

Treinamento resistido intradialítico: uma estratégia eficaz e de fácil execução

Intradialytic resistance training: an effective and easy-to-execute strategy

Autores

Antônio Paulo André de Castro^{1,2,3} 
Sergio Ribeiro Barbosa⁴
Henrique Novais Mansur⁵
Danielle Guedes Andrade Ezequiel⁶
Mônica Barros Costa⁶
Rogério Baumgratz de Paula^{1,6}

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-graduação em Saúde da Faculdade de Medicina, Juiz de Fora, MG, Brasil.

² Centro de Ensino Superior de Valença, Valença, RJ, Brasil.

³ Faculdade do Sudeste Mineiro, Juiz de Fora, MG, Brasil.

⁴ Faculdade de São Lourenço, São Lourenço, MG, Brasil.

⁵ Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, MG, Brasil.

⁶ Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Data de submissão: 19/06/2018.

Data de aprovação: 05/09/2018.

Correspondência para:

Antônio Paulo André de Castro.
E-mail: castro_apa@yahoo.com.br

DOI: 10.1590/2175-8239-JBN-2018-0134

RESUMO

A doença renal crônica (DRC) promove alterações morfofuncionais dos músculos esqueléticos, gerando redução da capacidade físico-funcional (CF) e pior qualidade de vida (QV). O treinamento resistido intradialítico (TRI) é considerado uma ação pragmática para atenuar tais complicações. Contudo, nota-se baixa inserção do TRI nos centros de tratamento em nefrologia. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia e a segurança de uma proposta metodológica de TRI de fácil execução e de baixo custo. **Métodos:** 43 pacientes ($52,8 \pm 13,85$ anos), com tempo em HD entre cinco e 300 meses, foram acompanhados entre abril de 2014 e julho de 2017. A eficácia do TRI foi mensurada pela CF, avaliada pela força muscular (FM) e pela velocidade de caminhada usual (VCU) e pela QV. Como critério de segurança adotou-se a ocorrência de intercorrências clínicas. O protocolo de TRI consistiu em exercícios de moderada a alta intensidade para os principais grupos musculares, realizados três vezes por semana. **Resultados:** o tempo médio de acompanhamento foi de $9,3 \pm 3,24$ meses, totalizando 4.374 sessões de TRI. A aderência ao protocolo foi de $96,5 \pm 2,90$, e os pacientes apresentaram melhora significativa da FM (de $27,3 \pm 11,58$ Kgf para $34,8 \pm 10,77$ Kgf) e da VCU (de $0,99 \pm 0,29$ m/s para $1,26 \pm 0,22$ m/s). Quanto à QV, tanto os domínios do componente físico quanto do emocional aumentaram significativamente. **Conclusão:** o TRI promoveu aumento significativo da CF e melhora de todos os domínios da QV, e não foram observadas intercorrências importantes com a realização dos exercícios intradialíticos.

Palavras-chave: Treinamento de Resistência; Insuficiência Renal; Diálise Renal; Qualidade de Vida; Força Muscular.

ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) alters the morphology and function of skeletal muscles, thereby decreasing patient physical capacity (PC) and quality of life (QoL). Intradialytic resistance training (IRT) is a pragmatic tool used to attenuate these complications. However, IRT has not been strongly adopted in nephrology care centers. This study aimed to assess the efficacy and safety of a low-cost, easy-to-use IRT protocol. **Methods:** The study enrolled 43 patients (52.8 ± 13.85 years) on HD for five to 300 months followed from April 2014 to July 2017. The efficacy of IRT was assessed based on PC - derived from muscle strength (MS) and preferred walking speed (PWS) - and QoL. The occurrence of adverse events was used as a measure of safety. The IRT protocol consisted of exercises of moderate to high intensity for the main muscle groups performed three times a week. **Results:** The mean follow-up time was 9.3 ± 3.24 months, for a total of 4,374 sessions of IRT. Compliance to the protocol was $96.5 \pm 2.90\%$, and patients presented significant improvements in MS (from 27.3 ± 11.58 Kgf to 34.8 ± 10.77 Kgf) and PWS (from 0.99 ± 0.29 m/s to 1.26 ± 0.22 m/s). Physical and emotional components of QoL also increased significantly. **Conclusion:** IRT led to significant increases in PC and higher scores in all domains of QoL. Important adverse events were not observed during intradialytic resistance training.

Keywords: Resistance Training; Renal Insufficiency; Renal Dialysis; Quality of Life; Muscle Strength.

INTRODUÇÃO

Indivíduos com doença renal crônica (DRC) apresentam alterações na morfologia e na funcionalidade dos músculos esqueléticos, o que acarreta fragilidade e diminuição progressiva da capacidade físico-funcional (CF) e qualidade de vida (QV).^{1,2} Nos últimos anos, algumas diretrizes de nefrologia, em especial o K/DOKI, têm preconizado a inserção do treinamento físico (TF) como uma ação pragmática para atenuação de tais complicações e redução de desfechos negativos, tais como perda de autonomia, risco aumentado de queda, transtornos endocrinometabólicos e maior taxa de hospitalização, sobretudo por eventos cardiovasculares.³⁻⁶ Em concordância, diversos autores têm mostrado os benefícios do TF, em especial pela realização de exercícios aeróbicos, na melhora da CF e da QV de pacientes com DRC.^{7,8} Em estudos realizados por nosso grupo, o TF aeróbico se mostrou uma ferramenta segura e associada a aumento do VO₂ pico e a melhora da CF e da QV.^{9,10} Apesar desses benefícios, a aplicação efetiva de programas de TF aeróbico intradialítico na rotina clínica ainda enfrenta dificuldades, tais como elevado custo de compra e manutenção do equipamento, aliado à necessidade de adequação do espaço físico. Além disso, para maior efetividade, o TF aeróbico requer maior volume e intensidade, muitas vezes incompatíveis com as condições clínicas do paciente. Dentre essas se destacam baixa aptidão cardiorrespiratória, limitações osteomioarticulares em membros inferiores, acesso por cateter coxofemoral. Dessa forma, poucos centros de nefrologia no Brasil adotam essa estratégia.

Por outro lado, quanto ao treinamento resistido intradialítico (TRI) de moderada a alta intensidade, método com amplo potencial para aumento da força muscular (FM) e da CF, os estudos são escassos.^{11,12} Headley et al.,¹³ em um protocolo de TRI de baixa intensidade com 12 semanas de duração, observaram aumento de 13% na FM dos músculos extensores do joelho. Esses dados foram corroborados por Kirkman et al.,¹⁴ que, ao realizarem 12 semanas de TRI de moderada a alta intensidade, utilizando equipamentos sofisticados, observaram aumento da FM em 60% para os mesmos grupos musculares em um grupo de 23 pacientes. Dados preliminares obtidos em nosso serviço mostraram que, após três meses de TRI utilizando equipamentos de baixo custo (caneleiras e halteres), houve aumento da FM, da velocidade de caminhada usual (VCU) e melhora da QV dos pacientes. Apesar

desses resultados encorajadores, aspectos referentes à segurança do método de TRI e à falta de conhecimento por parte dos profissionais de saúde ainda parecem dificultar a implantação do programa em centros de tratamento em nefrologia.^{15,16}

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia e a segurança de uma proposta metodológica de treinamento resistido progressivo de moderada a alta intensidade, intradialítico, de fácil execução e de baixo custo.

METODOLOGIA

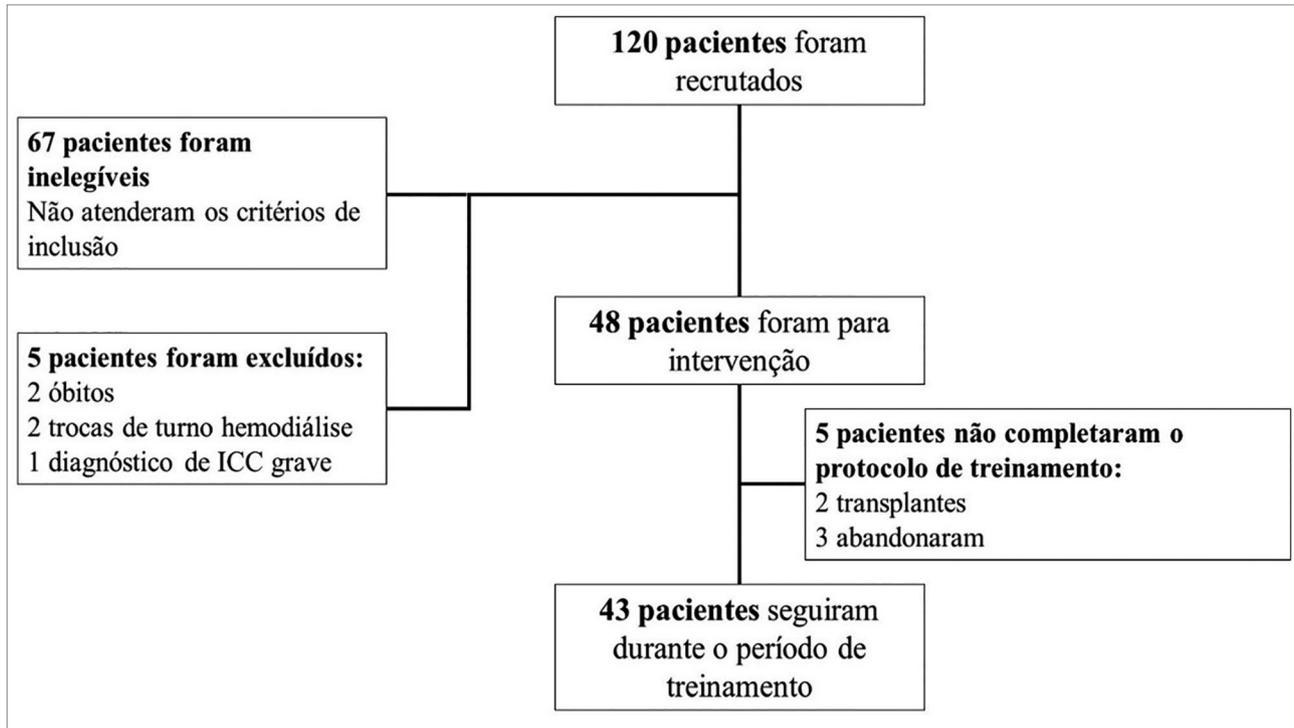
Trata-se de um estudo prospectivo, controlado, com intervenção supervisionada, entre abril de 2014 e julho de 2017. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (parecer 375.003).

PACIENTES

Foram incluídos pacientes adultos de ambos os sexos em tratamento hemodialítico por no mínimo três meses. Todas as informações referentes aos protocolos de avaliação e treinamento foram esclarecidas aos voluntários, que concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, que foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAAE: 20145613.4.0000.5133; no. 375.003).

Foram adotados como critérios de não inclusão ou de exclusão: hipoalbuminemia (albumina sérica < 3 g/dL), glicemia de jejum > 300 mg/dL, angina instável, arritmia cardíaca, insuficiência cardíaca descompensada, hipertensão arterial não controlada, definida por pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 200 mmHg e/ou pressão arterial diastólica (PAD) ≥ 120 mmHg, pericardite urêmica, pneumopatia grave, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, distúrbios musculoesqueléticos que impedissem a realização dos exercícios propostos. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma de recrutamento dos pacientes.

Antes de iniciar o programa de treinamento físico, todos os pacientes foram submetidos a avaliações cardiológica, antropométrica e da CF. A avaliação cardiológica incluiu anamnese, exame físico e teste de exercício com o objetivo de detectar alterações cardiovasculares induzidas pelo esforço físico. Para avaliação antropométrica foi calculado o índice de massa corporal (IMC), com base no peso seco. A CF foi avaliada com base nos testes

Figura 1. Fluxograma do recrutamento dos pacientes.

de força de prensão palmar máxima (*hangrip*), teste de sentar e levantar em 30 segundos (TSL-30) e teste de caminhada de 15 pés (4,57 m) para determinação da VCU. Todos os testes foram realizados no dia interdialítico. Além disso, foi aplicado, em formato de entrevista, o questionário *Medical Outcomes Study 36 - Item Short-Form Health Survey* (SF-36) para determinação da QV. Esse questionário é composto por 36 itens que avaliam as seguintes dimensões: capacidade funcional, limitações físicas, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, limitações emocionais e saúde mental. Para cada um dos oito domínios, um score é obtido com valor de 0 (pior QV) a 100 (melhor QV). Os dados demográficos, parâmetros clínicos e laboratoriais foram obtidos por consulta ao prontuário médico e ao registro de acompanhamento das sessões HD.

Como desfecho primário, investigou-se o efeito do TRI de moderada a alta intensidade sobre a FM, a CF e a QV. Como desfecho secundário, foi avaliado o impacto do TRI sobre a qualidade da diálise, por meio do Kt/V. Esse parâmetro foi obtido pela razão entre o produto da depuração de ureia do dialisador (K) e o tempo de tratamento (t) pelo volume de distribuição de ureia do paciente (V).

PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Antes de iniciar a sessão de TRI eram aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca de repouso e, nos

pacientes diabéticos, a glicemia capilar. Para segurança do paciente, a sessão de treinamento só era realizada se a pressão arterial sistólica (PAS) estivesse entre 110 e 160 mmHg e/ou a pressão arterial diastólica (PAD) entre 50 e 100 mmHg e, ainda, a frequência cardíaca de repouso entre 50 e 100 bpm. Para os pacientes diabéticos, a glicemia capilar deveria estar entre 100 e 250 mg/dL.

Durante todo o período de TRI houve supervisão de profissionais de Educação Física, na frequência de três vezes por semana. As sessões de treinamento foram realizadas durante as duas primeiras horas da sessão de HD e tiveram duração aproximada de 50 minutos. O programa de TRI proposto (Figura 2) consistiu em exercícios para os principais grupamentos musculares (dorsais: remada unilateral em pé; peitorais: supino reto; deltoide: desenvolvimento sentado; quadríceps: extensão de joelhos; isquiossurais: flexão de joelho; gastrocnêmicos: flexão plantar em posição ortostática; tríceps braquial: tríceps francês unilateral; bíceps braquial: rosca unilateral). Para a realização dos exercícios em posição ortostática, o paciente contou com o auxílio do profissional de Educação Física para estabilização do braço com a fístula arteriovenosa (Figura 3).

Quanto à progressão do protocolo, durante a primeira semana de treinamento (fase de familiarização), foi realizada apenas uma série de 10 a 15 repetições para cada um dos exercícios. Na segunda semana, foi realizada a progressão para duas séries de 10 a 15

Figura 2. Proposta de protocolo inicial de treinamento resistido para pacientes durante sessões de hemodiálise. Notas: (a) extensão de joelho bilateral, com caneleira; (b) abdução de ombro e extensão de cotovelo unilateral, com halter (desenvolvimento ombro); (c) flexão de cotovelo unilateral, com halter (rosca bíceps); (d) flexão de joelho alternado, com caneleira; (e) flexão plantar bilateral (panturrilha livre); (f) extensão de cotovelo unilateral, com halter (tríceps francês); (g) extensão de ombro e flexão de cotovelo unilateral, com halter (remada).



Figura 3. Técnica aplicada pelo profissional para sustentação de braço de paciente em hemodiálise com fístula durante exercício resistido na posição em pé.



repetições. A partir da terceira semana, o protocolo passou a ser realizado com três séries de 10 a 15 repetições. Para determinação e controle da intensidade do esforço em todas as fases do protocolo, foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) proposta por Borg,¹⁷ um método que consiste em questionar o indivíduo, de maneira simples, sobre sua avaliação global da carga de treinamento considerando fatores centrais (ventilação pulmonar, por exemplo) e fatores periféricos (músculos e articulações). Após a avaliação do esforço, o indivíduo deve relatar o valor correspondente à sua percepção, que varia de 6 a 20, em que seis é considerado o menor esforço e 20, o maior esforço possível. No presente estudo, foi adotada a pontuação entre 15 e 17, o que seria equivalente a “pesado” e “muito pesado”. No fim de cada série e de cada exercício, o voluntário era questionado quanto à sua PSE e, caso o nível de esforço estivesse fora do intervalo proposto, a carga era reajustada cerca de 5% para mais ou para menos. Ainda para controle da intensidade, o paciente que realizasse as três séries no limite superior do número de repetições programado (15 repetições) tinha a carga reajustada em cerca de 5% para a próxima sessão. Em todas as fases do protocolo, foi concedido ao paciente um intervalo de descanso de 90 a 120 segundos entre as séries e entre os exercícios. Por fim, para evitar a fadiga precoce da musculatura, os exercícios foram realizados seguindo o método de treinamento alternado por segmento, conforme diretrizes apontadas pelo American College of Sports Medicine.¹⁸

RESULTADOS

Inicialmente, foram recrutados 120 indivíduos e incluídos 48 (40%), dos quais 43 seguiram até o fim.

A idade média era de $52,8 \pm 13,85$ anos, encontrando-se na faixa etária mais prevalente na população em HD. A maioria dos pacientes era do sexo masculino e o tempo em HD variou de cinco a 300 meses. As características demográficas e clínicas ao início do protocolo estão demonstradas na Tabela 1.

O tempo total de intervenção foi de 39 meses, com acompanhamento médio de $9,3 \pm 3,24$ meses, totalizando 4.374 sessões individualizadas de TRI. A aderência ao protocolo foi de $96,5 \pm 2,90\%$, e apenas 0,80% das sessões não foi realizada devido a problemas como pressão arterial não controlada, dor ou incompatibilidade de horário da HD. Ao longo das sessões de treinamento, não foram observadas complicações significativas com a realização dos exercícios. Apenas um caso de hematoma associado à fístula arteriovenosa foi registrado após o término do exercício, por descuido do paciente.

A carga de treinamento para todos os exercícios realizados aumentou progressivamente ao longo das semanas e foi estatisticamente diferente entre a primeira e a última semana ($p < 0,001$). Em todos os exercícios, a progressão foi semelhante e variou de 180% a 440% da carga inicial (Figura 4). Como resultado dessa progressão, observou-se aumento significativo da FM, de $27,3 \pm 11,58$ Kgf para $34,8 \pm 10,77$ Kgf ($p = 0,004$). Além do aumento da carga de treinamento, os pacientes obtiveram melhora da CF, evidenciada pela VCU, que inicialmente era de $0,99 \pm 0,29$ m/s e foi para $1,26 \pm 0,22$ m/s ($p = 0,0003$).

Quanto à QV, observou-se melhora da primeira para a última semana de treinamento, tanto nos domínios associados ao componente físico quanto ao emocional (Figura 5).

No fim do período de acompanhamento, observou-se tendência de melhora na qualidade da diálise

TABELA 1 PERFIL DEMOGRÁFICO E CLÍNICO DA POPULAÇÃO ESTUDADA

Variável	Total (n = 43)
Sexo [homens: mulheres; n (%)]	37:16 (70/30%)
Idade [anos; média (DP)]	52,8 (13,85)
Tempo em hemodiálise [meses; mediana (IQ)]	36 (17 - 105)
Índice Kt/V [média (DP)]	1,47 (0,50)
Índice de massa corporal [kg/m ² ; média (DP)]	26,0 (7,40)
Etiologia da DRC [n (%)]	
Nefrosclerose hipertensiva	29 (54,7%)
Glomerulonefrite	8 (15,1%)
Doença renal diabética	8 (15,1%)
Doença renal policística	1 (1,9%)
Outras/incertas	3 (5,7%)

Figura 4. Progressão da carga dos exercícios: carga inicial versus carga final. Notas: 1: extensão de joelhos; 2: desenvolvimento; 3: flexão de cotovelo; 4: flexão de joelho; 5: flexão plantar; 6: extensão de cotovelo; 7: remada unilateral; * diferença significativa entre o momento inicial e o momento final.

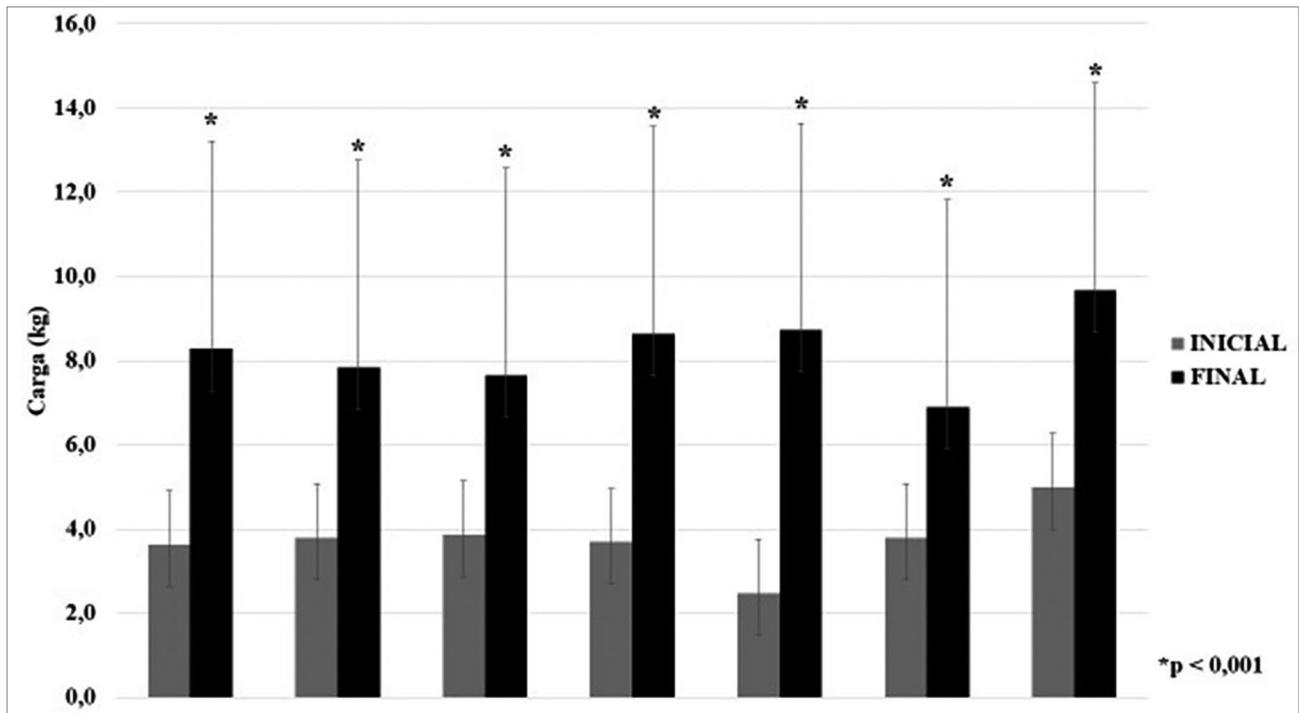
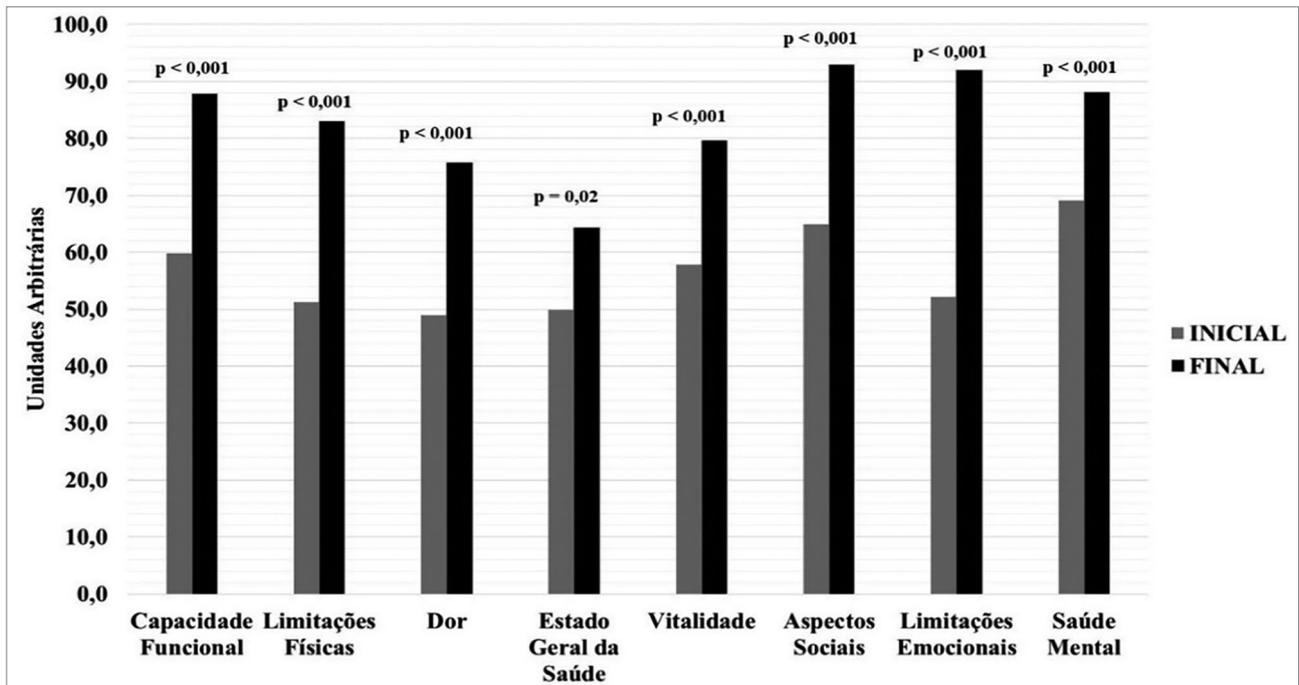


Figura 5. Comparação entre os valores iniciais e finais de todos os domínios da qualidade de vida analisados.



por meio do índice Kt/V, saindo de $1,4 \pm 0,50$ para $1,6 \pm 0,36$, porém sem atingir significância estatística.

DISCUSSÃO

O presente estudo apresenta dados de eficácia e segurança de um programa de treinamento resistido, individualizado e supervisionado por educador físico realizado durante sessões de hemodiálise. O modelo de treinamento adotado, baseado na utilização de material de baixo custo, levou a aumento da FM, da CF e melhora da QV. Paralelamente, o protocolo foi bem aceito e tolerado, não sendo observadas intercorrências clínicas significativas, caracterizando-o como uma ferramenta segura, de baixo custo e de fácil execução.

Embora avanços tecnológicos relacionados à melhora da qualidade do tratamento dialítico e ao controle de comorbidades tenham sido alcançados nos últimos anos, pacientes com DRC ainda têm déficit de FM e CF quando comparados à população geral. Diversos estudos mostram que o TF pode impactar positivamente essas variáveis.^{7,8} Ainda que a maioria dos estudos tenha sido conduzida com exercício aeróbico isolado ou combinado ao TR de baixa intensidade, recentes evidências apontam que os benefícios do TR de moderada a alta intensidade podem ser superiores quanto ao ganho de FM.

No presente estudo, observou-se ganho de 45% na FM, corroborando achados de Molsted et al.¹⁹ e Kirkman et al.,¹⁴ que observaram aumento de 46% e 60%, respectivamente, após aplicarem protocolo de alta intensidade utilizando equipamentos sofisticados. Em contrapartida, o valor encontrado diverge dos achados de Chen et al.²⁰ e Chan et al.,²¹ que não observaram aumento significativo da FM, diferença que poderia ser atribuída à utilização de protocolos de baixa a moderada intensidade.

Reconhecida como marcador da CF, a VCU, além de se mostrar como indicador do estado de saúde global, é considerada uma variável preditiva do risco de mortalidade por todas as causas e por doença cardiovascular, encontrando-se reduzida em pacientes com DRC.²² Após avaliarem 752 pacientes em HD, Kutner et al.²³ observaram que baixos valores de VCU estão associados a maior risco de mortalidade. No presente estudo, os valores iniciais da VCU encontravam-se baixos e se assemelhavam aos de estudos prévios.²⁴⁻²⁶ Após o período de treinamento, foi observado aumento significativo dessa variável, corroborando achados

de Headley et al.,¹³ Bennett et al.²⁷ e Anding et al.,²⁸ e contrapondo-se aos resultados de Johansen et al.²⁹ e Corrêa et al.,³⁰ que, possivelmente por utilizarem protocolo de treinamento de baixa intensidade, não observaram modificação significativa da VCU.

Nos últimos anos, a QV em indivíduos com DRC tem despertado o interesse de profissionais da saúde. É sabido que a DRC, em todos os seus estágios, compromete sobremaneira a QV, em todos os seus domínios. A despeito dos avanços no tratamento da DRC a melhora da QV nessa população, ainda permanece um desafio para a prática clínica. Estratégias como planejamentos dietéticos, psicoterapia e técnicas para melhoria de assiduidade são exemplos de ações que buscam recuperar a QV nesses indivíduos.⁴ Apesar disso, diferentes estudos mostram que a QV em pacientes com DRC é inferior à da população geral, estando invariavelmente associada a aumento da taxa de morbimortalidade.^{31,32} Paralelamente, dentre os fatores que podem comprometer a QV, destacam-se a redução da FM e da CF.³³ No presente estudo, observou-se que, após a intervenção, a QV aumentou significativamente não apenas nos domínios relacionados ao componente físico, mas também ao componente emocional. Esses achados foram superiores aos achados de Johansen et al.,²⁹ Bennett et al.,²⁷ Corrêa et al.³⁰ e Rosa et al.,³⁴ diferença que pode ser atribuída, em parte, à supervisão contínua, à intensidade e ao tempo de treinamento.

Com taxa de aderência de aproximadamente 95% e interrupção de apenas 0,8% das sessões, os dados do presente estudo se assemelham aos de Kirkman et al.¹⁴ e são notadamente superiores aos valores reportados por Headley et al.,¹³ DePaul et al.,²⁵ Nindl et al.,³⁵ Chen et al.²⁰ e 36 Martin-Alemañy et al.³⁶ Esses resultados, aliados à eficácia no aumento da FM, da CF e da QV, podem ser atribuídos ao desenvolvimento do protocolo durante as sessões de HD, ao ajuste progressivo da carga segundo diretrizes do American College of Sports Medicine¹⁸ e à supervisão do profissional de Educação Física.

Embora o TF em pacientes com DRC seja realizado experimentalmente há mais de três décadas e se associe a diversos benefícios, ainda se observa resistência para sua implantação nos centros de nefrologia. Especula-se que fatores associados à própria doença, tais como anemia, fadiga e intolerância a esforços, bem como o receio de complicações clínicas, o desconhecimento dos benefícios do exercício, a falta

de treinamento dos profissionais e o baixo grau de motivação dos pacientes constituam barreiras para a implementação de um programa de exercícios físicos dentro dos centros de tratamento da DRC.³⁷⁻³⁹ A possibilidade de ocorrência de complicações clínicas durante o exercício é real e constitui uma preocupação dos profissionais de saúde. Contudo, em meta-análise realizada por Cheema et al.,⁴⁰ esse risco foi considerado pouco relevante. Em concordância, no presente estudo foi registrado apenas um caso de hematoma no braço da fístula após o término da sessão de exercício, intercorrência não relacionada diretamente ao TRI.

De fato, por suas características fisiológicas e metodológicas, o TRI permite ao paciente pausas controladas durante os esforços e realização de exercícios com diferentes grupos musculares, o que minimiza os efeitos da fadiga e a intolerância ao exercício. Além disso, a realização intradialítica é capaz de reduzir a monotonia presente nas sessões de HD, e alguns pacientes encontram maior motivação e facilidade para sua realização. Adicionalmente, esse método de treinamento utiliza material de baixo custo (halteres e caneleiras) e não requer adaptações do espaço da sala de HD, como é requerido pelos modelos de treinamento aeróbico utilizando cicloergômetro.

Em recente metanálise, a combinação do TR com o treinamento aeróbico resultou em efeitos superiores sobre a CF e a QV quando comparada a cada modalidade de treinamento realizada isoladamente.⁴¹ Ensaio clínico futuro comparando a efetividade entre os métodos de treinamento aeróbico e resistido em diferentes intensidades realizados inclusive em âmbito domiciliar poderão contribuir para a otimização do TF de pacientes com DRC em terapia renal substitutiva.

CONCLUSÃO

O TRI supervisionado promoveu aumento significativo da FM e da CF e melhora de todos os domínios da QV de pacientes com DRC. Baseada em um protocolo de fácil realização e de baixo custo, essa estratégia se mostrou eficaz e não se associou a complicações significativas, abrindo perspectivas para a implantação dessa forma de tratamento não medicamentoso da DRC, conforme recomendações recentes diretrizes em nefrologia.

AGRADECIMENTOS

A presente pesquisa contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (APQ-00757-14), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação IMEPEN (Instituto Mineiro de Estudos e Pesquisas em Nefrologia).

REFERÊNCIAS

1. Mansur HN, Damasceno VO, Bastos MG. Prevalência da fragilidade entre os pacientes com doença renal crônica em tratamento conservador e em diálise. *J Bras Nefrol* 2012;34:153-60.
2. Tamura MK, Covinsky KE, Chertow GM, Yaffe K, Landefeld CS, McCulloch CE. Functional Status of Elderly Adults before and after Initiation of Dialysis. *N Engl J Med* 2009;361:1539-47.
3. Jaar BG, Chang A, Plantinga L. Can we improve quality of life of patients on dialysis? *Clin J Am Soc Nephrol* 2013;8:1-4.
4. Feroze U, Noori N, Kovesdy CP, Molnar MZ, Martin DJ, Reina-Patton A, et al. Quality-of-life and mortality in hemodialysis patients: roles of race and nutritional status. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:1100-11.
5. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 Update. *Am J Kidney Dis* 2015;66:884-930.
6. Smart NA, Williams D, Levinger I, Selig S, Howden E, Coombes JS, et al. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *J Sci Med Sport* 2013;16:406-11.
7. Heiwe S, Jacoson SH. Exercise for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;(10):3236-40.
8. Sheng K, Zhang P, Chen L, Cheng J, Wu C, Chen J. Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Nephrol* 2014;40:478-90.
9. Reboredo Mde M, Henrique DM, Faria Rde S, Chaoubah A, Bastos MG, de Paula RB. Exercise training during hemodialysis reduces blood pressure and increases physical functioning and quality of life. *Artif Organs* 2010;34:586-93.
10. Reboredo MM, Neder JA, Pinheiro BV, Henrique DM, Lovisi JC, Paula RB. Intra-dialytic training accelerates oxygen uptake kinetics in hemodialysis patients. *Eur J Prev Cardiol* 2015;22:912-9.
11. Rhee CM, Kalantar-Zadeth K. Resistance exercise: an effective strategy to reverse muscle wasting in hemodialysis patients? *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2014;5:177-80.
12. Bessa B, de Oliveira Leal V, Moraes C, Barboza J, Fouque D, Mafra D. Resistance training in hemodialysis patients: a review. *Rehabil Nurs* 2015;40:111-26.
13. Headley S, Germain M, Mailloux P, Mulhern J, Ashworth B, Burris J, et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 2002;40:355-64.
14. Kirkman DL, Mullins P, Junglee NA, Kumwenda M, Jibani MM, Macdonald JH. Anabolic exercise in hemodialysis patients: a randomised controlled pilot study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2014;5:199-207.
15. Thompson S, Clark A, Molzahn A, Klarenbach S, Tonelli M. Increasing the uptake of exercise programs in the dialysis unit: a protocol for a realist synthesis. *Syst Rev* 2016;5:67.
16. Najas CS, Pissulin FDM, Pacagnelli FL, Betônico GN, Almeida IC, Neder JA. Segurança e Eficácia do Treinamento Físico na Insuficiência Renal Crônica. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15:384-8.

17. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-81.
18. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:687-708.
19. Molsted S, Harrison AP, Eidemak I, Andersen JL. The effects of high load strength training with protein- or nonprotein-containing nutritional supplementation in patients undergoing dialysis. *J Ren Nutr* 2013;23:132-40.
20. Chen JLT, Godfrey S, Ng TT, Moorthi R, Liangos O, Ruthazer R, et al. Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25:1936-43.
21. Chan D, Cheema BS. Progressive Resistance Training in End-Stage Renal Disease: Systematic Review. *Am J Nephrol* 2016;44:32-45.
22. Torino C, Manfredini F, Bolignano D, Aucella F, Baggetta R, Barillà A et al.; EXCITE Working Group. Physical performance and clinical outcomes in dialysis patients: a secondary analysis of the EXCITE trial. *Kidney Blood Press Res* 2014;39:205-11.
23. Kutner NG, Zhang R, Huang Y, Painter P. Gait Speed and Mortality, Hospitalization, and Functional Status Change Among Hemodialysis Patients: A US Renal Data System Special Study. *Am J Kidney Dis* 2015;66:297-304.
24. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, et al. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2007;18:1594-601.
25. DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 2002;40:1219-29.
26. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training. *Am J Kidney Dis* 2000;36:600-8.
27. Bennett PN, Breugelmans L, Agius M, Simpson-Gore K, Barnard B. A haemodialysis exercise programme using novel exercise equipment: a pilot study. *J Ren Care* 2007;33:153-8.
28. 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:e008709.
29. 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. *J Am Soc Nephrol* 2006;17:2307-14.
30. Corrêa LB, Oliveira RN, Cantareli F, Cunha LS. Efeito do Treinamento Muscular Periférico na Capacidade Funcional e Qualidade de Vida nos Pacientes em Hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2009;31:18-24.
31. Mujais SK, Story K, Brouillette J, Takano T, Soroka S, Franek C, et al. Health-related quality of life in CKD patients: correlates and evolution over time. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1293-301.
32. Finkelstein FO, Wuerth D, Finkelstein SH. Health related quality of life and the CKD patient: challenges for the nephrology community. *Kidney Int* 2009;76:946-52.
33. van Loon IN, Bots ML, Boereboom FTJ, Grooteman MPC, Blankestijn PJ, van den Dorpel MA, et al. Quality of life as indicator of poor outcome in hemodialysis: relation with mortality in different age groups. *BMC Nephrol* 2017;18:217.
34. Rosa CSDC, Nishimoto DY, Souza GDE, Ramirez AP, Carletti CO, Daibem CGL, et al. Effect of continuous progressive resistance training during hemodialysis on body composition, physical function and quality of life in end-stage renal disease patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2018;32:899-908.
35. Nindl BC, Headley SA, Tuckow AP, Pandorf CE, Diamandi A, Khosravi MJ, et al. IGF-I system responses during 12 weeks of resistance training in end-stage renal disease patients. *Growth Horm IGF Res* 2004;14:245-50.
36. Martin-Alemañy G, Valdez-Ortiz R, Olvera-Soto G, Gomez-Guerrero I, Aguirre-Esquivel G, Cantu-Quintanilla G, et al. The effects of resistance exercise and oral nutritional supplementation during hemodialysis on indicators of nutritional status and quality of life. *Nephrol Dial Transplant* 2016;31:1712-20.
37. Fiaccadoria E, Sabatino A, Schito F, Angella F, Malagoli M, Tucci M, et al. Barriers to physical activity in chronic hemodialysis patients: a single-center pilot study in an Italian dialysis facility. *Kidney Blood Press Res* 2014;39:169-75.
38. Clarke AL, Young HML, Hull KL, Hudson N, Burton JO, Smith AC. Motivations and barriers to exercise in chronic kidney disease: a qualitative study. *Nephrol Dial Transplant* 2015;30:1885-92.
39. Hannan M, Bronas UG. Barriers to exercise for patients with renal disease: an integrative review. *J Nephrol* 2017;30:729-41.
40. Cheema BS, Chan D, Fahey P, Atlantis E. Effect of progressive resistance training on measures of skeletal muscle hypertrophy, muscular strength and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2014;44:1125-38.
41. Gomes Neto M, Lacerda FFR, Lopes AA, Martinez BP, Saquetto MB. Intradialytic exercise training modalities on physical functioning and health-related quality of life in patients undergoing maintenance hemodialysis: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2018;32:1189-202.