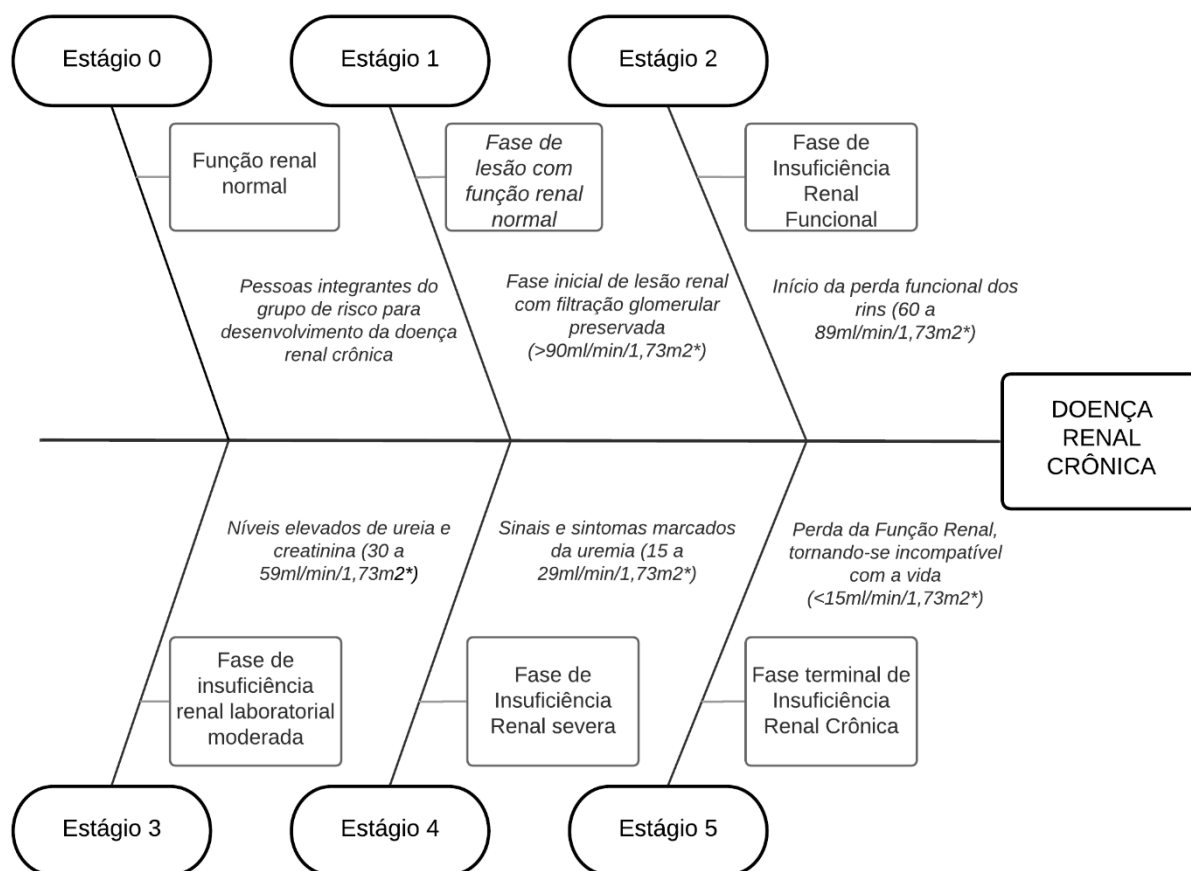


FIGURA 1: Diagrama sobre a classificação da Doença Renal Crônica. Esquema representativo sobre os estágios da Doença Renal e suas respectivas alterações. O * representa a taxa de filtração glomerular.

Metodologia

Esta revisão foi realizada conforme as recomendações do *Preferred Reporting Intens for Systematic Reviews and Meta-Analyses*¹⁸.

Estratégia de busca

Estudo de revisão sistemática, realizado no período de agosto a setembro de 2019, que buscou rastrear artigos relacionados aos efeitos de exercícios aeróbicos e resistidos em pacientes renais crônicos em hemodiálise, em bases de dados Medline, Lilacs, PEDro e Scielo, nos idiomas inglês, português e espanhol, publicados a partir do ano de 2000. Foram utilizadas estratégias de busca por

meio dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) e Medical Subject Headings (MeSH) e operadores booleanos com associação das seguintes palavras-chave: *Renal Insufficiency Chronic, Chronic Kidney Disease, rehabilitation, physiotherapy, aerobic training, exercise, muscle strengthening, quality of life e functionality.*

Critérios de inclusão e exclusão

Como critérios de inclusão, foram empregados ensaios clínicos randomizados (ECR), disponíveis para leitura completa nos idiomas inglês, português ou espanhol que apresentassem metodologia e protocolo de intervenção claramente descritos, cuja abordagem estivesse relacionada a exercícios aeróbicos ou resistidos,

realizados no período intradialítico, em pacientes renais crônicos maiores de 18 anos, dialíticos a mais de três meses. Foram excluídos artigos que utilizassem como medidas de desfechos métodos desconhecidos não validados pela literatura.

Seleção dos estudos

A seleção dos artigos ocorreu primeiramente pela identificação e exclusão dos estudos duplicados entre as bases de pesquisa. Na sequência, foram selecionados pela leitura dos títulos e resumos. Artigos cujo resumo não apresentava consistência, a leitura de sua metodologia foi realizada. Os artigos selecionados foram lidos na íntegra com finalidade de determinar sua elegibilidade. Todo o processo de seleção foi realizado por dois revisores independentes e, em caso de discordâncias, um terceiro revisor foi consultado.

Processo de extração dos dados

Para extração dos dados dos estudos, elaborou-se um formulário contendo as seguintes informações: autores, ano de publicação, local de publicação, desenho do estudo, tamanho e idade média da amostra, forma de alocação em grupos e protocolo de intervenção completo utilizado (tempo de intervenção, intensidade e vezes por semana).

Qualidade metodológica

Todos os estudos selecionados foram avaliados através da escala PEDro, no qual, onze itens avaliam sua qualidade metodológica¹⁹. Destes itens, somente dez critérios são pontuados no valor de 1 ponto por critério quando respondidos positivamente. A classificação geral varia de zero a 10 pontos. A pontuação total obtida pela escala PEDro não foi empregada para definir critérios de inclusão ou de exclusão dos estudos, mas apenas para avaliar a qualidade da evidência científica dos artigos inclusos.

Resultados

Durante as buscas, um total de 443 estudos potenciais foram encontrados. Destes, 48 documentos

duplicados entre as bases de busca foram excluídos. Após a revisão dos títulos e resumos, 352 documentos foram excluídos. Os 43 estudos restantes foram analisados com base na metodologia empregada e foram excluídos 5 por estarem indisponíveis para leitura completa, 2 por estarem em idioma fora dos critérios de inclusão, 12 por não serem ECRs e 18 estudos não atingiram os demais critérios de inclusão (**FIGURA 2**).

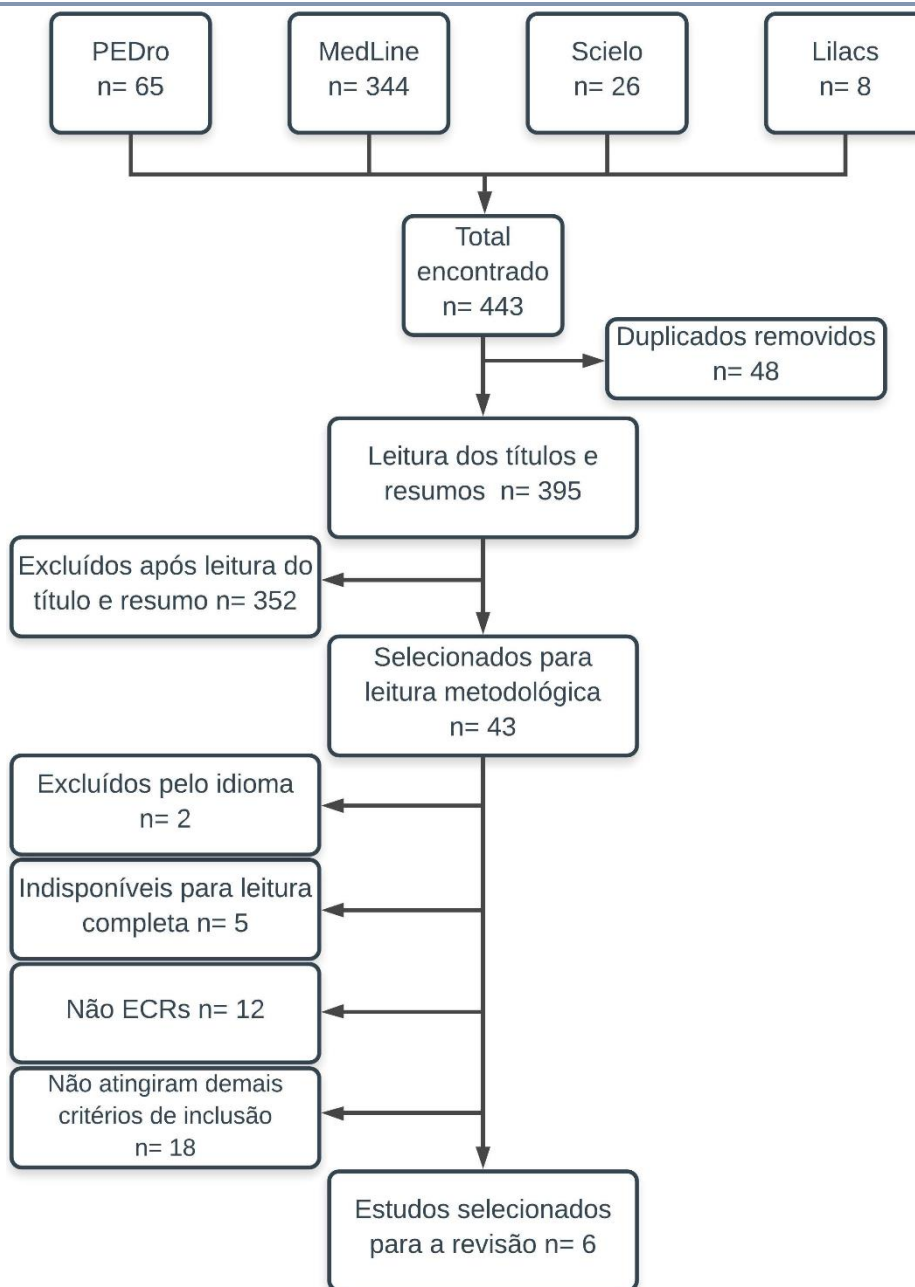


FIGURA 2 - Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos

No total, foram incluídos 238 participantes em hemodiálise (HD) (161 homens e 77 mulheres) e a média \pm desvio-padrão da idade variou de $42,6 \pm 11,2$ a $56,9 \pm 14,8$ anos. Os períodos de intervenção variaram de 8 a 12 semanas.

Quanto aos protocolos de treinamento aeróbico, em todos os estudos foi utilizado um cicloergômetro, as intensidades do exercício foram acompanhadas pela escala de Borg (intensidade 12-16) ou escala de Borg modificada (intensidade 2-5). O tempo de exercício variou de 15 a 30 minutos, desconsideradas as fases de

aquecimento e desaquecimento. Apenas um estudo acompanhou a intensidade pela frequência cardíaca entre 50-70% da frequência cardíaca máxima²⁰. Em relação ao treinamento resistido, três estudos realizaram o procedimento com fortalecimento de membros inferiores (MMII)^{21,22} e membros superiores (MMSS)²³, dos quais um não especificou a intensidade dos exercícios, enquanto nos outros dois foi utilizada uma variação de 40-50% de 1RM. Dois autores^{22,24}, ainda realizaram o treino dos músculos inspiratórios utilizando um dispositivo de carga

linear pressórica. As informações estão contidas na (TABELA 1).

Desfechos funcionais

Os desfechos funcionais foram avaliados por meio de testes de tolerância submáxima ao exercício como: distância percorrida, por meio do teste de caminhada de seis minutos (TC6M) e do Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) ^{20,22-25}, número de degraus alcançados em 4 minutos ²¹, número de vezes que sentou e levantou em 1 minuto, mensuração da força de preensão palmar ²⁵ e da força da pressão inspiratória e expiratória máximas ^{20,22,24}.

Em relação aos testes funcionais que avaliaram a distância percorrida, dois estudos ^{20,25} evidenciaram aumento significativo na distância percorrida no grupo submetido ao treinamento aeróbico (TA) quando comparado ao grupo controle (GC). O TA, quando combinado ao treinamento resistido (TR), mostrou resultados mais satisfatórios que o TR isolado ²³. Figueiredo *et al.* ²⁴ não encontrou diferenças entre os grupos ao comparar o TA, treinamento da musculatura inspiratória (TMI) e treinamento combinado (TC), apesar de todos os grupos apresentarem um aumento na distância percorrida na comparação intragrupo ($p < 0,05$). Pellizzaro *et al.* ²² também identificaram um aumento na distância percorrida no grupo TMI ($p < 0,001$) e no grupo que realizou treinamento de força (TF) ($p = 0,019$) quando foram comparados ao grupo controle.

A força dos músculos respiratórios foi mensurada em quatro estudos por meio da manovacuometria. No estudo de Fernandes *et al.* ²⁰, os indivíduos que fizeram o treino aeróbico, obtiveram maiores valores da pressão inspiratória e expiratória máxima (PI_{max} e PE_{max}, respectivamente) em relação ao grupo controle. Já, Figueiredo *et al.* ²⁴ em seu estudo, demonstraram que os grupos que realizaram apenas o TMI ou apenas o TA, bem como aqueles que realizaram o TC das duas modalidades, obtiveram um aumento da força inspiratória em relação ao início do tratamento. Essa alteração não foi observada por meio da comparação intergrupos. Em contrapartida, no artigo de Pellizzaro *et*

al. ²², o grupo TMI apresentou um aumento nas PI_{max} e PE_{max} quando comparado ao grupo TR. Além disso, esses autores mostraram uma correlação positiva entre a variação da PI_{max} e a variação da distância percorrida no TC6M ($p = 0,001$). Em um outro estudo, desenvolvido por Lima *et al.* ²¹, tanto o grupo TR quanto o grupo TA aumentaram os valores de PI_{max} e PE_{max} comparados ao controle.

Lima *et al.* ²¹ usou o *step test* de 4 minutos para avaliar o número de degraus alcançados em 4 minutos para a análise da capacidade funcional. Após a aplicação dos protocolos de treino aeróbico em cicloergômetro e treino de fortalecimento para MMII, os autores encontraram um aumento significativo e semelhante no número de degraus alcançados nessas duas modalidades de treinamento em relação ao grupo controle.

Yongyao *et al.* ²⁵ avaliou as variáveis de força de preensão palmar e número de vezes que o indivíduo sentou e levantou no teste sit-to-stand de 1 minuto. Os autores observaram um aumento significativo nesses desfechos, no grupo submetido ao TA, quando comparado ao grupo que realizou apenas dez minutos de alongamentos. As sínteses dos dados podem ser consultadas na (TABELA 1).

Desfechos na qualidade de vida

A qualidade de vida (QV) foi avaliada por quatro dos seis estudos, utilizando o questionário Kidney Disease Quality of Life Instrument (KDQOL-SF™).

Os resultados da QV encontrados por Figueiredo *et al.* ²⁴ não diferiram entre os três grupos estudados, apenas em um dos grupos que combinou o TA com o TMI, a pontuação foi significativamente maior para os domínios funcionamento, função física, dor e energia/fadiga quando comparado antes e após tratamento.

No estudo de Yongyao *et al.* ²⁵, o treinamento aeróbico favoreceu o aumento da pontuação em 9 domínios do questionário quando comparado ao grupo controle. Lima *et al.* ²¹, ao comparar o TA e o TF em relação ao grupo controle (GC), observaram que o grupo TF obteve uma melhora em 3 domínios do questionário de

qualidade de vida, enquanto o grupo TA melhorou a pontuação em 6 domínios.

TABELA 1 - Síntese do conteúdo dos estudos selecionados para esta revisão

Autores (ano) país	Amostra H/m, n, grupos	Intervenção		Resultados		
		Descrição / intensidade	Duração	Variáveis	Resultados dos autores	Valor p
Fernandes et al., (2019) BRA [20]	17/22 n= 39 TA (n= 20) GC (n= 19)	TA: cicloergômetro de MMII 30' (50 - 70% da FC máxima),	8 semanas (3x semana)	TC6M	↑ da distância percorrida com diminuição das classificações de esforço percebido fornecidas pela escala de Borg	0,001a
		GC: encorajados a manter atividades rotineiras		PImax PEmax	Ocorreu um aumento da força dos músculos inspiratórios e expiratórios	0,001a
Figueiredo et al., (2018) BRA [24]	26/11 n= 37 TMI (n=11) TA (n=13) TC (n=13)	TMI: treino com 50% da PImax -três séries de 15 inspirações – Threshold IMT	8 semanas de controles próprios + 8 semanas de intervenção (3x semana)	ISWT	Todos os grupos aumentaram a distância percorrida, porém sem diferença estatística entre grupos.	0,251a
		TA: 30' cicloergômetro de MMII (Borg mod. 3-5)		PImax	↑ da distância percorrida no ISWT em todos os grupos quando comparados a linha de base	<0,05b
		TC: TMI + TA		KDQOL-SF™	↑ da pressão inspiratória em todos os grupos	<0,05b
Yongyao et al., (2014) CHN [25]	55/10 n= 65 TA (n=32) GC (n=33)	TA: 15' bicicleta ergométrica reclinada (Borg 12-16 e ↑ 20 bpm da FC)	12 semanas (3x semana)	TC6M	↑ da distância percorrida	<0,01a <0,05b
		GC: 10' a 15' de alongamentos simples		STST-1MIN	↑ do número de vezes que sentou e levantou em um minuto em relação ao GC	<0,01a <0,05b
				Grip strength test	↑ da força de preensão palmar	<0,01a <0,05b
				KDQOL-SF™	↑ das pontuações nos domínios: funções físicas; funcionamento físico; saúde geral; energia/fadiga; sono; suporte social; sintomas/problemas	<0,05a
Lima et al., (2013) BRA [21]	18/14 n= 32 TA (n= 10) TF (n= 11) GC (n= 11)	TA: 20' bicicleta ergométrica (Borg mod. 2-3)	8 semanas (3x semana)	ST- 4MIN	Tanto TA quanto TF melhoraram a tolerância ao exercício submáximo em relação ao GC	<0,001a
		TF: fortalecimento de MMII – flexão-extensão de joelho e flexão do quadril e joelho com dorsiflexão do tornozelo, ambos resistidos - 3x 15 rep. (40% 1RM)		PImax	↑ da PImax para os grupos de treinamento em relação ao GC	<0,001a
				PEmax	↑ da PEmax para os grupos de treinamento em relação ao GC	<0,05a
				KDQOL-SF™	TF: aumento da pontuação nos domínios: suporte social, satisfação do paciente e saúde geral.	<0,01a
		GC: não recebeu intervenções			TA: aumento da pontuação nos domínios; funcionamento físico, dor, sintomas/problemas, sono, função sexual e energia/fadiga.	<0,05a

Autores (ano) país	Amostra H/m, n, grupos	Intervenção		Resultados		Valor p
		Descrição/intensidade	Duração	Variáveis	Resultados dos autores	
Pellizzaro et al., (2013) BRA [22]	23/16 n= 39 TMI (n= 11) TF (n= 14) GC (n= 14)	TMI: treinamento dos músculos inspiratórios - Threshold	10 semanas (3x semana)	PImax	↑ da força dos músculos inspiratórios no grupo TMI em relação ao grupo TF	0,023a
		Loader @ 3x 15 inspirações (50% da PImax)		PEmax	↑ significativo da PEmax no grupo TMI em relação ao GC	0,016a
		TF: fortalecimento dos extensores dos joelhos - 3x 15 rep. (50% de 1RM)		TC6M	Maior distância percorrida no grupo TF comparado ao GC,	0,019a
		GC: Sem qualquer intervenção			Magnitude superior da distância percorrida do TMI comparado ao GC	<0,001a
					Correlação positiva entre a variação da PImax e a variação da distância percorrida no TC6M	0,001
				KDQOL-SF™	Os grupos de tratamento aumentaram a pontuação nos domínios: energia/fadiga; sono; dor, em relação ao GC	<0,002a
Orcy et al., (2012) BRA [23]	22/4 n= 26 TF (n= 13) TC (n= 13)	TC: 20' cicloergômetro (Borg 13 - 14) + 10' fortalecimento MMII e MMSS (isquiotibiais, quadríceps e músculos do braço sem acesso vascular), 2x 15 rep.	10 semanas (3x semana)	TC6M	TF: A análise intragrupo mostrou que não houve mudança na distância percorrida.	0.24b
					TC: Em análise intragrupo ocorreu o aumento da distância percorrida	0,04b
		TF: 30' fortalecimento MMSS e MMII - flexor do cotovelo, flexores do ombro, flexores do quadril com joelho estendido e flexionado, abdutores do quadril e isquiotibiais - 2x 15 rep. - 2 ciclos			A análise intergrupos mostrou que o grupo TC aumentou a distância percorrida em uma diferença estatisticamente significante	0,02a

Legenda: h= homens; m= mulheres; n= amostra; TMI= treinamento muscular inspiratório; TA= treinamento aeróbico; TF= treinamento de força; TC= treinamento combinado; GC= grupo controle; PImax= pressão inspiratória máxima; Borg mod= escala de Borg modificada; MMII= membros inferiores; MMSS= membros superiores; rep= repetições; RM= repetição máxima; FC= frequência cardíaca; ISWT= Incremental Shuttle Walk Test; KDQOL-SF= Kidney Disease and Quality-of-Life Short-Form; ST-4MIN= step test - 4 minute; TC6M= teste de caminhada de 6 minutos; PImax= pressão inspiratória máxima; PEmax= pressão expiratória máxima; STST-1MIN= test sit to stand - 1 minute; n°= número; ↑= aumento; a= análise intergrupo; b= análise intragrupo

Os parâmetros de QV encontrados, após intervenção, em um grupo de TMI e outro de TF por Pellizzaro *et al.*²², foram superiormente significativos em quatro escores em relação ao GC. Isso foi observado especificamente para os seguintes domínios: energia/fadiga, sono, dor e sintomas/problemas. Para medir a magnitude do efeito das modalidades de treinamento na QV, o tamanho do efeito foi calculado e se

mostrou semelhante para as duas modalidades, porém com um efeito mais significativo no grupo TMI do que no grupo TF nos domínios: energia/fadiga, sono e dor. No entanto, para o item sintomas/problemas, o tamanho do efeito foi significativo apenas no grupo TF (0,95 vs. 0,47 no grupo TMI). Valores maiores que 0,50 foram considerados como, em tamanho, efeito de maior magnitude (**TABELA 2**).

TABELA 2 – Síntese dos dados analisados pelo KDQOL-SF

Autores (ano) país	Desfechos da Qualidade de Vida - domínios do KDQOL-SF	valor p
Figueiredo et al., (2018) BRA	Grupo TC	
	Funcionamento físico	<0,01 ^{b*}
	Funções físicas	<0,01 ^{b*}
	Dor	0,01 ^{b*}
	Energia / fadiga	0,01 ^{b*}
Yongyao et al., (2014) CHN	Grupo TA vs GC	
	Funcionamento físico	<0,05*
	Funções físicas	<0,05*
	Saúde geral	<0,05*
	Energia/fadiga	<0,05*
	Sono	<0,05*
	Qualidade da interação social	<0,05*
	Sintomas/problemas	<0,05*
	Estímulo pela equipe da diálise	<0,01*
	Satisfação do paciente	<0,01*
Lima et al., (2013) BRA	Grupo TF vs GC	
	Suporte social	<0,001*
	Satisfação do paciente	<0,01*
	Saúde geral	<0,007*
	Grupo TA vs GC	
	Funcionamento físico	<0,05*
	Dor	<0,05*
	Sintomas/problemas	<0,04*
	Sono	<0,006*
	Função sexual	<0,01*
Energia/fadiga	<0,02*	
Pellizzaro et al., (2013) BRA	Grupo TMI vs GC	
	Energia/fadiga	0,003*
	Sono	<0,001*
	Dor	<0,001*
	Sintomas/problemas	0,32
	Grupo TF vs GC	
	Energia/fadiga	0,017*
	Sono	0,005*
Dor	<0,001*	
Sintomas/problemas	0,012*	

Nota: ^b valor significativo apenas dentro do grupo de treinamento combinado

*valores estatisticamente significativos de $p < 0,05$

Escala PEDro – qualidade metodológica

A qualidade metodológica dos ensaios clínicos pode ser conferida na (**TABELA 3**). Todos os estudos se encontravam indexados dentro da plataforma PEDro já pontuados de acordo com os devidos critérios da escala. A menor pontuação encontrada foi de 5 pontos em três estudos^{21,22,25}, e a maior pontuação foi de 8 pontos em

outros dois estudos^{23,24}. Nenhum dos artigos recebeu pontuação relacionada aos critérios de mascaramento do participante e do terapeuta. Com base na média da pontuação obtida, os estudos apresentaram qualidade metodológica moderada.

TABELA 3 - Classificação metodológica avaliada pela escala Pedro

	Lima et al., 2013	Figueiredo et al., 2018	Fernandes et al., 2019	Orcy et al., 2012	Pellizzaro et al., 2013	Yongyao et al., 2014
1. Critérios de elegibilidade	S	S	S	S	S	S
2. Alocação aleatória	S	S	S	S	S	S
3. Sequência de alocação oculta	N	S	S	S	N	N
4. Igualdade entre grupos no pré-tratamento	S	S	S	S	S	S
5. Mascaramento dos Participantes	N	N	N	N	N	N
6. Mascaramento dos Terapeutas	N	N	N	N	N	N
7. Mascaramento dos Examinadores	N	S	S	S	N	N
8. Follow-up de pelo menos 85% dos participantes	S	S	S	S	S	S
9. Análise por "intenção-de-tratar"	N	S	N	S	N	N
10. Comparações estatísticas entre grupos	S	S	S	S	S	S
11. Especificado o tamanho do efeito e variabilidade	S	S	S	S	S	S
Total	5	8	7	8	5	5

Nota: o item do critério de elegibilidade não contribui para a pontuação total

Legenda: S= sim; N= não

Discussão

As evidências reunidas nesta revisão sugerem que o exercício envolvendo as modalidades aeróbicas e/ou de treinamento de resistência é benéfico para os pacientes em HD. As intervenções tiveram início antes do processo de HD completar duas horas, e nenhum estudo relatou efeitos adversos causados por essas intervenções durante a HD. Estudos anteriores comprovam a segurança dos exercícios durante as duas primeiras horas de hemodiálise^{26,27}.

Todos os estudos utilizaram testes submáximos para avaliar a capacidade funcional. Atualmente, o teste de esforço cardiopulmonar sobre a captação máxima de oxigênio (pico de VO_2) é o padrão-ouro para avaliar o status do desempenho cardiorrespiratório²⁸. No entanto, na prática clínica, o uso rotineiro do pico de VO_2 para avaliação é limitado por vários fatores, incluindo a necessidade de equipamento e profissionais especializados, o alto custo e a baixa tolerância do procedimento pelo paciente com DRC^{29,30}. Portanto,

regularmente esse teste é substituído por testes submáximos³¹.

Nesta revisão foram utilizados testes funcionais que utilizaram como desfechos de interesse a distância percorrida (TC6M e ISWT), o número de vezes que sentou e levantou em um minuto pelo *sit-to-stand test* de um minuto (STST-1MIN), a força de preensão palmar por um dinamômetro manual, e o número de degraus alcançados em quatro minutos pelo *step-test* de quatro minutos (ST-4MIN).

Os resultados encontrados nos testes, após o treinamento, independentemente da modalidade de exercício realizado, foram melhores dos indivíduos treinados em relação àqueles que não praticaram. Embora as medidas de pico de tolerância ao exercício forneçam informações valiosas sobre os limites ao exercício³², os testes utilizados nos artigos selecionados são fáceis de administrar, bem tolerados pelos pacientes e podem representar uma ferramenta de quantificação mais apropriada para indivíduos dialíticos, uma vez que avaliam a capacidade e a aptidão das atividades de vida

diária que, geralmente, exigem esforço sustentado em níveis submáximos, que podem ser tolerados por esses pacientes³³.

A revisão dos artigos permitiu observar a existência de um comprometimento dos músculos respiratórios relacionados à DRC^{21,22}, quando comparados aos padrões de referência³⁴. Considerando que a P_{Imax} é um preditor independente da capacidade funcional em pacientes em hemodiálise³⁵, Pellizzaro *et al.*²² destacaram uma correlação positiva entre a P_{Imax} e a distância percorrida no TC6M. Tal relação sugere que o treinamento de força dos músculos inspiratórios pode melhorar a capacidade funcional e a tolerância ao exercício³⁶. Esse resultado indica que a diminuição da capacidade funcional não pode ser associada apenas a fatores periféricos isolados, mas deve ser associada também à ineficiência na captação, transporte e uso de O₂ causadas por disfunções dos sistemas cardiovascular, respiratório e muscular.³⁷⁻³⁹

Em outro estudo, Figueiredo *et al.*²⁴ demonstrou que o TMI pode promover efeitos positivos nos aspectos respiratórios e funcionais em magnitudes semelhantes às do TA de baixa intensidade, o que reitera os achados na literatura sobre o comprometimento do diafragma, frequente nesses pacientes^{38,40}. No entanto, a causa e o grau desse comprometimento não são claros na literatura⁴⁰, mas estão relacionadas ao desenvolvimento da miopatia urêmica e das alterações sistêmicas decorrentes da doença renal crônica terminal (DRCT). Essas alterações se caracterizam pela deterioração das funções bioquímicas e fisiológicas de todos os sistemas do organismo, que ocorrem devido ao acúmulo de catabólitos (toxinas urêmicas), alterações do equilíbrio hidroeletrólítico e acidobásico, hipervolemia, hipercalemia, hiperfosfatemia, anemia, hiperparatireoidismo, dentre outros^{41,42}.

O acúmulo de toxinas urêmicas no organismo é um fator que tem sido relacionado a alterações na estrutura e função muscular⁴³. Vários mecanismos moleculares que envolvem vias catabólicas, como a ativação do sistema ubiquitina-proteassoma, classicamente relacionado à atrofia muscular, aumento da apoptose mediada por

caspase-3, autofagia, desbalanço entre a via anabólica mediada pela insulina-IGF1 e a via catabólica mediada pela miostatina bem como com elevação de citocinas pró-inflamatórias tais como IL-6 e TNF- α .⁴⁴⁻⁴⁶ parecem estar envolvidos nas alterações musculares decorrentes da uremia.

A sarcopenia é comum e fortemente associada à morbimortalidade em pacientes com DRC, especialmente naqueles com estágio G3, G4 e G5.^{45,47-49} Na sarcopenia renal, a perda de força muscular esquelética leva a uma fácil fatigabilidade. Em pacientes com DRC, foram descritas atrofia e perda de fibras tipo II α e II \times , diminuição da capilarização das fibras, deterioração funcional da massa muscular existente e capacidade respiratória mitocondrial reduzida⁵⁰⁻⁵².

O exercício aeróbico foi capaz de aumentar a força no teste de prensão palmar²⁵. Esse teste demonstra excelente confiabilidade teste-reteste em pessoas submetidas a HD⁵³, e por ser confiável e simples na avaliação da função muscular, tem sido integrado à prática clínica da doença renal crônica⁵⁴. É sólida a evidência de que tanto a massa quanto a força muscular são importantes preditores de desfecho em pacientes em diálise^{55,56}, mas quando comparadas, a força muscular, incluindo a força de prensão palmar, possui uma associação mais forte com a mortalidade⁵⁷⁻⁵⁹. A distância percorrida no TC6M também já foi apontada como forte preditor independente de mortalidade em pacientes com DRCT, com um fator de proteção de aproximadamente 5,3% em relação a expectativa de vida a cada 100 metros percorridos, além de estar associado ao pico de VO₂⁶⁰. Orcy *et al.*²³ em seu estudo encontraram uma melhora do desempenho físico no TC6M para os pacientes que fizeram um treino combinado de exercício aeróbico e resistido em relação aos que fizeram exercício resistido isolado. Os autores relataram que antes da alocação no estudo, os pacientes já faziam o treinamento resistido, portanto o exercício aeróbico pode ter trago um ganho incremental para a melhora do desempenho físico. No estudo de Lima *et al.*²¹ o treino resistido isolado aumentou o desempenho no teste do número de graus alcançados, e melhorou na

mesma proporção do treino aeróbico quando comparados a grupo controle que não realizaram exercícios.

O KDQOL-SF™ é um instrumento internacional com alta confiabilidade e validade, desenvolvido para avaliar a QV em pacientes com doença renal em diálise⁶¹. A QV em pacientes urêmicos é universalmente baixa e é influenciada por fatores como idade, sexo, situação financeira e de trabalho, nível educacional e indicadores laboratoriais^{62,63}. De modo geral, independentemente das intervenções propostas pelos autores nessa revisão, a pontuação em diversos domínios do questionário melhorou significativamente com o treinamento. Nesse quesito, os exercícios resistidos foram menos efetivos quando comparados aos exercícios aeróbicos^{21,25}, e ao treino dos músculos inspiratórios²². Figueiredo *et al.*²⁴, relataram melhora significativa na QV apenas dentro do grupo de exercícios aeróbicos combinados com treino dos músculos inspiratórios, o que demonstrou um efeito adicional da inclusão do TMI no TA.

Quanto à qualidade de vida, os efeitos do treinamento trouxeram impacto significativo principalmente nos domínios físicos do KDQOL-SF, sugerindo que o exercício durante a diálise pode, efetivamente, melhorar a QV em pacientes com DRCT, por favorecer o desempenho físico e reduzir a sensação de fadiga.

Nesta revisão, observou-se que todos os estudos relataram ganhos substanciais nos desfechos avaliados. Vale ressaltar o estado severamente descondicionado e o repouso prolongado pelo tratamento dialítico como fatores preponderantes para o impacto adverso da DRCT, nas condições musculoesqueléticas e na qualidade de vida⁶⁴. Essa é uma realidade muito comum para o indivíduo dialítico, já que a hemodiálise requer que os pacientes permaneçam inativos em um ambiente monótono, sentados em uma poltrona ligados à máquina de diálise, com uma frequência média de três sessões semanais com quatro horas de duração cada sessão, por todo o processo⁶⁵.

Apesar de na presente revisão não ter sido estabelecido qual tipo de intervenção é mais eficiente, os

estudos revisados indicam que a implantação de programas é uma alternativa viável para reduzir os efeitos deletérios dessa condição na população estudada.

Conclusão

Exercícios físicos resistidos e aeróbicos aplicados durante o período dialítico em doentes renais crônicos podem apresentar benefícios funcionais, na qualidade de vida, fatores musculoesqueléticos e cardiopulmonares. Alguns dos principais benefícios são: redução da fadiga, aumento da força muscular esquelética e tolerância ao exercício.

Exercícios físicos, quando bem aplicados e supervisionados, não apresentaram riscos quanto à integridade física desses pacientes. Por apresentar segurança ao paciente e baixo custo de aplicação, a implementação de profissionais de saúde capacitados a promover e estimular a prática de exercícios físicos no setor intradialítico se torna importante para promover aos pacientes os benefícios já citados anteriormente.

Há ainda escassez de evidências quanto aos melhores programas de atividades físicas durante o período dialítico, o que pode limitar tal prática pelos pacientes com DRC submetidos à hemodiálise.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesse, em potencial, neste estudo.

Referências

1. KETTELER, M. BLOCK, GA. EVENEPOEL, P. FUKAGAWA, M. HERZOG, CA. MCCANN, L. et al. Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder: Synopsis of the Kidney Disease: Improving Global Outcomes 2017 Clinical Practice Guideline Update. **Annals of International Medicine**. v. 168, n. 6, p. 422–430, 2018.
2. ALVES MA. Diagnóstico de Doença Renal Crônica: Avaliação de Proteinúria e Sedimento Urinário.

3. ROMÃO JÚNIOR, JE. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 26, n. 3, p. 17-18, 2004
4. MARINHO, AWGB. PENHA, AP. SILVA, MT. GALVÃO, TF. Prevalência de doença renal crônica em adultos no Brasil: revisão sistemática da literatura. **Cadernos Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 379-388, 2017.
5. THOMÉ, FS. SESSO, RC. LOPES, AA. LUGON, JR. MARTINS, C T. Inquérito Brasileiro de Diálise Crônica 2017. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 41, n. 2, p. 208-214, 2019.
6. EL NAHAS, AM. BELLO, AK. Chronic kidney disease: the global challenge. **The Lancet**. v. 365, n. 9456, p. 331-340, 2005.
7. REBOREDO, MM. HENRIQUE, DM. FARIA, RS. BERGAMINI, BC. BASTOS, MG. PAULA, RB. Correlação entre a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos e o pico de consumo de oxigênio em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 29, n.2, p.85-89, 2007.
8. MEDEIROS, RH. MEYER, F. Impacto da insuficiência renal crônica no perfil físico do indivíduo em hemodiálise. **Revista Perfil**. v. 5, p. 41-48, 2001.
9. ADAMS, GR. VAZIRI, ND. Skeletal muscle dysfunction in chronic renal failure: effects of exercise. **American Journal of Physiology Renal Physiology**. v. 290, n. 4, p. F753-F761, 2006.
10. KOLEWASKI, CD. MULLALLY, MC. PARSONS, TL. PATERSON, ML. TOFFELMIRE, EB. KING-VANVLACK, CE. Quality of life and exercise rehabilitation in end stage renal disease. **Cannt Journal**. v. 15, n. 4, p. 22-9, 2005.
11. HEIWE, S. CLYNE, N. DAHLGREN, MA. Living with chronic renal failure: patients' experiences of their physical and functional capacity. **Physiotherapy Research International**. v. 8, n. 4, p. 167-77, 2003.
12. FLOYD, M. AYYAR, DR. BARWICK, DD. HUDGSON, P. WEIGHTMAN, D. Myopathy in chronic renal failure. **Quarterly Journal of Medicine**. v. 43, n. 172, p. 509-524, 1974.
13. KOUIDI, E. ALBANI, M. NATSIS, K. MEGALOPOULOS, A. GIGIS, P. GUIBATZIAMPURI, O. *et al.* The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**. v.13, n. 3, p. 685-99, 1998.
14. BERGSTRÖM, J. LINDHOLM, B. Malnutrition, cardiac disease, and mortality: an integrated point of view. **American Journal of Kidney Diseases**. v. 32, n.5, p. 834-841, 1998.
15. MEO, SA. AL-DREES, AM. ARIF, M. SHAH, FA. AL-RUBEAN, K. Assessment of respiratory muscles endurance in diabetic patients. **Saudi Medical Journal**. v. 27, n. 2, p. 223-226, 2006.
16. DALL'AGO, P. CHIAPPA, GR. GUTHS, H. STEIN, R. RIBEIRO, JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. **Journal of the American College of Cardiology**. v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.
17. QUINTANILLA, AP. SAHGAL, V. Uremic myopathy. **The International Journal Of Artificial Organs**. v. 7, n. 5, p. 239-242, 1984.
18. MOHER, D. LIBERATI, A. TETZLAFF, J. ALTMAN, DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of Internal Medicine**. v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.
19. SHIWA, SR. PENA, LOC. MOSER, AD de L. AGUIAR, IDC. OLIVEIRA, LVF de. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**. v. 24, n. 3, p. 523-533, 2011.
20. FERNANDES, AO. SENS, YADS. XAVIER, VB. MIORIN, LA. ALVES, VLDS. Functional and Respiratory Capacity of Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Cycle Ergometer Training during Hemodialysis Sessions: A Randomized Clinical Trial. **International Journal**

- of Nephrology**. 2019 Jan 21;2019: 7857824.
Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2019/7857824>>. Acesso em: 28 out. 2019.
21. LIMA, MC. CICOTOSTE, CL. CARDOSO, KS. FORGIARINI, LA. MONTEIRO, MB. DIAS, AS. Effect of exercise performed during hemodialysis: strength versus aerobic. **Renal Failure**. v. 35, n. 5, p. 697-704, 2013.
 22. PELLIZZARO, CO. THOME, FS. VERONESE, FV. Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients. **Renal failure**. v. 35, n. 2, p. 189-197, 2013.
 23. ORCY, RB. DIAS, PS. SEUS, TL. BARCELLOS, FC. BOHLKE, M. Combined resistance and aerobic exercise is better than resistance training alone to improve functional performance of haemodialysis patients - results of a randomized controlled trial. **Physiotherapy Research International**. v. 17, n. 4, p.235–243, 2012.
 24. FIGUEIREDO, PHS. LIMA, MMO. COSTA, HS. MARTINS, JB. FLECHA, OD. GONÇALVES, PF. *et al.* Effects of the inspiratory muscle training and aerobic training on respiratory and functional parameters, inflammatory biomarkers, redox status and quality of life in hemodialysis patients: A randomized clinical trial. **PLoS ONE**. v. 13, n. 7, 2018: e0200727. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200727>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
 25. YONGYAO, WU. QIANG, HE. XIAOHONG, YIN. QIEN, HE. SHENGSHENG, CAO. GUANGHUI, YING. Effect of Individualized Exercise during Maintenance Haemodialysis on Exercise Capacity and Health-Related Quality of Life in Patients with Uraemia. **Journal of International Medical Research**. v. 42, n. 3, p. 718–727, 2014.
 26. HEIWE, S. JACOBSON, SH. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Kidney Diseases**. v. 64, n. 3, p. 383–393, 2014.
 27. SEGURA-ORTÍ, E. Ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura. **Nefrología**. v. 30, n. 2, p. 236–246, 2010.
 28. RICCI, PA. CABIDDU, R. JÜRGENSEN, SP. ANDRÉ, LD. OLIVEIRA, CR. DI THOMMAZO-LUPORINI, L. *et al.* Validation of the two-minute step test in obese with comorbidities and morbidly obese patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 52, n. 9, 2019: e8402. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1414-431x20198402>>. Acesso em 5 nov. 2019.
 29. REBOREDO, MM. HENRIQUE, DMN. CHAOUBAH, A. PAULA, RB. Treinamento aeróbico melhora a capacidade funcional de pacientes em hemodiálise crônica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 94, n. 6, p. 823-828, 2010.
 30. VILSTEREN, MCBA. GREEF, MHG. HUISMAN, RM. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counseling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. **Nephrology Dialysis Transplantation**. v. 20, n. 1, p. 141-146, 2005.
 31. KOSMADAKIS, GC. BEVINGTON, A. SMITH, AC. CLAPP, EL. VIANA, JL. BISHOP, NC. FEEHALLY, J. Physical Exercise in Patients with Severe Kidney Disease. **Nephron Clinical Practice**. v. 115, n. 1, p. c7-c16, 2010.
 32. GUAZZI, M. ARENA, R. HALLE, M. PIEPOLI, MF. MYERS, J. LAVIE, CJ. 2016 focused update: clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. **Circulation**. v. 133, n. 24, p. e694–e711, 2016.
 33. KOUFAKI, P. KOUIDI, E. Current best evidence recommendations on measurement and interpretation of physical function in patients with chronic kidney disease. **Sports Medicine**. v. 40, n. 12, p. 1055–1074, 2010.
 34. NEDER, JA. ANDREONI, S. LERARIO, MC. NERY, LE. Valores de referência para testes de função

- pulmonar: II: pressões respiratórias máximas e ventilação voluntária. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 32, n. 6, p. 719 – 727, 1999.
35. FIGUEIREDO, PHS. LIMA, MMO. COSTA, HS. GOMES, RT. NEVES, CDC. OLIVEIRA, ES. *et al.* The role of the inspiratory muscle weakness in functional capacity in hemodialysis patients. **PLoS One**. v. 12, n. 3, 2017: e0173159. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173159>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
36. SILVA, VG DA. AMARAL, C. MONTEIRO, MB. NASCIMENTO, DM DO. BOSCHETTI, JR. Effects of inspiratory muscle training in hemodialysis patients. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 33, n. 1, p. 62-68, 2011.
37. WALLIN, H. ASP, AM. WALLQUIST, C. JANSSON, E. CAIDAHN, K. HYLANDER, RB. *et al.* Gradual reduction in exercise capacity in chronic kidney disease is associated with systemic oxygen delivery factors. **PLoS One**. v. 13, n. 12, 2018: e0209325. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209325>>. Acesso em: 18 out. 2019.
38. CURY, JL. BRUNETTO, AF. AYDOS, RD. Negative effects of chronic kidney failure on lung function and functional capacity. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. v. 14, n. 2, p. 91–98, 2010.
39. KOUIDI, E. ALBANI, M. NATSIS, K. MEGALOPOULUS, A. GIGIS, P. GUIBA-TZIAMPURI, O. *et al.* The effects of exercise training on muscle atrophy in hemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**. v. 13, n. 3, p. 685–699, 1998.
40. JOHANSEN, KL. KAYSEN, GA. JOVEM, BS. HUNG, AM. SILVA, M. CHERTOW, GM. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. **The American Journal Clinican Nutrition**. v. 77, n. 4, p. 842-846, 2009.
41. GLASSOCK RJ. Uremic toxins: what are they? An integrated overview of pathobiology and classification. **Journal of Renal Nutrition**. v. 18, n. 1, p. 2-6, 2008.
42. VANHOLDER, R. Uremic toxins. **Nephrologie**. v. 24, n. 7, p. 373-376, 2003.
43. MOREIRA, PR. BARROS, E. Atualização em Fisiologia e Fisiopatologia Renal: Bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 22, n. 1, p. 201-208, 2000.
44. MITCH, WE. DU, J. Cellular mechanisms causing loss of muscle mass in kidney disease. **Seminars in Nephrology**. v. 24, n. 5, p. 484–487, 2004.
45. WANG, XH. MITCH, WE. Mechanisms of muscle wasting in chronic kidney disease. **Nature Reviews Nephrology**. v. 10, n. 9, p. 504–516, 2014.
46. SOUZA, VA DE. OLIVEIRA, D DE. MANSUR, HN. FERNANDES, NMS DA. BASTOS, MG. Sarcopenia na doença renal crônica. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 37, n. 1, p. 98-105, 2015.
47. KIM, JK. CHOI, SR. CHOI, MJ. KIM, SG. LEE, YK. NOH, JW. *et al.* Prevalence of and factors associated with sarcopenia in elderly patients with end-stage renal disease. **Clinical Nutrition**. v. 33, n. 1, p 64–68, 2014.
48. CARRERO, JJ. CHMIELEWSKI, M. AXELSSON, J. SNAEDAL, S. HEIMBÜRGER, O. BÁRÁNY, P. *et al.* Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. **Clinical Nutrition**. v. 27, n. 4, p. 557-564, 2008.
49. OBI, Y. QADER, H. KOVESDY, CP. KALANTAR-ZADEH, K. Latest consensus and update on protein-energy wasting in chronic kidney disease. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**. v. 18, n. 3, p. 254–262, 2015.
50. SAKKAS, GK. BALL, D. MERCER, TH. SARGEANT, AJ. TOLFREY, K. NAISH, PF. Atrophy of non-locomotor muscle in patients with end-stage renal failure. **Nephrology Dialysis Transplantation**. v. 18, n. 10, p 2074–2081, 2003.