

Eficácia de Exercícios Isotônicos na Reabilitação pós-operatória de Artroplastia Total de Joelho: Revisão Integrativa da Literatura

Ana Alana de Castro Silva¹, Jessica Gonçalves da Silva Santos², Rafaelly Jamile de Souza Azevedo³,
Vanessa da Silva Souza^{4*}

¹ Acadêmica do curso de Bacharelado em Fisioterapia, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

² Acadêmica do curso de Bacharelado em Fisioterapia, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

³ Acadêmica do curso de Bacharelado em Fisioterapia, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

⁴ Mestre em Neurociência e Docente do curso de Fisioterapia, Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, Brasil. (*Autora correspondente: vanessa.souza@grupounibra.com)

Histórico do Artigo: Submetido em: 26/03/2026 – Revisado em: 28/06/2026 – Aceito em: 21/09/2026

RESUMO

A artroplastia total de joelho (ATJ) é um procedimento amplamente utilizado no tratamento de osteoartrite avançada, com o objetivo de restaurar a função articular e reduzir a dor. No entanto, o período pós-operatório ainda representa um desafio devido à perda de força muscular, limitação funcional e risco de complicações. Nesse contexto, os exercícios isotônicos surgem como estratégia eficaz de reabilitação, por promoverem fortalecimento, melhora da mobilidade e recuperação funcional. Esta revisão integrativa teve como objetivo analisar a eficácia dos exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de pacientes submetidos à ATJ. A busca foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, PEDro, Cochrane Library e LILACS/BVS, considerando estudos publicados entre 2015 e 2025, em português, inglês e espanhol. Foram identificados 215 artigos, dos quais 12 atenderam aos critérios de inclusão. Os ensaios clínicos incluídos abordaram protocolos isotônicos envolvendo contrações concêntricas e excêntricas, em cadeias cinéticas abertas e fechadas, com progressão de carga estruturada. De forma geral, os resultados demonstraram melhora significativa da força muscular, amplitude de movimento, mobilidade funcional e qualidade de vida, além de redução da dor e do edema. Protocolos iniciados precocemente e conduzidos por seis semanas ou mais apresentaram resultados mais expressivos, com mínima ocorrência de eventos adversos. Conclui-se que os exercícios isotônicos constituem uma estratégia terapêutica eficaz e segura na reabilitação após ATJ, favorecendo a recuperação funcional, prevenindo a atrofia muscular e contribuindo para a autonomia e qualidade de vida dos pacientes.

Palavras-Chaves: Artroplastia do joelho. Exercícios isotônicos. Fisioterapia. Reabilitação. Força muscular..

Effectiveness of Isotonic Exercises in Postoperative Rehabilitation of Total Knee Arthroplasty: An Integrative Literature Review

ABSTRACT

Total knee arthroplasty (TKA) is a widely used surgical procedure for treating advanced osteoarthritis, aiming to restore joint function and relieve pain. However, the postoperative period remains challenging due to muscle weakness, functional limitations, and the risk of complications. In this context, isotonic exercises have emerged as an effective rehabilitation strategy, promoting muscle strengthening, mobility improvement, and functional recovery. This integrative review aimed to analyze the effectiveness of isotonic exercises in postoperative rehabilitation of patients undergoing TKA. Searches were conducted in PubMed/MEDLINE, PEDro, Cochrane Library, and LILACS/BVS databases, including studies published between 2015 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish. A total of 215 articles were identified, of which 12 met the inclusion criteria. The selected randomized clinical trials investigated isotonic exercise protocols involving concentric and eccentric contractions, performed in open and closed kinetic chains, with structured load progression. Overall, the interventions demonstrated significant improvements in muscle strength, range of motion,

Silva AAC, Santos JGS, Azevedo RJS, Souza VS. Eficácia de exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de artroplastia total de joelho: revisão integrativa da literatura. *Revista Universitária Brasileira*. 2026;4(5):16 – 21.



Direitos do Autor. A Revista Universitária Brasileira utiliza a licença *Creative Commons* (CC BY 4.0)

functional mobility, and quality of life, along with reductions in pain and edema. Protocols initiated early and conducted for six weeks or longer showed the most expressive outcomes, with minimal adverse events reported. It is concluded that isotonic exercises represent an effective and safe therapeutic strategy for postoperative rehabilitation after TKA, promoting functional recovery, preventing muscle atrophy, and contributing to patients' autonomy and quality of life.

Keywords: Knee arthroplasty. Isotonic exercises. Physical therapy. Rehabilitation. Muscle strength.

1. Introdução

A articulação do joelho é formada pelos ossos fêmur, tíbia e patela, compondo as articulações tibiofemoral e patelofemoral.¹ Trata-se de uma articulação sinovial, subclasse dobradiça (gínglimo), com superfícies articulares recobertas por cartilagem hialina, cápsula articular fibrosa e líquido sinovial, o que garante nutrição da cartilagem e redução de atrito¹. Essa configuração permite movimentos predominantes de flexão e extensão, mas também pequenas rotações da tíbia quando o joelho se encontra em flexão, ampliando sua complexidade funcional². Essa característica, somada à sobrecarga mecânica a que é submetido, torna o joelho vulnerável a processos degenerativos e traumáticos³.

Entre as patologias que afetam essa articulação, a osteoartrite de joelho destaca-se por sua elevada prevalência e impacto funcional.⁴ Trata-se de uma doença crônico-degenerativa caracterizada por desgaste progressivo da cartilagem e alterações ósseas, resultando em dor, rigidez, deformidades e perda de mobilidade⁵. Sua etiologia é multifatorial, envolvendo fatores como envelhecimento, obesidade, histórico de microtraumas e predisposição genética, sendo considerada uma das principais causas de incapacidade funcional na população adulta⁵. Estima-se que mais de 250 milhões de pessoas no mundo convivam com a doença, representando uma das maiores causas de dor e limitação em idosos⁶. No Brasil, estudos epidemiológicos apontam prevalência de 4% a 5% na população adulta, com aumento significativo em faixas etárias mais avançadas⁷.

Nos casos de osteoartrite grave, em que medidas conservadoras como analgesia, infiltrações ou fisioterapia não são mais eficazes, a artroplastia total de joelho (ATJ) surge como tratamento de escolha.⁸ Essa intervenção cirúrgica consiste na substituição das superfícies articulares comprometidas por próteses metálicas e de polietileno, restabelecendo o alinhamento, a estabilidade e a função articular⁹. O avanço das técnicas cirúrgicas, a evolução dos materiais utilizados e a maior experiência das equipes têm contribuído para aumentar a durabilidade das próteses e reduzir complicações, justificando o crescimento contínuo das indicações da ATJ em todo o mundo⁸. Projeções internacionais estimam que o número de cirurgias ultrapasse 5 milhões por ano até 2030, reforçando a relevância dessa abordagem terapêutica¹⁰.

Apesar desses avanços, o período pós-operatório da ATJ ainda representa um desafio para pacientes e profissionais de saúde. É frequente a presença de dor, edema, redução da amplitude de movimento (ADM) e, principalmente, déficits de força do quadríceps, que podem se estender por semanas ou meses, retardando a recuperação plena e limitando atividades da vida diária¹¹. A literatura indica que a recuperação funcional significativa ocorre entre 8 e 12 semanas após a cirurgia, podendo a reabilitação completa se prolongar de 3 a 6 meses, a depender de fatores como idade, comorbidades, estado nutricional e adesão ao programa fisioterapêutico¹².

Nesse cenário, a fisioterapia assume papel fundamental, atuando na analgesia, controle do edema, mobilização precoce, reeducação da marcha e, sobretudo, no fortalecimento muscular.⁹ Entre as modalidades de exercício, os programas isotônicos progressivos têm recebido destaque por proporcionarem ganhos consistentes de força e funcionalidade com segurança e boa tolerância¹³. Esse tipo de exercício, que envolve contrações concêntricas e excêntricas, em cadeia cinética aberta ou fechada, favorece a recuperação da força muscular e da amplitude de movimento, além de apresentar evidências robustas de impacto positivo no desempenho funcional em médio prazo.¹³ Por outro lado, os exercícios isométricos, embora úteis nas fases iniciais por ativarem precocemente a musculatura, não oferecem o mesmo potencial de progressão de carga e estímulo funcional¹⁴.

Além disso, a escolha adequada dos protocolos de exercício no período pós-operatório possui implicações não apenas clínicas, mas também socioeconômicas. A recuperação mais rápida e eficaz reduz o tempo de hospitalização, a necessidade de medicação analgésica e a probabilidade de complicações, fatores que impactam diretamente os custos dos serviços de saúde e a qualidade de vida do paciente.¹⁵

Evidências recentes demonstram que intervenções baseadas em exercícios isotônicos estruturados favorecem a reintegração mais precoce às atividades de trabalho, lazer e autocuidado, contribuindo para a autonomia funcional e para a diminuição do ônus financeiro associado à incapacidade prolongada.¹⁻³ Nesse sentido, investigar de forma aprofundada a eficácia dessa modalidade de treinamento auxilia na formulação de protocolos de reabilitação mais seguros, personalizados e custo-efetivos, alinhados às demandas crescentes dos sistemas de saúde contemporâneos.⁶

Assim, compreender e analisar a eficácia dos exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de artroplastia total de joelho é fundamental para fundamentar condutas fisioterapêuticas baseadas em evidências. Este estudo tem como objetivo revisar a literatura científica sobre o tema, buscando contribuir para a otimização da prática clínica, acelerar a recuperação funcional e favorecer a autonomia e a qualidade de vida dos pacientes submetidos a essa cirurgia

2. Material e Métodos

Esta pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo integrativa, realizada no período de maio a setembro de 2025. A etapa de identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados foi realizada por dois pesquisadores independentes, garantindo maior rigor científico. Como estratégia para a definição dos critérios de elegibilidade, foi utilizada a metodologia PICOT.

Os artigos elegíveis deveriam abordar a eficácia dos exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de ATJ, apresentando como desfechos melhora da força muscular, dor, amplitude de movimento (ADM), funcionalidade, qualidade de vida e tempo de alta hospitalar. A Tabela 1 a seguir apresenta os critérios de inclusão e exclusão segundo a estratégia PICOT.

Tabela 1 – Critérios de elegibilidade (PICOT)

Table 1 – Eligibility criteria (PICOT)

Estrutura PICOT	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
P	Adultos submetidos à artroplastia total de joelho (primária) em pós-operatório	Estudos com população pediátrica ou com outras cirurgias ortopédicas
I	Exercícios isotônicos (concêntricos, excêntricos, em cadeia cinética aberta ou fechada), com ou sem restrição de fluxo sanguíneo	Estudos que não utilizem exercícios isotônicos ou que não descrevam claramente o protocolo
C	Exercícios isométricos, isocinéticos, cuidados usuais ou outras modalidades fisioterapêuticas	Pesquisas sem grupo comparativo ou sem intervenção fisioterapêutica
O	Força muscular, dor, amplitude de movimento, funcionalidade, qualidade de vida e tempo de alta.	Estudos que não apresentem desfechos clínicos funcionais ou de segurança
T	Ensaios clínicos randomizados publicados entre 2015 e 2025 em português, inglês ou espanhol	Revisões de literatura, relatos de caso, protocolos sem resultados ou artigos sem texto completo

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Para a seleção dos artigos que compuseram a amostra, foi realizada uma busca nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, Cochrane Library, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), além de repositórios institucionais brasileiros (Tabela 2).

Tabela 2 – Estratégia de busca
Table 2 – Search Strategy

Base de dados	Estratégia de busca
MEDLINE via PubMed	(<i>“total knee arthroplasty”</i> OR <i>“total knee replacement”</i>) AND (<i>isotonic</i> OR <i>“resistance training”</i> OR <i>strengthening</i> OR <i>elastic</i> OR <i>“blood flow restriction”</i>) AND (<i>rehabilitation</i> OR <i>postoperative</i>)
PEDro	Body part: knee AND Method: total knee replacement AND Year: 2015–2025
Cochrane Library	(<i>“total knee arthroplasty”</i> OR <i>“total knee replacement”</i>) AND (<i>isotonic</i> OR <i>strengthening</i> OR <i>“resistance training”</i>) AND (<i>rehabilitation</i> OR <i>postoperative</i>)

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Source: Own authorship (2025).

Os descritores foram extraídos dos vocabulários controlados MeSH (Medical Subject Headings) e DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), utilizando termos em inglês, português e espanhol. As palavras-chave incluíram *“total knee arthroplasty”*, *“total knee replacement”*, *isotonic*, *“resistance training”*, *strengthening*, *elastic*, *“blood flow restriction”*, *rehabilitation* e *postoperative*, combinadas pelos operadores booleanos AND e OR. Na base PEDro, aplicaram-se os filtros Body part: knee, Method: clinical trial e Year: 2015–2025, enquanto na LILACS/BVS foram utilizados descritores equivalentes em português e espanhol.

3. Resultados

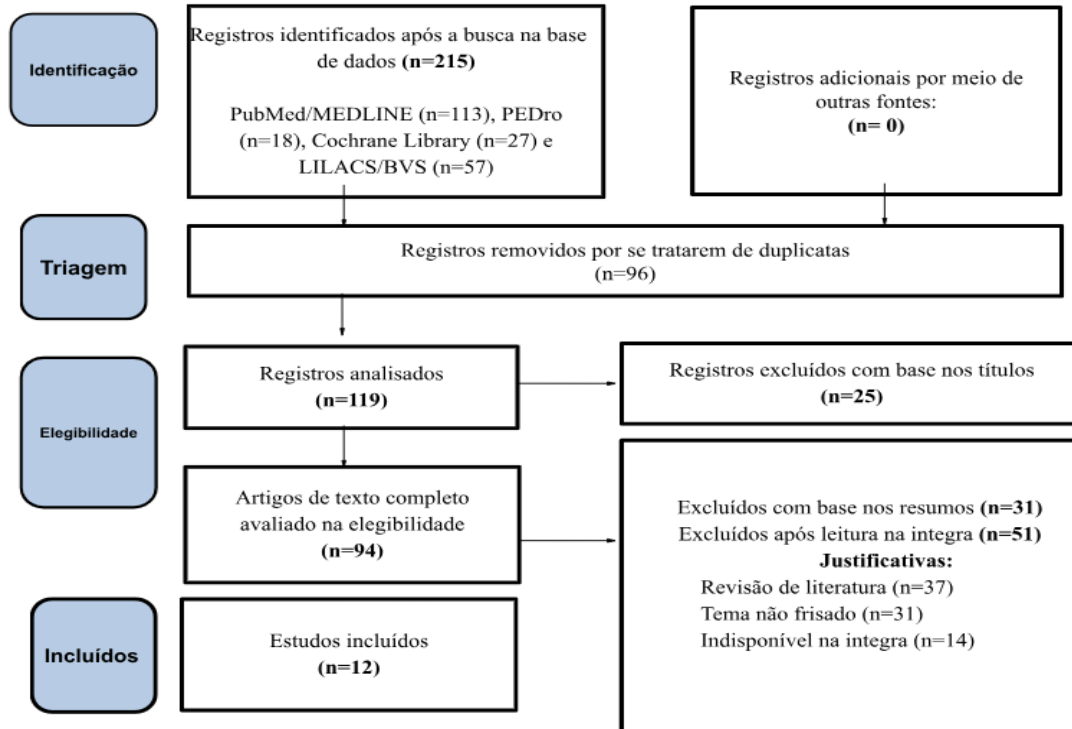
A busca bibliográfica identificou inicialmente 215 registros, distribuídos da seguinte forma: PubMed/MEDLINE (113), PEDro (18), Cochrane Library (27) e LILACS/BVS (57). Após a remoção de 96 duplicatas, restaram 119 referências para a triagem por título e resumo. Nessa etapa, 25 estudos foram excluídos por não apresentarem relação direta com a temática. Na leitura na íntegra, foram eliminados 31 artigos por ausência de exercícios isotônicos como intervenção, 37 por não se enquadrarem no tipo de estudo elegível (observacionais, relatos de caso ou editoriais) e 14 por se tratarem de protocolos sem resultados publicados. Ao final do processo, 12 artigos atenderam plenamente aos critérios de inclusão e foram analisados nesta revisão integrativa, conforme ilustrado no fluxograma de seleção (Figura 1), elaborado segundo as recomendações do PRISMA 2020.

Os estudos incluídos foram publicados entre 2016 e 2025, com predomínio de ensaios clínicos randomizados. As intervenções isotônicas abrangeram contrações concêntricas e excêntricas, realizadas tanto em cadeia cinética aberta (CCA) quanto em cadeia cinética fechada (CCF), geralmente com progressão de

carga bem definida (séries, repetições e critérios de avanço).

De forma geral, os resultados apontam que os exercícios isotônicos são eficazes na reabilitação pós-operatória de artroplastia total de joelho (ATJ), favorecendo o ganho de força muscular, a redução da dor, a melhora da amplitude de movimento (ADM), a mobilidade funcional e a qualidade de vida. A síntese comparativa das características metodológicas, intervenções e principais achados dos estudos incluídos está apresentada na Tabela 3.

Figura 1 – Fluxograma de seção de estudos para revisão integrativa
Figure 1 – Study section flowchart for integrative



Fonte: autoria própria. (2025)
 Source: own authorship. (2025)

Protocolos iniciados precocemente (dentro da primeira semana) mostraram vantagens na preservação de massa muscular e controle do edema, enquanto intervenções mais longas (≥ 6 semanas) favoreceram a manutenção da força e da mobilidade a médio prazo. A ocorrência de eventos adversos foi mínima, reforçando a segurança do exercício isotônico nesse contexto. Esses resultados convergem para a recomendação de incluir programas isotônicos progressivos na reabilitação pós-artroplastia total de joelho, como estratégia central para acelerar e sustentar a recuperação funcional.

De forma mais específica, os estudos analisados evidenciaram que protocolos de alta intensidade foram seguros e promoveram ganhos funcionais relevantes¹, enquanto o treino combinado de contrações excêntricas e concêntricas mostrou-se superior ao uso isolado de exercícios concêntricos². Intervenções associadas a recursos complementares, como a terapia manual, potencializaram a redução da dor e a melhora da amplitude de movimento³. Já os exercícios em cadeia cinética fechada intensiva favoreceram equilíbrio e função⁴, e programas domiciliares estruturados apresentaram resultados semelhantes aos supervisionados, reforçando sua viabilidade^{5,6}.

Outros ensaios também destacaram que treinos resistidos de baixa carga, a combinação de cadeias cinéticas, a pedalada resistida progressiva e o uso de restrição de fluxo sanguíneo foram eficazes em preservar massa muscular, aumentar força, ampliar a amplitude de movimento e acelerar o desempenho funcional^{7,8,9,10}.

Além disso, verificou-se que exercícios isotônicos e isocinéticos apresentaram resultados superiores em comparação ao isométrico, reforçando o potencial dessas modalidades para otimizar a recuperação ¹¹. Por sua vez, intervenções associadas ao aconselhamento e exercícios de equilíbrio mostraram impacto positivo na redução da cinesiofobia, mesmo sem alterações expressivas nos níveis de atividade geral ¹².

Em conjunto, esses achados confirmam que diferentes protocolos isotônicos, aplicados em distintas intensidades, formatos e contextos, apresentam efeitos positivos consistentes na reabilitação pós-ATJ.

Tabela 3 - Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa sobre exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de artroplastia total de joelho

Table 3 - Characterization of the studies included in the integrative review on isotonic exercises in postoperative rehabilitation after total knee arthroplasty

AUTOR / ANO	AMOSTRA	OBJETIVO	INTERVENÇÃO	RESULTADOS	CONCLUSÕES
An et al. (2023)	GI:20 / GC: 20	Comparar exercícios em cadeia aberta + fechada	Cadeia cinética aberta + fechada	Superior em função e equilíbrio	A combinação de cadeias melhora função e equilíbrio
An et al. (2025)	GI:24 / GC: 24	Avaliar PPRT (pedalada resistida progressiva)	PPRT	Manteve força e aumentou ADM	O PPRT favorece ADM e força precocemente
Franz et al. (2025)	GI:13 / GC: 13	Avaliar exercício passivo com restrição de fluxo	pBFR	Preservou massa muscular, reduziu edema, acelerou melhora funcional	O pBFR é seguro e eficaz para preservação muscular
Jacksteit et al. (2021)	GI:30 / GC: 30	Avaliar treino resistido de baixa carga unilateral/bilateral	Resistido unilateral e bilateral de baixa carga	Melhora funcional e de força superior ao controle ativo	Treinos resistidos de baixa carga são eficazes na fase inicial
Karaborklu et al. (2021)	GI:21 / GC: 21	Avaliar exercícios isolados vs. combinados com terapia manual	Exercícios isotônicos + terapia manual	Menor dor, maior flexão e melhor função no grupo combinado	A combinação com terapia manual potencializa os resultados
Karadüz et al. (2024)	GI:20 / GC: 20	Comparar programas domiciliares de fortalecimento ativo	Programas domiciliares	Ambos eficazes; sem superioridade marcada	Programas domiciliares são seguros e eficazes
Pua et al. (2016)	GI:82 / GC: 80	Avaliar fortalecimento isotônico de alta intensidade no pós-ATJ	Fortalecimento progressivo isotônico de alta intensidade	Sem eventos adversos; alta intensidade não inferior e superior em alguns desfechos	O fortalecimento isotônico de alta intensidade é seguro e eficaz para ganho funcional após ATJ
Queen et al. (2024)	GI:30 / GC: 30	Avaliar programa PAS (aconselhamento + exercícios de equilíbrio)	PAS	Redução de cinesiofobia; sem diferença em atividade ou simetria	O PAS reduz medo de movimento, sem alterar atividade geral
Suh et al. (2017)	GI:17 / GC: 17	Comparar treino precoce excêntrico + concêntrico vs. concêntrico isolado	Exercícios excêntricos + concêntricos	Ganhos de força e funcionalidade superiores ao concêntrico isolado	O treino combinado promove melhores resultados de força e função
Thonga et al. (2021)	GI:18 / GC: 18	Avaliar exercícios intensivos em cadeia cinética fechada	Cadeia cinética fechada	Melhorias significativas em função e equilíbrio	Exercícios intensivos em cadeia fechada são eficazes para função e confiança no equilíbrio
Wang et al. (2024)	GI:22 / GC: 21	Avaliar programa domiciliar de exercícios ativos	Programa domiciliar isotônico	Isotônico e isocinético superiores ao isométrico	Modalidades isotônicas são mais eficazes que isométricas

Xu et al. (2021)	GI:60 / GC: 60	Resultados funcionais semelhantes ao supervisionado	O programa domiciliar é seguro e viável
---------------------	-------------------	--	---

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Source: Own authorship (2025)

Legenda: 6MWT – *Six-Minute Walk Test* (Teste de Caminhada de Seis Minutos); ADM – Amplitude de Movimento; BFR – *Blood Flow Restriction* (Restrição de Fluxo Sanguíneo); GC – Grupo de Controle; GI – Grupo de Intervenção; PAS – *Physical Activity and Balance Program* (Programa de Atividade Física e Equilíbrio); pBFR – *Passive Blood Flow Restriction* (Restrição de Fluxo Sanguíneo Passiva); PPRT – *Pedaling Progressive Resistance Training* (Treinamento de Resistência Progressiva com Pedalada); TUG – *Timed Up and Go Test* (Teste de Levantar e Andar); VAS – *Visual Analogue Scale* (Escala Visual Analógica); WOMAC – *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (Índice de Osteoartrite das Universidades Western Ontario e McMaster).

4. Discussão

Esta revisão integrativa analisou a eficácia dos exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de pacientes submetidos à ATJ. De modo geral, os 12 estudos incluídos evidenciaram que os exercícios isotônicos, aplicados de forma precoce, progressiva e supervisionada, resultam em melhora significativa da força muscular, capacidade funcional, ADM e qualidade de vida, além de redução da dor e do edema e maior satisfação dos pacientes. Esses achados reforçam a importância de protocolos ativos e individualizados, capazes de restaurar a função articular e prevenir complicações no pós-operatório de ATJ.

A capacidade funcional foi um dos desfechos mais frequentemente avaliados, aparecendo em dez dos estudos incluídos¹⁻¹⁰. Os resultados apontam que programas isotônicos precoces promovem melhora significativa no desempenho funcional e na locomoção, sugerindo a superioridade desses protocolos em comparação à fisioterapia convencional.

Pua et al.² verificaram que a reabilitação isotônica de alta intensidade iniciada logo após a cirurgia resultou em ganhos mais rápidos no teste de caminhada de seis minutos (6MWT). Eles sugerem que isso ocorre devido à ativação precoce da musculatura e ao estímulo contínuo de carga, o que favorece uma recuperação funcional mais acelerada. De forma semelhante, Suh et al.³ observaram que o treinamento isotônico com combinações excêntricas e concêntricas acelerou a recuperação funcional, com melhora significativa no *Timed Up and Go* (TUG) e no desempenho de tarefas cotidianas.

Thonga et al.¹³ e Karadüz et al.¹² também evidenciaram melhora importante da função e do controle postural, ressaltando que exercícios isotônicos em cadeia cinética fechada favorecem a estabilidade e a coordenação motora. Já Wang et al.¹⁰ destacaram que o treinamento isotônico isocinético aplicado nas fases iniciais da reabilitação foi eficaz na restauração da função de membros inferiores, especialmente em pacientes idosos com limitação funcional acentuada.

Comparando-se os estudos, nota-se que a intensidade e a duração dos protocolos influenciam diretamente os resultados funcionais: programas mais longos (≥ 6 semanas) e supervisionados^{10,12,15} apresentaram maior ganho funcional do que protocolos curtos de apenas três semanas^{6,13}. Essa diferença pode estar relacionada ao tempo necessário para a adaptação neuromuscular e à recuperação do torque articular.

Em conjunto, os achados confirmam que a introdução precoce e progressiva de exercícios isotônicos é determinante para o restabelecimento da independência funcional e do padrão de marcha, essenciais para a reabilitação pós-ATJ. Esses resultados convergem com os de outros estudos incluídos nesta revisão, que demonstraram ganhos expressivos na força e na funcionalidade muscular.

A preservação e recuperação da força muscular são elementos críticos após a ATJ. A maioria dos estudos demonstrou que o exercício isotônico é uma estratégia segura e eficaz para prevenir atrofia do quadríceps e perda de massa magra. Franz et al.⁵, sugerem que o treinamento isotônico, quando associado à restrição de fluxo sanguíneo passiva (pBFR), favorece a preservação da circunferência da coxa e a manutenção da massa muscular. Esse efeito é acompanhado por uma redução do edema e uma melhora na força de preensão, o que

pode ser explicado pelo aumento do fluxo sanguíneo e pela ativação muscular otimizada proporcionada pelo pBFR. Eles destacam que essa técnica ajuda a gerar um ambiente anabólico muscular, favorecendo a recuperação sem sobrecarregar a articulação.

Da mesma forma, Karadüz et al.¹², observam que o treinamento isotônico supervisionado, com foco no fortalecimento dos extensores e flexores do joelho, resultou em um aumento significativo da força muscular e redução da dor articular. Eles sugerem que o controle progressivo da carga e a ênfase na execução correta dos exercícios isotônicos são fatores chave para esse resultado positivo, pois ajudam a restaurar a funcionalidade articular de forma gradual, sem causar lesões ou sobrecarga. Além disso, os autores enfatizam que o acompanhamento contínuo e a individualização do protocolo de exercícios são essenciais para a obtenção desses benefícios na recuperação funcional do paciente.

An et al.¹⁵ mostraram que o treinamento progressivo com pedalagem resistida manteve a força muscular mesmo nas fases iniciais da reabilitação, sugerindo que a combinação de exercícios isotônicos com estímulo aeróbico potencializa os efeitos neuromusculares. De forma complementar, Jacksteit et al.¹⁴ observaram que os protocolos bilaterais de resistência de baixa carga também proporcionaram ganhos funcionais significativos, especialmente em pacientes com limitações de carga ou idosos. Segundo os autores, esses ganhos funcionais podem ser explicados pela capacidade dos exercícios de baixa carga de ativar eficazmente os músculos sem causar sobrecarga nas articulações.

Eles destacam que, em pacientes com limitações de carga ou com comorbidades, como ocorre frequentemente em idosos, a utilização de cargas mais leves é uma estratégia eficaz para estimular a musculatura de forma segura. Isso ocorre porque, ao reduzir o estresse mecânico sobre as articulações, o treinamento de baixa carga permite que os pacientes mantenham a força muscular e a funcionalidade sem exacerbar dores ou complicações, facilitando a adesão ao programa de reabilitação e melhorando a qualidade de vida. Jacksteit et al.¹⁴ também sugerem que esse tipo de protocolo pode ser uma solução acessível e eficaz, principalmente para aqueles em fases iniciais de reabilitação ou com condições de saúde que limitam a capacidade de realizar exercícios mais intensos.

Houveram divergências entre os estudos com relação às variações no volume e intensidade do treinamento: enquanto Franz⁵ aplicaram protocolos de curta duração (cinco dias de internação), outros autores^{2,15,12} utilizaram programas mais longos, obtendo resultados superiores em força e resistência. No entanto, todos os trabalhos apontam para o mesmo princípio: a contração isotônica controlada, mesmo em cargas leves, é suficiente para induzir estímulo anabólico e prevenir atrofia muscular nas fases iniciais pós-operatórias.

O ganho de amplitude de movimento foi relatado em quase todos os estudos, com resultados consistentes que reforçam o papel dos isotônicos na prevenção de rigidez e melhora da flexibilidade articular. Suh et al.³ e An et al.¹⁵ demonstraram aumento significativo da flexão de joelho após quatro semanas de reabilitação, superando o mínimo clinicamente importante (cerca de 10° a 15° de ganho médio). Esses achados são semelhantes aos de Thonga et al.¹³, que relataram evolução expressiva na ADM e na capacidade de realizar movimentos funcionais de agachamento e marcha.

Franz et al.^{5,7} ainda observaram que o uso de restrição de fluxo sanguíneo associada a exercícios isotônicos reduziu o edema e facilitou a mobilidade articular precoce, provavelmente por mecanismos de melhora circulatória e estímulo metabólico local. Em contraste, estudos com protocolos curtos e sem progressão de carga (Kutzke⁶, Ishikate¹) apresentaram melhoras discretas, o que pode ser explicado pela ausência de estímulo mecânico suficiente para a remodelação tecidual. Esses resultados indicam que a mobilização isotônica ativa e progressiva é fundamental para restaurar a amplitude articular funcional, evitar contraturas e reduzir o risco de rigidez pós-operatória.

A redução da dor foi um dos benefícios mais relatados. Pua et al.² e Wang et al.¹⁰ identificaram diminuição significativa da dor autorreferida e maior satisfação com a reabilitação nos grupos que realizaram exercícios isotônicos, em comparação aos que fizeram apenas exercícios isométricos. An et al.¹⁵ também mostraram melhora expressiva nos escores WOMAC de dor e função, associando o alívio sintomático à manutenção da força muscular e à estabilidade articular.

Franz et al.^{5,7} e Thonga et al.¹³ complementam esses achados ao demonstrar que o exercício isotônico controlado, mesmo em intensidades baixas, não aumenta o desconforto articular e pode até favorecer o controle

da dor por mecanismos de analgesia induzida pelo exercício. Além disso, a melhora da dor correlaciona-se positivamente com o aumento da satisfação e da confiança para retomar as atividades diárias, fator observado também por Karadüz et al.¹² e Kutzke⁶. Portanto, a reabilitação isotônica pós-ATJ se destaca não apenas pela recuperação física, mas também por impactar positivamente o bem-estar emocional e a percepção subjetiva de melhora, aspectos fundamentais para a adesão terapêutica.

Diversos estudos relataram melhora significativa da qualidade de vida após programas isotônicos. Wang et al.¹⁰ demonstraram ganhos em todos os domínios físicos e sociais avaliados, com ênfase na restauração da autonomia. Kutzke et al.⁶ e Franz et al.⁵ observaram resultados semelhantes, evidenciando que a melhora funcional e o controle da dor contribuem para o bem-estar global e para a reintegração social do paciente. Essas conclusões estão alinhadas a Queen et al.⁸ e Kilgas et al.⁹, que verificaram que exercícios isotônicos e resistidos leves favorecem a mobilidade e a autoestima, sendo uma opção segura inclusive em programas domiciliares.

Assim, os dados reforçam que a melhoria da qualidade de vida após ATJ pode estar relacionada à eficiência dos programas de exercícios isotônicos, que restauram a confiança motora e reduzem a dependência funcional.

Esta revisão apresenta limitações relacionadas ao número reduzido de estudos disponíveis, e ao recorte temporal (2015–2025), que pode ter excluído pesquisas relevantes anteriores. Além disso, muitos estudos apresentaram amostras pequenas, curto acompanhamento e ausência de cegamento total dos avaliadores, o que limita a generalização dos resultados. Futuras investigações devem priorizar ensaios clínicos randomizados com amostras maiores, períodos de acompanhamento prolongados e análises comparativas entre diferentes tipos de exercícios isotônicos e resistidos, para determinar parâmetros ideais de intensidade, frequência e duração.

5. Conclusão

A presente revisão integrativa permitiu sintetizar as evidências científicas mais recentes acerca da eficácia dos exercícios isotônicos na reabilitação pós-operatória de pacientes submetidos à ATJ. A análise dos doze estudos incluídos demonstrou de forma consistente que os exercícios isotônicos, quando aplicados de maneira progressiva, supervisionada e precoce, são eficazes na recuperação funcional, no fortalecimento muscular, na ampliação da amplitude de movimento e na redução da dor, contribuindo significativamente para a melhora da qualidade de vida e da autonomia funcional dos pacientes.

Os resultados revelam que protocolos isotônicos bem estruturados proporcionam melhora acelerada da capacidade funcional e da força dos músculos extensores e flexores do joelho, sendo superiores aos programas baseados apenas em exercícios isométricos ou mobilizações passivas. Além disso, a inclusão de técnicas complementares, como restrição de fluxo sanguíneo, pedalagem assistida e treinamento isotônico bilateral de baixa carga, mostrou-se eficaz para potencializar os ganhos musculares e funcionais sem comprometer a segurança do paciente.

Verificou-se, também, que a precocidade da intervenção é um fator determinante: quanto mais cedo o paciente inicia os exercícios isotônicos dentro de parâmetros seguros, menor é o risco de atrofia, rigidez articular e perda de mobilidade. Da mesma forma, programas com maior duração e intensidade progressiva tendem a gerar resultados mais expressivos e duradouros, reforçando a importância do acompanhamento fisioterapêutico contínuo nas semanas subsequentes à cirurgia.

6. Referências

1. Ioshitake FACB, Mendes DE, Rossi MF, Rodrigues CDA. Reabilitação de pacientes submetidos à artroplastia total de joelho: revisão de literatura. *Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba*. 2016;18(1):11-4.

2. Pua YH, et al. Early intensive rehabilitation improves functional outcome after total knee arthroplasty: randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2016;30(9):867-76. doi: 10.1177/0269215515593393.
3. Suh MJ, Kim BR, Kim SR, Han EY, Lee SY. Effects of early combined eccentric–concentric versus concentric resistance training on muscle strength and functional recovery after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Ann Rehabil Med.* 2017;41(5):816-27. doi: 10.5535/arm.2017.41.5.816.
4. An J, Son YW, Lee BH. Effects of combined closed- and open-kinematic chain exercise in early rehabilitation after total knee arthroplasty: single-blind randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(4):3524. doi: 10.3390/ijerph20043524.
5. Franz A, Heiß L, Schlotmann M, Ji S, Strauss AC, Randau T, et al. Passive blood-flow-restriction exercise's impact on muscle atrophy post-total knee replacement: a randomized trial. *J Clin Med.* 2025;14(15):5218. doi:10.3390/jcm14155218
6. Kutzke JL, Nentwig AP, Ghem JMF, Falkiewicz P. Métodos fisioterapêuticos no pós-operatório de artroplastia total do joelho: revisão sistemática. *Rev Eletr Multidiscip UNIFACEAR.* 2015;2(4).
7. Queen RM, Arbeeve L, Bracey DN, Hales D, Hill C, Huffman KF, et al. Physical activity and symmetry following total knee arthroplasty: Results of a pilot randomized trial. *Osteoarthritis Cartilage Open.* 2024 Dec;6(4):100534.
8. Kilgas MA, DenHerder AE, Lytle LLM, Williams CT, Elmer SJ. Home-based exercise with blood flow restriction in a patient 6 months after total knee arthroplasty: a case report. *Phys Ther.* 2019;99(11):1495-500. doi: 10.1093/ptj/pzz099.
9. Karaborklu Argut S, Celik D, Kilicoglu OI. The combination of exercise and manual therapy versus exercise alone in total knee arthroplasty rehabilitation: a randomized controlled clinical trial. *PM R.* 2021;13(10):1069-78. doi: 10.1002/pmrj.12565.
10. Wang SP, Cheng YY, Chen CH. Isokinetic training of lower extremity during the early stage promotes functional restoration in elderly patients with disability after total knee replacement: randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2024;24:173. doi: 10.1186/s12877-024-04778-9.
11. Xu T, et al. Efficacy and safety of a self-developed home-based enhanced knee flexion exercise program after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res.* 2021;16:382. doi: 10.1186/s13018-021-02516-0.
12. Karadüz EG, Demirbaş RE. Sensorimotor versus core stabilization home exercise programs following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Adv Rehabil.* 2024;38(1):20-34. doi: 10.5114/areh.2024.136953.
13. Thonga T, Simsek IE, Atalay NS, Tarakci E. The Effect of Intensive Close-Kinetic-Chain Exercises on Functionality and Balance Confidence After Total Knee Arthroplasty. *Cureus.* 2021;13(10):e18965. doi:10.7759/cureus.18965.
14. Jacksteit R, Wochatz M, Mählich D, Jäger M, Reer R, Schumann M. Low-Load Unilateral and Bilateral Resistance Training to Restore Lower Limb Function in the Early Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Active-Controlled Clinical Trial. *Front Med (Lausanne).* 2021;8:628021. doi:10.3389/fmed.2021.628021.
15. An J, Seo J, Lee BH. The effects of pedaling-based progressive resistance training on range of motion, muscle strength, and physical function in female patients with total knee arthroplasty: single-blind randomized controlled trial. *Medicina.* 2025;61(8):1441. doi:10.3390/medicina61081441.