



QUALIS
A2



EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA DOENÇA RENAL CRÔNICA: REVISÃO INTEGRATIVA¹

EFFECTS OF INSPIRATORY MUSCLE TRAINING IN CHRONIC KIDNEY DISEASE: AN INTEGRATIVE REVIEW

Katrine Oliveira LUNARDI

Afya Centro Universitário (UNITPAC)

E-mail: Katrine116@icloud.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-6178-2657>

Poliana Concari CREMONESE

Afya Centro Universitário (UNITPAC)

E-mail: Pcremonese8@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-8869-4283>

Ana Cléia Sousa dos SANTOS

Afya Centro Universitário (UNITPAC)

E-mail: dra.annasantosfisio@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-8273-2880>

RESUMO

A Doença Renal Crônica (DRC) promove alterações sistêmicas e comprometimento muscular expressivo, resultando no declínio da função muscular respiratória e na redução da capacidade funcional. O objetivo deste estudo foi analisar as evidências científicas acerca dos efeitos do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) sobre a força muscular respiratória e a capacidade funcional em pacientes adultos com DRC. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com buscas nas bases PubMed, PEDro, ScienceDirect e Oxford Academic, abrangendo artigos publicados entre 2016 e 2025 nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram incluídos cinco estudos que atenderam aos critérios de elegibilidade. Os resultados demonstraram que o TMI promoveu aumentos significativos e consistentes na Pressão Inspiratória Máxima (PI_{máx}), com incrementos médios de até 34,5 cmH₂O. Protocolos com intensidades entre 30% e 60% da PI_{máx} apresentaram respostas mais expressivas em comparação a cargas mais baixas. Verificou-se também impacto positivo sobre a capacidade funcional, força muscular periférica, qualidade de vida, dispneia e fadiga, embora com maior variabilidade entre os estudos. Conclui-se que o TMI é uma estratégia fisioterapêutica eficaz e promissora para o ganho de força inspiratória em indivíduos

¹ COMO CITAR: (ABNT): LUNARDI, K. O.; CREMONESE, P. C.; SANTOS, A. C. S. Efeitos do Treinamento Muscular Inspiratório na Doença Renal Crônica: Revisão Integrativa. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Setembro de 2026 - Ed. 77. VOL. 02. Págs. 228-239. Disponível: <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. Acesso em: __/__/__.

com DRC, sobretudo em hemodiálise, sendo necessária a padronização de protocolos para consolidar seus efeitos nos demais desfechos clínicos.

Palavras-chave: Treinamento de Resistência. Fisioterapia Respiratória. Fraqueza Muscular. Insuficiência Renal Crônica.

ABSTRACT

Chronic Kidney Disease (CKD) causes systemic changes and significant muscle impairment, resulting in a decline in respiratory muscle function and reduced functional capacity. This study aimed to analyze scientific evidence regarding the effects of Inspiratory Muscle Training (IMT) on respiratory muscle strength and functional capacity in adult patients with CKD. This is an integrative literature review involving searches in the PubMed, PEDro, ScienceDirect, and Oxford Academic databases, covering articles published between 2016 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish. Five studies meeting the eligibility criteria were included. The results demonstrated that IMT promoted significant and consistent increases in Maximal Inspiratory Pressure (MIP), with mean gains of up to 34.5 cmH₂O. Protocols using intensities between 30% and 60% of MIP yielded more pronounced responses compared to lower loads. A positive impact on functional capacity, peripheral muscle strength, quality of life, dyspnea, and fatigue was also observed, although with greater variability across studies. It is concluded that IMT is an effective and promising physiotherapeutic strategy for increasing inspiratory strength in individuals with CKD—particularly those undergoing hemodialysis—though protocol standardization is needed to consolidate its effects on other clinical outcomes.

Keywords: Resistance Training. Respiratory Physiotherapy. Muscle Weakness. Chronic Renal Insufficiency.

INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica (DRC) é definida como anormalidades na estrutura ou função renal, presentes por mais de 3 meses, com implicações para a saúde. A DRC é classificada com base na causa, na categoria de Taxa de Filtração Glomerular (TFG: G1–G5) e na categoria de albuminúria (A1–A3), abreviada como CGA (KDIGO, 2024). A DRC progressiva está associada a diversas complicações, cuja prevalência e intensidade aumentam com a redução da função renal. Essas complicações contribuem para elevada morbidade e mortalidade, além de redução da qualidade de

vida (Bello et al., 2017).

Com a progressão da nefropatia, o acúmulo de toxinas urêmicas, o estado inflamatório crônico e as alterações metabólicas culminam no comprometimento sistêmico do indivíduo. A função pulmonar diminui em pacientes com doença renal crônica (DRC), especialmente naqueles submetidos à hemodiálise, devido a uma combinação de fatores, incluindo a duração do diagnóstico, o tempo em hemodiálise, a sobrecarga hídrica e o desequilíbrio eletrolítico, que podem levar à miopatia urêmica (Andrade et al., 2024).

Nesse contexto, a miopatia urêmica é o termo usado para se referir às alterações na estrutura e função muscular presentes em pacientes com doença renal avançada, incluindo sarcopenia, caquexia, depleção proteico-energética e atrofia muscular. A apresentação clínica da miopatia urêmica inclui cardiomiopatia, perda muscular, fraqueza, baixa resistência e fadiga. A perda muscular pode levar à resistência à insulina, aceleração de doenças cardiovasculares, internações hospitalares mais longas e aumento da mortalidade em pacientes com doença renal (Serrano et al., 2022).

Associado a esse processo, na DRC, ocorrem altos níveis circulantes de marcadores inflamatórios como proteína C reativa (PCR), interleucina-6 (IL-6), e fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e a inflamação é uma causa importante de perda de massa muscular nessa população. Vários mecanismos podem explicar o papel da inflamação neste contexto, como indução da via NF- κ B, inibição da síntese proteica induzida pela insulina e alteração na sinalização da via da insulina/IGF-1. A inflamação também leva à perda muscular, por meio da ativação do sistema ubiquitina-proteassoma (SUP) (Reis et al., 2018).

Considerando o comprometimento da função muscular associado à DRC, o treinamento muscular inspiratório (TMI) surge como uma estratégia terapêutica. Entre os recursos utilizados para essa finalidade, destacam-se dispositivos como o Threshold IMT e o PowerBreathe. O treinamento muscular inspiratório (TMI) é definido como um treinamento respiratório persistente que usa um dispositivo de treinamento inspiratório. De acordo com a declaração da American Thoracic Society e da European Respiratory Society, esse recurso terapêutico tem a capacidade de intensificar a função muscular inspiratória (força e resistência); melhorar a sensação de dispneia, recuperando o bem-estar; melhorar o rendimento nos exercícios; e aumentar a capacidade pulmonar total (Mota et al., 2023). O TMI pode ser realizado de forma isolada ou associado a outras modalidades de exercício, como o exercício aeróbico, sendo investigado quanto aos seus possíveis efeitos sobre a força muscular

respiratória e a capacidade funcional em indivíduos com DRC.

Evidências disponíveis indicam que o treinamento muscular inspiratório pode promover efeitos favoráveis sobre a força da musculatura respiratória e a capacidade funcional em indivíduos com DRC submetidos à hemodiálise (Brüggemann et al., 2024). Entretanto, os estudos apresentam diferenças quanto aos protocolos de treinamento, intensidade, duração e desfechos avaliados, além de limitações relacionadas ao número de participantes e à qualidade das evidências (Medeiros et al., 2017; Brüggemann et al., 2024). Dessa forma, embora os resultados disponíveis sejam promissores, permanecem limitações quanto à consistência das evidências sobre os efeitos do TMI nessa população.

Considerando a elevada prevalência de fraqueza dos músculos inspiratórios em indivíduos com Doença Renal Crônica e o impacto direto do declínio da função ventilatória sobre a tolerância ao esforço e a funcionalidade, torna-se fundamental investigar o papel do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) na reabilitação dessa população. Diante disso, delinea-se a seguinte questão norteadora: quais são os efeitos do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) sobre a força muscular respiratória e a capacidade funcional em pacientes adultos com Doença Renal Crônica? Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo geral analisar as evidências científicas acerca dos efeitos do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) sobre a força muscular respiratória e a capacidade funcional em pacientes adultos com Doença Renal Crônica.

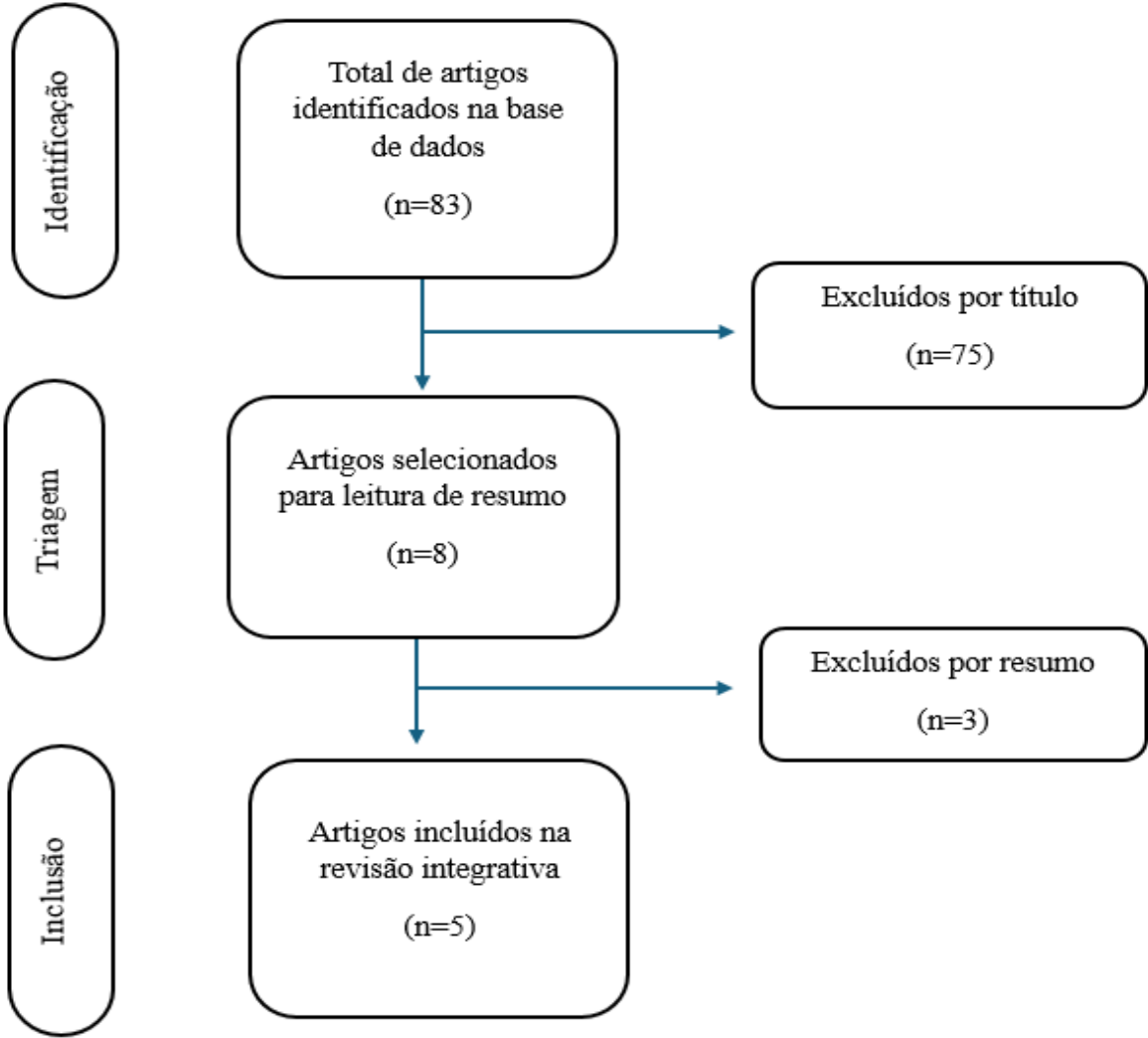
METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e natureza descritiva e exploratória. Foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados PubMed e PEDro, complementada pelas plataformas ScienceDirect e Oxford Academic. Foram utilizados descritores controlados e palavras-chave relacionados à doença renal crônica e ao treinamento muscular inspiratório, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, conforme a especificidade de cada fonte de informação. Além disso, foram utilizados os descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Resistance Training”, “Respiratory Physiotherapy”, “Muscle Weakness” e “Chronic Renal Insufficiency”.

Foram adotados como critérios de inclusão artigos completos, disponibilizados na íntegra e de forma gratuita, publicados no período de 2016 a 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram incluídos estudos clínicos experimentais ou ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas/meta-

análises, que avaliaram os efeitos do treinamento muscular inspiratório em adultos com doença renal crônica e que contribuíssem para responder à questão norteadora e aos objetivos propostos. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados resumos, resenhas, cartas ao leitor, teses, dissertações, monografias, trabalhos duplicados nas bases de dados, estudos cuja população apresentasse doenças ou condições clínicas não relacionadas à doença renal crônica, estudos nos quais a DRC não constituísse o foco da investigação e pesquisas que não apresentassem informações suficientes para responder aos objetivos propostos nesta pesquisa.

Figura 1: Esquema de busca e seleção dos artigos.



Fonte: Elaboração própria (2026).

RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados os estudos que compuseram esta revisão integrativa. Os artigos foram analisados quanto à autoria, ano de publicação, características da amostra, aos objetivos, delineamento metodológico e aos principais resultados relacionados ao treinamento muscular

inspiratório em pacientes com doença renal crônica. A caracterização dos estudos incluídos é apresentada no **Quadro 1**.

Quadro 1: Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa, 2016-2025.

Autoria (ano)	Título	Amostra	Objetivo	Delineamento	Principais achados
BRÜGGEMANN et al., 2024	Inspiratory Muscle Training in Patients Living With Chronic Kidney Disease and Receiving Hemodialysis: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	246 adultos (>18 anos) com DRC em hemodiálise há pelo menos 3 meses, distribuídos em 8 estudos.	O objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente os efeitos do treinamento muscular inspiratório (IMT) na força muscular respiratória, capacidade funcional, função pulmonar, qualidade de vida, função endotelial e estresse oxidativo em pessoas que vivem com DRC e recebem HD.	Revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados.	A IMT aumentou significativamente a PImáx em 22,53 cmH ₂ O (IC 95% = 11,77–33,30; P < 0,001) em comparação ao grupo controle, embora tenha sido observada alta heterogeneidade entre os estudos (I ² = 99%).
MEDEIROS et al. (2017)	Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review	110 participantes de ambos os sexos, com idade entre 19 e 78 anos, com DRC estágio 5 em hemodiálise regular, distribuídos em 4 estudos.	O objetivo foi avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório sobre a força muscular respiratória, capacidade funcional, função pulmonar e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica, bem como comparar esses efeitos aos exercícios respiratórios.	Revisão sistemática	O TMI aumentou a PImáx em 23 cmH ₂ O (IC 95%: 16–29) e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos em 80 m (IC 95%: 41–119), em comparação aos controles. Quando comparado aos exercícios respiratórios, promoveu aumento da PEmáx em 6 cmH ₂ O (IC 95%: 2–10) e do VEF ₁ em 0,24 L (IC 95%: 0,140,34). Não foram observadas diferenças significativas para PImáx e CVF nessa comparação.
KATAYIFÇI et al. (2024)	Effects of different inspiratory muscle training protocols on functional exercise	47 pacientes com DRC, distribuídos em três grupos: 15 pacientes submetidos ao TMI a 10% da	O objetivo foi investigar os efeitos de diferentes protocolos de IMT na força muscular respiratória, força muscular do	Estudo randomizado	Foram observados aumentos da PImáx nos três grupos, com maiores incrementos nos grupos que utilizaram 30% (33,16 cmH ₂ O) e 60%

	capacity and respiratory and peripheral muscle strength in patients with chronic kidney disease: a randomized study	PI _{máx} , 16 pacientes a 30% da PI _{máx} e 16 pacientes a 60% da PI _{máx} .	quadríceps femoral (SQM), força muscular de aderência (HGS), capacidade de exercício funcional, qualidade de vida (QV), função pulmonar, dispneia, fadiga, equilíbrio e níveis de atividade física (AP) em pacientes com DRC.		(30,95 cmH ₂ O) da PI _{máx} , em comparação ao grupo de 10% (19,08 cmH ₂ O). Os grupos de 30% e 60% também apresentaram maiores aumentos na capacidade funcional. Houve ainda aumento da PE _{máx} , da força muscular periférica e da qualidade de vida, além de redução da dispneia e da fadiga. A função pulmonar e a atividade física apresentaram melhora principalmente no grupo de 30%.
DIPP et al. (2020)	Short period of high-intensity inspiratory muscle training improves inspiratory muscle strength in patients with chronic kidney disease on hemodialysis: a randomized controlled trial	25 pacientes com DRC, distribuídos em dois grupos: grupo intervenção (IMTG), com 14 participantes, e grupo controle (CG), com 11 participantes.	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um curto período de treinamento muscular inspiratório de alta intensidade na pressão inspiratória máxima, capacidade funcional e função endotelial de pacientes com doença renal crônica na hemodiálise.	Ensaio clínico randomizado e controlado	Após cinco semanas de TMI de alta intensidade, observou-se aumento significativo da PI _{máx} no grupo intervenção em comparação ao controle, com diferença média de 19,0 cmH ₂ O (IC 95%: 0,4–37,5; p = 0,046). No grupo intervenção, a PI _{máx} aumentou 23,4 cmH ₂ O em relação ao valor basal, correspondendo a uma melhora de 33,5%. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos na capacidade funcional e na função endotelial.
FIGUEIREDO et al. (2018)	Effects of the inspiratory muscle training and aerobic training on respiratory and functional parameters, inflammatory biomarkers,	37 pacientes randomizados e distribuídos em três grupos: TMI, com 11 participantes; treinamento aeróbico, com 13 participantes; e treinamento	Avaliar e comparar os efeitos isolados e combinados do Treinamento Muscular Inspiratório (IMT) e do Treinamento Aeróbico (AT) em parâmetros respiratórios e	Ensaio clínico randomizado controlado	Após a intervenção, foram observados aumento da PI _{máx} de 34,5 cmH ₂ O (IC 95%: 22,4–46,7), da capacidade funcional em 96,7 m (IC 95%: 5,6–187,9) e da força de membros inferiores em 2,2

	redox status and quality of life in hemodialysis patients: A randomized clinical trial	combinado, com 13 participantes.	funcionais, biomarcadores inflamatórios, status redox e qualidade de vida relacionada à saúde (QVR) em pacientes em hemodiálise.		repetições (IC 95%: 1,1–3,2). Entretanto, não houve diferença significativa entre os grupos nesses desfechos.
--	--	----------------------------------	--	--	---

Fonte: Elaboração própria (2026).

De modo geral, os estudos analisados apresentaram resultados favoráveis associados ao treinamento muscular inspiratório em pacientes com doença renal crônica, especialmente em relação à força da musculatura inspiratória. Foram constatados, ainda, impactos positivos na capacidade funcional, a função pulmonar e a qualidade de vida, embora alguns desfechos não tenham apresentado diferenças significativas entre os grupos. Ademais, foram observadas diferenças entre os estudos quanto às características das amostras, aos protocolos de treinamento, à intensidade das cargas e à duração das intervenções, o que evidencia a necessidade de considerar essas particularidades na interpretação dos achados.

DISCUSSÃO

Os achados desta revisão indicam que o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) apresenta efeitos predominantemente favoráveis em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC). Conforme apontam Brüggemann et al. (2024), essa intervenção destaca-se como uma estratégia fisioterapêutica promissora para a otimização do desempenho e da força dos músculos ventilatórios nessa população. A concordância dos resultados entre os estudos analisados reforça o fortalecimento da musculatura inspiratória como a principal adaptação associada à intervenção, a qual foi observada de maneira expressiva mesmo diante de variações nos protocolos utilizados, com aumentos médios expressivos de até 23 cmH₂O na PImáx (IC 95%: 16 a 29). Dessa forma, o ganho de força inspiratória demonstra maior reprodutividade e consistência quando comparado aos demais desfechos clínicos avaliados nesta revisão (Medeiros et al., 2017).

A análise das diferentes intensidades de treino demonstra que o TMI promove aumento significativo da força muscular inspiratória, com respostas superiores em cargas mais elevadas. Os grupos submetidos a 30% (PImáx + 33,16 cmH₂O) e 60% da PImáx (PImáx + 30,95cmH₂O) apresentaram incrementos mais expressivos do que o grupo de 10% (PImáx + 19,08 cmH₂O), além de maiores ganhos na capacidade funcional. Adicionalmente, observou-se melhora da PEmáx, força muscular periférica

e qualidade de vida, acompanhada da redução da dispneia e da fadiga, enquanto os ganhos de função pulmonar e nível de atividade física concentraram-se predominantemente no grupo de 30% (Katayifçi et al., 2024).

Embora a otimização da força muscular inspiratória seja o efeito mais consistente do TMI, sua repercussão sobre a capacidade funcional não ocorre de forma diretamente proporcional. Evidências demonstram que, apesar de incrementos significativos na $PI_{máx}$, não foram observadas mudanças relevantes na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos ou nos escores de qualidade de vida nessa população. Isso sugere que a aptidão física global é multifatorial, de modo que o ganho de força respiratória contribui para a funcionalidade, mas não garante isoladamente a melhora do rendimento físico sistêmico (DIPP et al., 2020).

Diante disso, a associação de múltiplas modalidades de exercício surge como uma alternativa para contemplar diferentes dimensões da capacidade funcional na DRC. O treinamento aeróbico possui demandas metabólicas distintas do TMI, atuando de forma complementar ao estímulo respiratório focal. Embora o TMI tenha promovido ganhos expressivos na $PI_{máx}$ (+34,5 cmH_2O ; IC 95%: 22,4 a 46,7), na capacidade funcional (+96,7m no TC6M; IC 95%: 5,6 a 187,9) e na força de membros inferiores (+2,2 repetições; IC 95%: 1,1 a 3,2), a comparação entre o TMI isolado, o exercício aeróbico e a intervenção combinada não demonstram diferenças significativas entre os grupos nesses desfechos. Portanto, a associação dessas condutas representa uma estratégia viável na prática fisioterapêutica, embora a literatura atual não comprove a superioridade do protocolo combinado sobre as modalidades aplicadas de forma isolada (Figueiredo et al., 2018).

Em relação à função pulmonar, a heterogeneidade dos achados demonstra que os efeitos do TMI não incidem uniformemente sobre todas as variáveis espirométricas. Embora a literatura aponte incrementos pontuais no volume expiratório forçado no primeiro segundo ($VEF_1 = +0,24L$; IC 95%: 0,14 a 0,34), alterações na Capacidade Vital Forçada (CVF) não demonstraram diferenças significativas. Essa variação reforça que a resposta primária e mais consistente da intervenção é o ganho de força inspiratória, enquanto as adaptações nos volumes e fluxos pulmonares ocorrem de forma secundária e variável. Portanto, a análise da eficácia do TMI exige a avaliação de múltiplos indicadores clínicos, evitando conclusões baseadas em um parâmetro isolado (Medeiros et al., 2017).

Para além do impacto sobre a função ventilatória e a capacidade funcional, as repercussões na qualidade de vida, no alívio da dispneia e no controle da fadiga indicam que o TMI influencia diretamente a percepção sintomática e a experiência

clínica do paciente. Essa resposta amplia a relevância da intervenção para além dos ganhos aferidos por medidas objetivas de força muscular. Contudo, como tais benefícios subjetivos e sintomáticos foram observados sob protocolo e intensidades específicas, ainda não é possível generalizar a ocorrência dessas adaptações de forma uniforme para toda a população com DRC (Katayifçi et al., 2024).

A interpretação dos resultados também deve considerar a variabilidade metodológica entre as pesquisas. As diferenças observadas no perfil dos participantes, nas intensidades aplicadas e na duração do treinamento dificultam a comparação direta entre os esquemas terapêuticos. Essa questão é particularmente relevante diante da expressiva heterogeneidade identificada em revisões sistemáticas com meta-análise, indicando que a oscilação dos efeitos pode estar atrelada às divergências de delineamento dos trabalhos analisados (Brüggemann et al., 2024).

Outro fator que limita a validade externa dos resultados refere-se ao perfil da população estudada. A totalidade das evidências compiladas na meta-análise foi conduzida exclusivamente em indivíduos submetidos à hemodiálise, o que restringe a aplicação direta dessas conclusões a esse subgrupo clínico específico. Por conseguinte, a extrapolação desses benefícios para estágios mais precoces da doença renal crônica, como os pacientes em tratamento conservador ou diálise peritoneal, deve ser interpretada com prudência na prática clínica (Brüggemann et al., 2024).

Considerando o conjunto dos estudos analisados, observa-se que TMI apresenta maior consistência dos efeitos sobre a força da musculatura inspiratória, enquanto as repercussões sobre a capacidade funcional, função pulmonar e qualidade de vida permanecem heterogêneas. Nesse contexto, a padronização dos protocolos e a inclusão de amostras maiores em futuras pesquisas serão fundamentais para esclarecer quais parâmetros de treinamento otimizam cada desfecho clínico. Dessa forma, o TMI consolida-se como uma estratégia fisioterapêutica relevante para pacientes com DRC, devendo sua prescrição ser individualizada de acordo com as particularidades e necessidades de cada indivíduo (Brüggemann et al., 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) apresenta resultados favoráveis em pacientes adultos com Doença Renal Crônica (DRC), sendo o aumento da força da musculatura inspiratória, avaliado principalmente pela Pressão Inspiratória Máxima (PImáx), o desfecho com maior consistência entre os estudos analisados. Entretanto, a magnitude dos benefícios

variou de acordo com as características dos protocolos empregados, incluindo intensidade, frequência e duração do treinamento.

Também foram observados efeitos favoráveis sobre a capacidade funcional, força muscular periférica, dispneia, fadiga e qualidade de vida, embora esses resultados tenham apresentado maior heterogeneidade entre os estudos. Da mesma forma, os achados relacionados à função pulmonar e à associação do TMI com outras modalidades de exercício ainda não são suficientemente consistentes para estabelecer conclusões definitivas.

Os resultados referentes às diferentes intensidades sugerem que protocolos com cargas de 30% a 60% da P_{Imáx} podem proporcionar respostas mais expressivas sobre a força muscular inspiratória e alguns aspectos da capacidade funcional quando comparados a cargas mais baixas. Contudo, esses achados devem ser interpretados com cautela, considerando o número reduzido de estudos, as diferenças metodológicas entre os protocolos e a heterogeneidade dos resultados.

Entre as principais limitações desta revisão, destacam-se a variabilidade dos protocolos de TMI e a predominância de estudos envolvendo pacientes submetidos à hemodiálise, o que limita a generalização dos achados para indivíduos com DRC em tratamento conservador ou em diálise peritoneal.

Dessa forma, o TMI mostra-se uma estratégia fisioterapêutica promissora para pacientes com DRC, especialmente no que se refere à melhora da força da musculatura inspiratória. Recomenda-se a realização de novos ensaios clínicos randomizados, com amostras ampliadas, protocolos de treinamento mais padronizados e acompanhamento em longo prazo, incluindo diferentes estágios da DRC e modalidades de tratamento renal, a fim de estabelecer parâmetros mais precisos para sua aplicação na prática clínica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. P. et al. Respiratory sarcopenia screening in dialysis patients: cross-sectional and multicentre study protocol. **BMC Nephrology**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 38, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38287281/>. Acesso em: 29 set. 2026.

BELLO, A. K. et al. Complications of chronic kidney disease: current state, knowledge gaps, and strategy for action. **Kidney International Supplements**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 122-129, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30675426/>. Acesso em: 29 set. 2026.

BRÜGGEMANN, A. K. et al. Inspiratory Muscle Training in Patients Living With Chronic Kidney Disease and Receiving Hemodialysis: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Physical Therapy**, [S. l.], v. 104, n. 8, p. pzae065, aug. 2024.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38662569/>. Acesso em: 29 set. 2026.

DIPP, T. et al. Short period of high-intensity inspiratory muscle training improves inspiratory muscle strength in patients with chronic kidney disease on hemodialysis: a randomized controlled trial. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 280-286, may/jun. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31122717/>. Acesso em: 29 set. 2026.

FIGUEIREDO, P. H. S. 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**, [S. l.], v. 13, n. 7, p. e0200790, jul. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30048473/>. Acesso em: 29 set. 2026.

KATAYIFÇI, N. et al. Effects of different inspiratory muscle training protocols on functional exercise capacity and respiratory and peripheral muscle strength in patients with chronic kidney disease: a randomized study. **BMC Nephrology**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 177, may 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38811888/>. Acesso em: 29 set. 2026.

KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO). CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney International**, [S. l.], v. 105, n. 4S, p. S117-S314, 2024. Disponível em: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(23\)00766-4/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(23)00766-4/fulltext). Acesso em: 29 set. 2026.

MEDEIROS, A. I. A. et al. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, [S. l.], v. 63, n. 2, p. 76-83, apr. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28433237/>. Acesso em: 29 set. 2026.

MOTA, J. C. et al. Treinamento muscular inspiratório em pessoas com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC): uma revisão sistemática. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, p. e21028823pt, 2023. Disponível em: https://revistas.usp.br/fpusp/pt_BR/article/view/215605. Acesso em: 29 set. 2026.

REIS, R. M. et al. Miopatia urêmica: aspectos fisiopatológicos e funcionais. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 80-87, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://www.bjnephrology.org/en/>. Acesso em: 29 set. 2026.

SERRANO, E. et al. Uremic Myopathy and Mitochondrial Dysfunction in Kidney Disease. **International Journal of Molecular Sciences**, [S. l.], v. 23, n. 21, p. 13515, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9653774/>. Acesso em: 29 set. 2026.