

Eficácia do fortalecimento muscular no pós-operatório precoce de artroplastia total do joelho: revisão sistemática com metanálise

Effectiveness of muscle strengthening in early postoperative total knee arthroplasty: systematic review with meta-analysis

Eficacia del fortalecimiento muscular en el posoperatorio tras artroplastia total de rodilla: revisión sistemática con metaanálisis

Alany Gabrielli Leite¹, Beatriz Batista Vicente², Alessandra Madia Mantovani³, Allysiê Priscilla de Souza Cavina⁴

RESUMO | A artroplastia total do joelho (ATJ) trata-se de uma intervenção cirúrgica, na qual ocorre a substituição da articulação afetada por uma prótese. A fisioterapia é fundamental na reabilitação após ATJ, podendo reduzir os sintomas e possibilitar a melhora da função do joelho. O objetivo foi analisar os efeitos do fortalecimento muscular na força, funcionalidade e dor de indivíduos com ATJ no período pós-operatório precoce. Os estudos foram selecionados por meio de seis bases de dados (Pubmed, PEDro, LILACS, Embase, CINAHL e Cochrane Library), utilizando os termos e descritores: *Arthroplasties, Knee Replacement, Physiotherapy, Exercise, Rehabilitation e Postoperative*. Todos os estudos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica, utilizando a escala PEDro. Somente ensaios clínicos randomizados que envolveram ATJ unilateral primária no pós-operatório precoce foram incluídos. Todas as metanálises foram conduzidas por meio do *software* Review Manager (RevMan) e descritos por diferenças médias padronizadas (*standardized mean difference* - SMD) com intervalos de confiança de 95% (IC). Escolheu-se nove estudos para revisão do texto completo. Os principais achados mostraram que o fortalecimento muscular, quando confrontado com as condições de comparação, foi eficaz apenas para a variável força muscular, demonstrando melhora na função geral

(dois estudos, n=155; MD=-1,39, 95% IC [-2,58, -0,19]; p=0,02; I²=96%). Já para as demais análises não foram observadas diferenças significativas. Os achados do presente estudo demonstram que o fortalecimento muscular, quando iniciado principalmente no pós-operatório precoce de ATJ, é melhor que as condições de comparação na força muscular do joelho.

Descritores | Artroplastia Total do Joelho; Exercício; Fisioterapia; Pós-operatório; Reabilitação.

ABSTRACT | Total Knee Arthroplasty (TKA) is a surgical intervention, in which the affected joint is replaced by a prosthesis. Physical therapy is essential in rehabilitation after TKA, which can decrease the length of hospital stay, reduce symptoms and improve knee function. This study aimed to analyze the effects of muscle strengthening on the functioning of individuals with TKA in the early postoperative period. Studies were retrieved from the Pubmed, PEDro, LILACS, EMBASE, CINAHL and Cochrane Library databases, using following terms and keywords: *Arthroplasties, Knee Replacement, Physiotherapy, Exercise, Rehabilitation and Postoperative*. All included studies were assessed for methodological quality, using the PEDro Scale. Only randomized controlled trials involving unicompartmental knee replacement in the early

Estudo realizado na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Presidente Prudente (SP), Brasil.

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Presidente Prudente (SP), Brasil. E-mail: alany.leite@unesp.br. – Orcid: 0000-0002-0656-518X

²Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Presidente Prudente (SP), Brasil. E-mail: beatriz_batista@hotmail.com. – Orcid: 0000-0003-1091-4837

³Toledo Prudente Centro Universitário – Presidente Prudente (SP), Brasil. E-mail: leka_indy@hotmail.com. – Orcid: 0000-0003-2646-1350

⁴Toledo Prudente Centro Universitário – Presidente Prudente (SP), Brasil. E-mail: allysie.cavina@unesp.br. – Orcid: 0000-0001-8412-3195

Endereço para correspondência: Alany Gabrielli Leite – Rua Roberto Simonsen, 305, Cidade Universitária – Presidente Prudente (SP), Brasil – CEP: 19060-900 – E-mail: alany.leite@unesp.br – Fonte de financiamento: nada a declarar – Conflito de interesses: nada a declarar – Apresentação 28 maio 2024 – Aceito para publicação: 23 ago. 2024. Editor responsável: Sônia LP Pacheco de Toledo

postoperative period were included in this review. All meta-analyses were conducted using the Review Manager - RevMan software described as standardized mean difference (SMD) with 95% confidence intervals (CI). Nine studies were chosen to review the full text. The main findings demonstrated that muscle strengthening, after comparison with other variables, was effective only for the variable muscle strength (two studies, $n=155$; $MD=-1.39$, 95% CI $[-2.58, -0.19]$; $p=0.02$; $I^2=96\%$) improving overall functioning. For the other analyses, however, no significant differences were observed. This study outcomes suggest muscle strengthening—when initiated in the early postoperative period—is better than the comparison conditions in knee functioning.

Keywords | Knee Arthroplasty; Exercise; Physical therapy; Postoperative; Rehabilitation.

RESUMEN | La artroplastia total de rodilla (ATR) es una intervención quirúrgica que reemplaza la articulación afectada por una prótesis. La fisioterapia es esencial en la rehabilitación después de la ATR, pues se puede reducir los síntomas y mejorar la función de la rodilla. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del fortalecimiento muscular sobre la fuerza, la funcionalidad y el dolor de los individuos con ATR en el posoperatorio temprano. Los estudios fueron seleccionados de seis bases de datos (PubMed, PEDro, LILACS,

Embase, CINAHL y Cochrane Library), utilizando los términos y palabras clave: *Arthroplasties, Knee Replacement, Physiotherapy, Exercise, Rehabilitation y Postoperative*. Todos los estudios incluidos se evaluaron para determinar la calidad metodológica mediante el uso de la escala PEDro. Solo se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados que incluyeron ATR unilateral primaria en el posoperatorio temprano. Todos los metaanálisis se realizaron en el *software* Review Manager (RevMan) y se describieron mediante la diferencia de media estandarizada (*standardized mean difference* -SMD) con intervalos de confianza (IC) del 95%. Se eligieron nueve estudios para análisis del texto completo. Los principales hallazgos revelaron que el fortalecimiento muscular, en comparación con las condiciones evaluadas, fue efectivo solo para la variable de fuerza muscular, lo cual ocasionó mejora en la función general (dos estudios, $n=155$; $MD=-1.39$, IC 95% $[-2.58, -0.19]$; $p=0.02$; $I^2=96\%$). Para los otros análisis, no se observaron diferencias significativas. Los hallazgos de este estudio revelaron que el fortalecimiento muscular, cuando se inicia principalmente en el período posoperatorio temprano de ATR, presenta una mejor respuesta que las condiciones evaluadas en la fuerza muscular de la rodilla.

Palabras clave | Artroplastia Total de Rodilla; Ejercicio; Fisioterapia; Posoperatorio; Rehabilitación.

INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma doença articular crônica caracterizada pela degeneração da cartilagem articular, associada à dor, rigidez e incapacidade funcional¹. Consiste na doença articular mais comum², sendo, assim, considerada um grande problema de saúde pública³. Embora possa afetar todas as articulações, o joelho é uma das mais acometidas pela OA². Em estágios avançados da doença, a artroplastia total do joelho (ATJ) é frequentemente realizada⁴. A ATJ é uma intervenção cirúrgica na qual ocorre a substituição da articulação afetada por uma prótese⁵, sendo referência na melhora da dor, funcionalidade e qualidade de vida dos pacientes pelo fato de apresentar resultados bastante satisfatórios no pós-operatório (PO)⁶.

A fisioterapia é fundamental na reabilitação após ATJ⁷, podendo diminuir o tempo de hospitalização, reduzir os sintomas e possibilitar a melhora da função do joelho⁸. A reabilitação envolve exercícios que, geralmente, são implementados desde a fase pré-operatória, prossegue durante todo o período de internação e permanece por

mais um ou dois meses após alta. Assim, a reabilitação, ainda no ambiente hospitalar ou nos primeiros dois meses após a cirurgia, é denominada de reabilitação precoce⁹.

No PO precoce de ATJ, um dos principais objetivos da fisioterapia hospitalar é preparar os pacientes para alta após a cirurgia, com foco na mobilização precoce, visando melhorar a amplitude de movimento (ADM) e a força muscular¹⁰. Além disso, as modalidades de tratamento para aliviar os sintomas de dor e edema ao redor do joelho devem estar sempre presentes na conduta fisioterapêutica, devido sua relação com disfunções observadas no PO precoce ou tardio⁷.

A fase inicial da reabilitação é de extrema importância, visto que durante o primeiro mês após a cirurgia é perdida aproximadamente 60% da força do músculo quadríceps e 88% do desempenho funcional¹¹. Dessa maneira, os exercícios direcionados para a restauração da força muscular ajudam a diminuir o risco de complicações decorrentes do PO, como dor, rigidez e redução da função¹².

Assim sendo, a fisioterapia no PO de ATJ pode envolver exercícios que visam reduzir a dor, o inchaço, melhorar a força muscular, principalmente do músculo quadríceps,

e a amplitude de movimento do joelho, para tentar levar os indivíduos a um nível mais alto de funcionalidade¹³. Além de exercícios direcionados à marcha, equilíbrio e atividades de vida diária¹⁰.

Alcançar independência funcional, o mais cedo possível, é um fator importante no manejo de pacientes após a ATJ, no entanto, apesar das muitas modalidades de reabilitação disponíveis, há escassez de estudos para demonstrar sua eficácia ou orientar a reabilitação no PO da ATJ e atingir a melhora funcional do paciente. Logo, esta revisão sistemática tem como objetivo analisar os efeitos do exercício fisioterapêutico na funcionalidade de indivíduos com ATJ no período pós-operatório precoce.

MÉTODOS

Estratégia de pesquisa

Para a estruturação desta revisão sistemática, foi realizada uma pesquisa eletrônica em 14 de dezembro de 2022, consultando seis bases de dados (PubMed, PEDro, LILACS, Embase, CINAHL e Cochrane Library) para identificar estudos pertinentes. As pesquisas foram feitas utilizando o portal Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) no idioma inglês, com as seguintes palavras-chave: *Arthroplasties*, *Knee Replacement* (e os sinônimos: *Arthroplasties*, *Replacement*, *Knee*, *Arthroplasty*, *Knee*, *Arthroplasty*, *Knee Replacement*, *Arthroplasty*, *Total Knee*, *Knee Arthroplasty*, *Knee Arthroplasty*, *Total*, *Knee Replacement Arthroplasties*, *Knee Replacement Arthroplasty*, *Knee Replacement*, *Total*, *Replacement Arthroplasties*, *Knee*, *Replacement Arthroplasty*, *Knee*, *Replacement*, *Total Knee*, *Total Knee Arthroplasty* e *Total Knee Replacement*), *Physiotherapy* (e os sinônimos: *Physical therapy specialty* e *Physical therapy modalities*), *Exercise*, *Rehabilitation* and *Postoperative*. Esses termos foram utilizados de forma independente e depois combinados com operadores booleanos (AND/OR) para aumentar a sensibilidade e especificidade da busca. Utilizaram-se informações baseadas em evidência científica: ensaios clínicos randomizados, controlados ou quase-experimentais.

Seleção do estudo

Os estudos selecionados envolveram ATJ no período pós-operatório precoce, até dois meses pós-cirúrgico, em participantes humanos em que foram avaliados os

efeitos do exercício de força na funcionalidade geral dos indivíduos. Foram incluídos nesta revisão artigos descrevendo os resultados, comparando exercícios de fortalecimento no pós-operatório com os cuidados habituais ou comparando diferentes tipos de exercícios fisioterapêuticos no pós-operatório. Outros critérios de elegibilidade também foram utilizados:

- Artigos disponíveis em texto completo;
- Artigos em inglês;
- Ensaio clínico randomizado, controlado ou quase-experimental;
- Intervenção de exercício proposta por fisioterapeutas;
- A intervenção pode iniciar no pós-operatório precoce, antes da alta, no ambiente hospitalar; ou após a alta, no ambulatório ou domicílio;
- Participantes de ambos os sexos, adultos (idade ≥ 18 anos), com substituição total unilateral primária do joelho no pós-operatório.

Foram excluídos artigos publicados em outro idioma que não o inglês, cujo texto completo não estivesse disponível, que falassem da artroplastia em outra articulação que não a do joelho ou que abordassem a artroplastia parcial e não total, que não avaliassem a funcionalidade como desfecho e que fossem estudos pilotos. Intervenções, incluindo estimulação elétrica, acupuntura, crioterapia, hidroterapia, pilates ou modalidades elétricas, como movimento passivo contínuo, foram excluídas por serem consideradas como um complemento às intervenções baseadas em exercícios conduzidos pelo fisioterapeuta¹⁴. Também excluíram desta revisão estudos relacionados à telerreabilitação, estudos em animais e artigos que não tivessem relação direta com o assunto abordado.

Com base nos critérios de inclusão, ocorreu uma triagem inicial de títulos seguido pela análise dos resumos para isolar possíveis artigos relevantes. Em seguida, foi realizada triagem dos artigos de texto completo extraídos para revisão final. Essas etapas foram feitas independentemente por dois autores e, caso houvesse diferenças na seleção final, um terceiro avaliador decidiria as inclusões ou exclusões dos artigos discrepantes.

Extração de dados

Dados dos desfechos, incluindo valores finais de médias, desvio-padrão e tamanho da amostra, foram extraídos por dois revisores. O processo de extração de dados foi realizado por meio de um formulário padronizado e os dados extraídos incluíram o tipo de estudo, país e ano de publicação, tamanho da amostra, características dos

participantes (idade e sexo), características da intervenção fisioterapêutica (tipo, cenário, supervisão, duração, frequência, intensidade, início e tempo de seguimento), características da intervenção de controle (frequência e intensidade) e principais achados em cada categoria de resultado (função articular e muscular, desempenho funcional e resultados autorreferidos). Desacordos entre autores foram sanados por um terceiro autor mais experiente, que decidiu o desfecho final.

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

Todos os estudos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica, utilizando a escala (physiotherapy evidence database (PEDro))^{14,15}. Esse processo também foi feito por dois revisores independentes e, novamente, adotou-se o método de consenso. Cada estudo foi avaliado para alocação aleatória, alocação oculta, comparabilidade de base, participantes cegos, terapeutas e avaliadores cegos, acompanhamento adequado, análise de intenção de tratar, comparação entre grupos, estimativas pontuais e variabilidade. Pontuação maior ou igual a sete foi considerada de “alta qualidade”, pontuação de cinco ou seis foi considerada de “qualidade moderada” e menor ou igual a quatro de “má qualidade”. Estudos previamente avaliados e listados no banco de dados do PEDro tiveram essas pontuações adotadas. A qualidade metodológica não foi um critério de inclusão.

Síntese e análise dos dados

Realizou-se um agrupamento, considerando todos os estudos, para as variáveis de função e/ou atividade corporal dos participantes. Para tal, foram utilizados parâmetros como dor, força, ADM, qualidade de vida (QV), equilíbrio e velocidade da marcha, com o objetivo de observar os efeitos do exercício fisioterapêutico, independente da comparação com outros exercícios ou com a condição controle.

Todas as metanálises foram conduzidas por meio do *software* Review Manager (RevMan) (versão 5.3, Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014). As estimativas agrupadas foram calculadas usando um modelo de efeito aleatório (*random effect*), devido à heterogeneidade dos estudos (representados por I^2). Os dados foram agrupados em metanálises e descritos como diferenças médias padronizadas (*standardized mean difference* – SMD) com intervalos de confiança de 95% (IC). O tamanho de efeito interpretou-se como: 0,2 representando um pequeno tamanho de efeito; 0,5 como moderado; e 0,8 como um grande tamanho de efeito¹⁶.

RESULTADOS

Estudos elegíveis

Inicialmente um total de 4.666 registros foram identificados a partir da pesquisa nas seis bases de dados. A busca inicial no banco de dados PubMed gerou 378 resultados; a consulta original no banco de dados PEDro resultou em 3.886 entradas; na base de dados LILACS foram encontrados 55 resultados; no banco de dados Embase 191 entradas; já a consulta no banco de dados CINAHL obteve 53 resultados e, por fim, a consulta da biblioteca Cochrane Library admitiu 103 resultados.

Após avaliar a relevância e realizar a remoção das duplicatas, os 1.363 artigos restantes foram rastreados por títulos e 1.175 artigos foram considerados inelegíveis. Os 188 artigos restantes foram selecionados pelos resumos e, destes, 83 artigos avaliou-se o texto completo. Desses estudos, 74 foram excluídos: 4 não apresentavam grupo controle, 48 não apresentavam texto completo disponível, 1 usou a crioterapia, 2 usaram o CPM, 5 incluíram a ATJ bilateral, 2 eram protocolos, 3 usaram a estimulação elétrica e 9 foram excluídos por outros critérios. Por fim, nove artigos¹⁶⁻²⁴ finais foram considerados elegíveis e incluídos nesta revisão.

A Figura 1 mostra o processo esquemático da seleção do estudo com base em um fluxograma do PRISMA

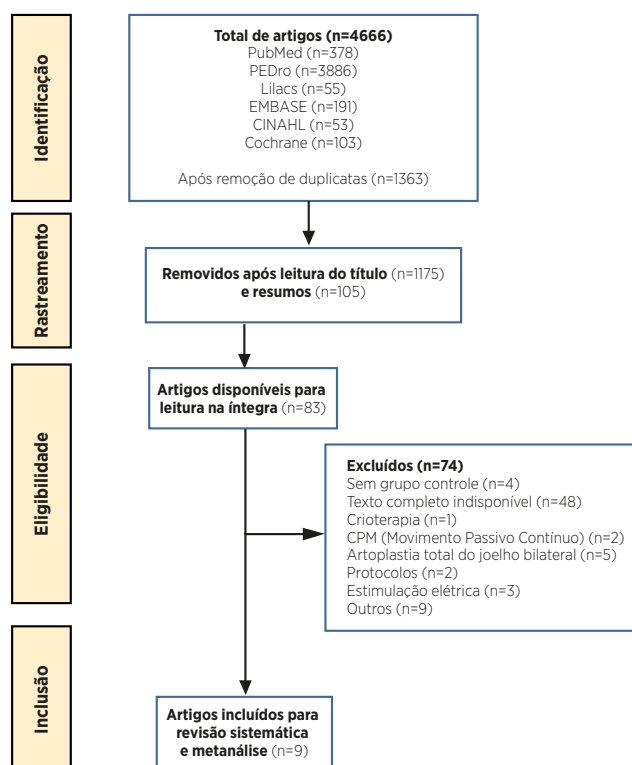


Figura 1. Fluxograma representando a seleção dos estudos

A escala PEDro, utilizada para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos, apresentou média de 7,1 pontos. Sete dos estudos foram considerados de moderada a alta qualidade^{17-19,21-23}. A Figura 2 evidencia o número de ensaios clínicos que cumpriram cada critério.

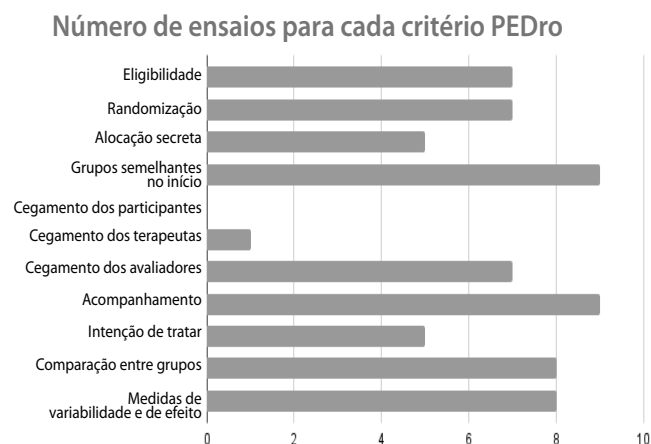


Figura 2. Número de estudos para cada critério de qualidade na escala PEDro

Os nove estudos elegíveis foram publicados entre os anos de 2006²⁴ e 2021²³. Esses estudos compreenderam um total de 1.174 participantes de ambos os sexos. O perfil e a idade dos participantes variaram entre adultos^{18,19,24} e idoso^{16,17,20-24}, com faixa etária de 50¹⁸ a 82 anos²⁰. Todos os indivíduos apresentavam substituição total unilateral primária do joelho e se encontravam no período pós-operatório.

Os estudos foram oriundos do Japão^{16,22}, Espanha¹⁷, Paquistão¹⁸, Austrália¹⁹, China²⁰, Estados Unidos²¹, Holanda²³ e Reino Unido²⁴. Dos nove estudos incluídos, um foi ensaio clínico não randomizado^{20,22}, e os outros oito estudos eram ensaios clínicos randomizados^{16-19,21,23,24}.

Os protocolos consistiam em programa de reabilitação padrão mais treinamento de batidas laterais sentadas (SST)¹⁶, treinamento de reabilitação e treinamento com uma plataforma dinamométrica¹⁷, treinamento funcional domiciliar¹, reabilitação hospitalar associado a um programa em casa e apenas programa doméstico¹⁹, programa educacional e treinamento em cicloergômetro²⁰, exercícios na clínica e exercícios na comunidade²¹, reabilitação quatro horas após a cirurgia ou dois dias após²², exercícios duas vezes ao dia²³ e treinamento ambulatorial ou domiciliar²⁴. Todos os estudos apresentaram um grupo comparativo. As características dos estudos incluídos estão resumidas na Tabela 1.

Metanálise

Análises considerando as comparações entre o exercício de fortalecimento e condições controles foram realizadas utilizando a medida de *mean difference* para a força geral de joelho (Figura 3). Os resultados dos dados agrupados demonstraram que as intervenções do grupo experimental apresentaram eficácia comparada às condições do grupo controle, apresentando tamanho de efeito pequeno (dois estudos, $n=155$; MD=-1,39, 95% IC [-2,58, -0,19]; $p=0,02$; $I^2=96\%$).

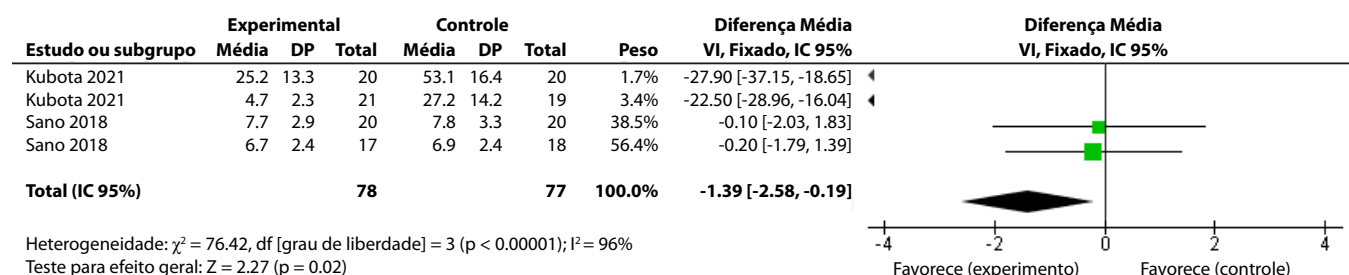


Figura 3. Forest plot ilustrando os efeitos do exercício de fortalecimento comparado com condições controles para a força geral ($n=155$)

Uma análise foi realizada para comparar os efeitos do exercício de fortalecimento com a condição controle para a EVA. A condição experimental apresentou efeito pequeno favorável em relação à condição controle para a variável EVA, apresentando tamanho de efeito pequeno (quatro estudos, $n=562$; MD=-0,28, 95% IC [-0,60, 4,87]; $p=0,09$; $I^2=94\%$). O estudo de Kubota et al.²² analisou quatro momentos após a intervenção: três dias,

três semanas, seis meses e 12 meses. Enquanto o estudo de Shabbir et al.¹⁸ avaliou a intervenção após quatro semanas pós-operatório, Hamilton et al.²⁴ analisou seis, oito e 14 semanas pós-operatório, e Liu et al.²⁰ após 12 semanas de intervenção, dessa maneira, optou-se por utilizar apenas os resultados da terceira²², quarta¹⁸, sexta²⁴ e décima segunda²⁰ semanas nos estudos^{16,22} para realizar esta análise.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos

Autor, ano, país, tipo de estudo	Características dos participantes	Grupo Experimental (GE)	Grupo Controle (GC)	Outcomes	Momentos analisados	Resultados
Sano et al., 2018⁶ Japão, Ensaio clínico prospectivo quase-randomizado	N=75 75,0 ± 6,4 anos 81,1% do sexo feminino (GE) 75,8 ± 5,8 anos 78,9% do sexo feminino (GC)	Programa de reabilitação padrão + SST N=37 3 semanas 5 vezes por semana + 1 série com 5 repetições durante 3 minutos por dia (SST)	Grupo de treinamento controle (reabilitação padrão) N=38 3 semanas 5 vezes por semana	Mobilidade com o TUG; Função do joelho (ADM, força dos músculos quadríceps e isquiotibiais) e EVA	Pré-operatório; Pós-operatório (1, 2 e 3 semanas)	Em todos os momentos, os pacientes do grupo SST mostraram mobilidade significativamente maior, apesar de a função do joelho ser semelhante em ambos os grupos
Roig-Casasús et al., 2018¹⁷ Espanha, Ensaio clínico randomizado	N=37 73,4 ± 4,4 anos 67,66% do sexo feminino	Treinamento de reabilitação e treinamento com uma plataforma dinamométrica N=17 4 semanas 20 sessões DS: 60 min + 20 min de exercícios na plataforma dinamométrica	Grupo de controle treinamento de reabilitação N=20 4 semanas 20 sessões DS: 60 min.	Estado geral de equilíbrio (escala Berg); TUG; TAF; <i>Functional reach test</i> ; Teste de olhos abertos e fechados de Romberg	Início e após o treinamento; Acompanhamento foi de 6 semanas após a intervenção	Diferenças significativas entre os grupos no desempenho do equilíbrio segundo a escala Berg (p=0,03) e o TAF (p=0,04) com um IC=95%
Shabbir et al., 2017¹⁸ Paquistão, Ensaio clínico randomizado	N=64 60 ± 10 anos GE, 71 ± 12 GC	Grupo tratamento treinamento funcional domiciliar N=31	Grupo controle Treinamento de força N=33 1 vez ao dia, 5 dias na semana	Amplitude de movimento medida pelo goniômetro; EVA	Após 4 semanas	Não houve diferença significativa na goniometria em redução do atraso extensor, porém houve melhora significativa da dor no grupo de tratamento
Buhagiar et al., 2017¹⁹ Austrália, Ensaio clínico randomizado	N=165 randomizados 66,9 ± 8,4 anos 68% do sexo feminino + N=87 grupo observação	Grupo 1 Reabilitação hospitalar + programa em casa N=81 10 dias 2 vezes ao dia DS: 1a 1:30 de Fisioterapia individual + 1 a 1:30 de exercícios baseados em aula	Grupo observacional Pessoas elegíveis que preferiram receber o programa em casa foram acompanhadas por 6 meses após a cirurgia N=87	Mobilidade com o teste de caminhada de 6 minutos; ADM de flexão do joelho; Escala visual analógica do <i>EuroQol 5-dimension self-report questionnaire</i> (EQ-5D); Oxford knee score; Teste de caminhada de 15 m	Após 10 semanas; Após 26 semanas; Após 52 semanas	Não houve diferença significativa no teste de caminhada de 6 minutos entre a reabilitação do paciente internado e qualquer um dos dois grupos de programa domiciliar, nem na dor e função relatadas pelo paciente, ou qualidade de vida
Liu et al., 2018²⁰ China, Ensaio clínico	N= 86 72,1+-7,4 anos 57 mulheres	Apenas programa doméstico N=84 n= 43 Educacional: 2 sessões por semana, 4 semanas + Intervenção 15min bicicleta; 30min força muscular, estabilidade e função; 30min diários, 3 sessões por semana, durante 6 semanas; 10min caminhada	43 Programa educacional 2 sessões por semana, 4 semanas	Womac EVA KOOS	Início grupo; 1 semana antes; 3 meses PO	Não houve diferença significativa entre os grupos nos momentos analisados

(continua)

Tabela 1. Continuação

Autor, ano, país, tipo de estudo	Características dos participantes	Grupo Experimental (GE)	Grupo Controle (GC)	Outcomes	Momentos analisados	Resultados
Piva et al., 2019²¹ Estados Unidos, Ensaio clínico randomizado cego	N=240 70 ± 7 anos 61,7% do sexo feminino	Grupo 1 Exercícios na clínica N=96 12 semanas 12 sessões DS: 60 min As sessões eram 2 vezes por semana nas semanas 1 a 3, uma única vez por semana nas semanas 4 a 7 e, em seguida, bimestralmente	Controle N=48 Sem intervenção	Função Física (WOMAC-PF); Teste de caminhada de 6 minutos; Teste de velocidade de marcha de 40 m; Teste de subida / descida de escada; Teste de equilíbrio de apoio unipodal; Teste de elevação da cadeira; Teste de sentar e levantar no chão)	Após 3 meses; Após 6 meses	As análises entre os braços para o WOMAC-PF não demonstraram diferenças entre a fisioterapia e os exercícios na comunidade, e fisioterapia e controle, e comunidade e controle. Os testes de desempenho demonstraram melhores resultados no braço de fisioterapia em comparação com os braços da comunidade e controle, e os braços da comunidade em comparação com o braço de controle.
		Grupo 2 Exercícios na comunidade N=96 3 meses 24 aulas DS: 60 min				
Kubota et al., 2022²² Japão, Ensaio clínico não randomizado	N=85, 74,4 ± 7,5 anos GC, 73,8 ± 5,6 anos GE	Grupo reabilitação precoce N=41 40min por dia, começando 4h após a cirurgia	Grupo controle N=39 40min por dia, começando 2 dias após a cirurgia	END; ADM de flexão e extensão; força isocinética do quadríceps e isquiotibiais; análise da marcha	Antes da cirurgia; Após 3 dias; Após 3 semanas; Após 6 meses; Após 12 meses	Houve melhora significativa da extensão de joelho após 3 dias, 3 semanas e 6 meses no GE; e diminuição da dor no momento 6 meses e 12 meses no GE. Não houve diferença significativa entre os grupos nas outras medidas.
		Grupo tratamento N=21 2 vezes ao dia, totalizando 40 minutos por dia. Exercícios de fortalecimento do quadríceps e mobilização ativa e passiva do joelho	Grupo controle N=22 1 vez ao dia, totalizando 20 minutos por dia. Exercícios de fortalecimento do quadríceps e mobilização ativa e passiva do joelho	ADM de flexão e extensão ativa e passiva medida pelo goniômetro; Estado funcional pelo Womac e KSS	Antes da cirurgia (2 semanas); Após 4 dias; Após 6 semanas; Após 3 meses	
Lenssen et al., 2006²³ Holanda, Ensaio clínico randomizado	N=43 67 ± 7 anos	Grupo 1: Reabilitação Ambulatorial N=163 18 sessões durante 6 semanas. Exercícios baseados em um protocolo de tratamento com amplitude de movimento, fortalecimento, propriocepção e marcha.	Grupo 2: Reabilitação Domiciliar N=171 18 sessões autodirigidas durante 6 semanas. Exercícios baseados em flexão sem carga do joelho para promover a amplitude de movimento e usar o peso do membro para fortalecer o músculo quadríceps	Oxford knee score para função; EVA; Escala Likert para satisfação; TUG para mobilidade.	6 semanas após a cirurgia; Após 8 semanas; Após 14 semanas.	Não houve diferença significativa na melhora da mobilidade e funcionalidade entre os dois grupos. A satisfação geral não diferiu entre os grupos. No entanto, maior satisfação com o alívio da dor, capacidade de realizar tarefas funcionais diárias e capacidade de realizar tarefas funcionais pesadas foi relatada no GE.
		Grupo 1: Reabilitação Ambulatorial N=163 18 sessões durante 6 semanas. Exercícios baseados em um protocolo de tratamento com amplitude de movimento, fortalecimento, propriocepção e marcha.	Grupo 2: Reabilitação Domiciliar N=171 18 sessões autodirigidas durante 6 semanas. Exercícios baseados em flexão sem carga do joelho para promover a amplitude de movimento e usar o peso do membro para fortalecer o músculo quadríceps	Oxford knee score para função; EVA; Escala Likert para satisfação; TUG para mobilidade.	6 semanas após a cirurgia; Após 8 semanas; Após 14 semanas.	
Hamilton et al., 2020²⁴ Inglaterra, Ensaio clínico randomizado	N=334 66,8 ± 9,46 anos	Grupo 1: Reabilitação Ambulatorial N=163 18 sessões durante 6 semanas. Exercícios baseados em um protocolo de tratamento com amplitude de movimento, fortalecimento, propriocepção e marcha.	Grupo 2: Reabilitação Domiciliar N=171 18 sessões autodirigidas durante 6 semanas. Exercícios baseados em flexão sem carga do joelho para promover a amplitude de movimento e usar o peso do membro para fortalecer o músculo quadríceps	Oxford knee score para função; EVA; Escala Likert para satisfação; TUG para mobilidade.	6 semanas após a cirurgia; Após 8 semanas; Após 14 semanas.	Não houve diferença significativa na melhora da mobilidade e funcionalidade entre os dois grupos. A satisfação geral não diferiu entre os grupos. No entanto, maior satisfação com o alívio da dor, capacidade de realizar tarefas funcionais diárias e capacidade de realizar tarefas funcionais pesadas foi relatada no GE.

DS: duração da sessão; GE: grupo experimental; GC: grupo controle; Min: minutos; SST: treino de batidas laterais; TUG: *timed up and go test*; ADM: amplitude de movimento; FRT: *functional range test*; WOMAC-PF: índice de osteoartrite - função física das Universidades de Western Ontario e McMaster; KSS: escala visual analógica da dor; KOOS: *knee injury and osteoarthritis outcome score*; NRS: escala numérica da dor; KSS: *Knee Society Score*.

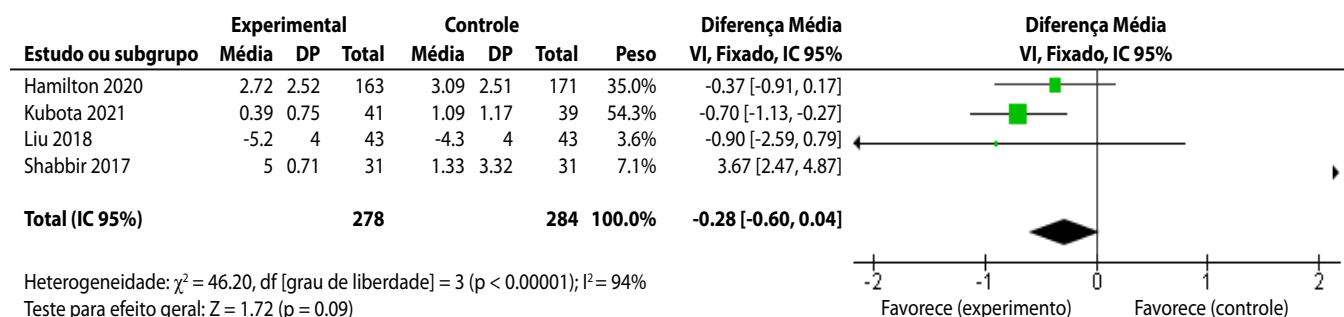


Figura 4. *Forest plot* ilustrando os efeitos do exercício de fortalecimento comparado com condições controles para dor (n=562)

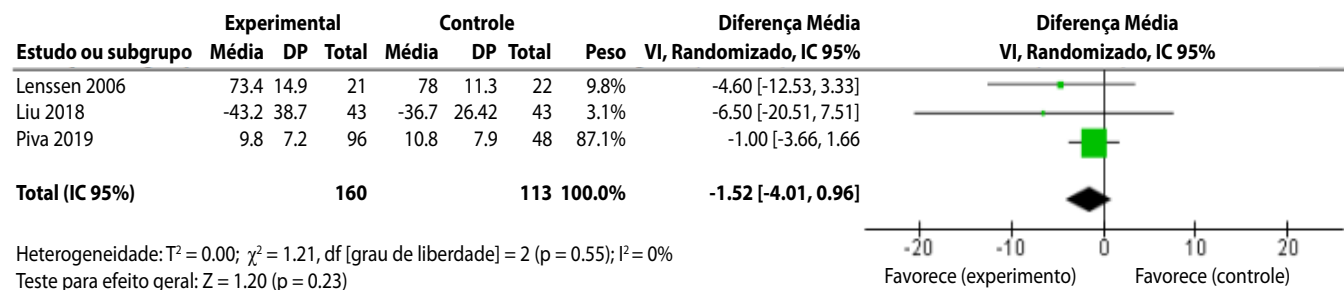


Figura 5. *Forest plot* ilustrando os efeitos do exercício fisioterapêutico comparado com condições controles para ADM (n=419) e questionário WOMAC (n=273)

A Figura 5 apresenta o resultado das análises dos estudos que compararam os efeitos do fortalecimento com as condições controle para o questionário WOMAC. A variável analisada não demonstrou efeito significativo em relação à condição controle (três estudos, n=273; MD=-1,52, 95% IC [-4,01, 0,96]; $p=0,23$; $I^2=23\%$).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos do fortalecimento muscular em indivíduos com ATJ total e comparar com os períodos de intervenção e pós-operatório precoce sobre desfechos da força, dor e funcionalidade. Os principais achados deste estudo demonstraram que o fortalecimento, quando comparado com outras condições, foi eficaz apenas para o aumento da força muscular do joelho com desfecho de funcionalidade. No entanto, quando comparado à condição controle, o exercício de força não mostrou superioridade em variáveis como EVA e questionário WOMAC.

Um total de dois estudos^{16,22} (n=155 participantes) comparou o fortalecimento muscular associado a um treinamento de SST¹⁶ e reabilitação precoce²², para analisar a funcionalidade do joelho com a variável força muscular, demonstrando que o fortalecimento muscular, quando

relacionado a um programa de mobilidade de tronco e iniciado precocemente, é mais eficaz do que as outras intervenções realizadas nos grupos de comparação. Três estudos²⁵⁻²⁷ avaliaram se a força e mobilidade de tronco estavam associadas ao desempenho e funcionalidade de pacientes idosos. Segundo Kim *et al.*²⁶, os exercícios isométricos e dinâmicos do tronco aumentam a velocidade da marcha, assim como exercícios que incluem força e coordenação²⁷ podem ser benéficos para melhorar a função. Esses resultados corroboram com o presente estudo, demonstrando que exercícios para o tronco e a reabilitação precoce associados ao fortalecimento muscular melhoram a funcionalidade dos pacientes.

Com relação aos achados referentes à EVA, foram observados resultados favoráveis do fortalecimento quanto à condição experimental na análise exploratória^{18,20,22,24}, porém com efeito pequeno. Segundo o estudo de Winter *et al.*²⁸, não houve aumento da dor após a realização do treinamento de força muscular em pacientes com ATJ no pós-operatório, ainda foi verificado que a redução da força muscular no PO decorre devido à diminuição da ativação muscular²⁹, resultando em inchaço, inflamação e danos articulares³⁰. Dessa forma, deve ser iniciada a reabilitação precoce com foco em treinamento de força e ativação neuromuscular, a fim de aumentar a ativação neuromuscular e diminuir as resultantes que podem

causar dor^{31,32}. Portanto, a realização do fortalecimento muscular precoce juntamente à ativação neuromuscular podem diminuir a dor pós-operatória, alcançando resultados mais satisfatórios.

Para desfecho de funcionalidade, utilizando como variável o questionário WOMAC-PF, na análise exploratória dessa metanálise, os resultados também não apresentaram efeitos significativos para o exercício de fortalecimento quando comparados ao grupo controle^{20,21,23}. Kim et al.³¹ investigaram os resultados funcionais após a aplicação de uma via crítica para a reabilitação hospitalar de ATJ. O programa de exercícios incluiu um protocolo de reabilitação precoce e, após isso, a reabilitação intensiva, com treinamento de marcha progressiva usando uma esteira de pressão positiva para membros inferiores, exercícios aeróbicos com ergômetro estacionário e exercícios resistidos progressivos. As avaliações foram realizadas no pré-operatório, um mês e três meses do PO. Nesse estudo, o escore de WOMAC-PF de dor e função mostraram uma melhora significativa em um mês pós-ATJ, enquanto o escore de rigidez de WOMAC-PF mostraram melhorias graduais, mas substanciais, ao longo de três meses. Esses resultados contrastam com os achados do presente estudo, e isso pode ser explicado pelo fato de que um programa de reabilitação intensivo promove melhora da capacidade funcional a curto e médio prazo após ATJ em caso de OA grave³².

Dessa forma, intervenções fisioterapêuticas incluindo fortalecimento muscular são benéficas para recuperação da função física pós-operatória de curto prazo após ATJ³³. Esses resultados podem ser justificados devido ao fortalecimento muscular restabelecer o controle neuromuscular, além de reduzir a dor e melhorar a função e qualidade de vida do paciente^{29,30}. Portanto, a realização de exercícios fisioterapêuticos após a ATJ traz benefícios evidentes.

Uma das limitações do estudo foi a falta de ensaios clínicos randomizados na literatura que investigassem o tema abordado para serem adicionados nesta revisão sistemática. Também, não terem determinado a validade e confiabilidade da integridade dos tipos de exercícios ministrados, dos instrumentos utilizados, ou adequação de análise estatística utilizados nos estudos. Houve dificuldades ou escassez de trabalhos para estratificar as subanálises exploratórias devido à heterogeneidade dos estudos em relação à idade, sexo, tipo de exercício fisioterapêutico, variáveis analisadas, tempo de intervenção e comparação com outra atividade. Apesar disso, a qualidade metodológica dos estudos incluídos deve ser considerada.

Cabe ressaltar que os resultados do presente estudo permitem que profissionais capacitados utilizem o exercício de fortalecimento como uma medida de intervenção no PO precoce e tardio da ATJ, principalmente, se o objetivo for a melhora da função do joelho. Também, ressalta-se que esta revisão sistemática agrupou de maneira fundamentada os resultados, gerando apenas metanálises com a maior quantidade de estudos possíveis.

Entende-se que são necessários mais estudos que avaliem tais resultados para que seja possível uma conclusão mais precisa sobre quais os melhores tipos de exercícios, tempo de intervenção e formas de avaliação para a ATJ e para uma melhor prática clínica.

CONCLUSÃO

Esta revisão demonstra que existem estudos disponíveis sobre reabilitação com exercícios de fortalecimento após cirurgia de ATJ no ambiente pós-operatório imediato. Os achados do presente estudo demonstram que o exercício de força, quando iniciado principalmente no PO precoce de ATJ, é melhor que as condições de comparação na força muscular para funcionalidade do joelho.

REFERÊNCIAS

1. Thomas AC, Hubbard-Turner T, Wikstrom EA, Palmieri-Smith RM. Epidemiology of Posttraumatic Osteoarthritis. *J Athl Train*. 2017;52(6):491-6. doi: 10.4085/1062-6050-51.5.08
2. Mendy A, Park J, Vieira ER. Osteoarthritis and risk of mortality in the USA: a population-based cohort study. *Int J Epidemiol*. 2018;47(6):1821-9. doi: 10.1093/ije/dyy187
3. Sun X, Zhen X, Hu X, Li Y, Gu S, et al. Osteoarthritis in the middle-aged and elderly in China: prevalence and influencing factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(23):4701. doi: 10.3390/ijerph16234701
4. Umehara T, Tanaka R. Effective exercise intervention period for improving body function or activity in patients with knee osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Phys Ther*. 2018;22(4):265-75. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.10.005
5. Lei PF, Hu RY, Hu YH. Bone defects in revision total knee arthroplasty and management. *Orthop Surg*. 2019;11(1):15-24. doi: 10.1111/os.12425
6. Oktas B, Vergili O. The effect of intensive exercise program and kinesiotaping following total knee arthroplasty on functional recovery of patients. *J Orthop Surg Res*. 2018;13(1):233. doi: 10.1186/s13018-018-0924-9

7. Mat Eil Ismail MS, Sharifudin MA, Shokri AA, AbRahman S. Preoperative physiotherapy and short-term functional outcomes of primary total knee arthroplasty. *Singapore Med J*. 2016;57(3):138-43. doi: 10.11622/smedj.2016055
8. Fransen M, Nairn L, Bridgett L, Crosbie J, March L, et al. Post-acute rehabilitation after total knee replacement: a multicenter randomized clinical trial comparing long-term outcomes. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2017;69(2):192-200. doi: 10.1002/acr.23117
9. Prusinowska A, Komorowski A, Syrówka P. The use of surface electromyography in rehabilitating rheumatic patients after knee arthroplasty (pilot study). *Reumatologia*. 2019;57(4):199-206. doi: 10.5114/reum.2019.87613
10. Christensen JC, Paxton RJ, Baym C, Forster JE, Dayton MR, et al. Benefits of direct patient discharge to outpatient physical therapy after total knee arthroplasty. *Disabil Rehabil*. 2020;42(5):660-6. doi: 10.1080/09638288.2018.1505968
11. Høvik LH, Winther SB, Foss OA, Gjeilo KH. Preoperative pain catastrophizing and postoperative pain after total knee arthroplasty: a prospective cohort study with one year follow-up. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17:214. doi: 10.1186/s12891-016-1073-0
12. Masaracchio M, Hanney WJ, Liu X, Kolber M, Kirker K. Timing of rehabilitation on length of stay and cost in patients with hip or knee joint arthroplasty: a systematic review with meta-analysis. *PloS One*. 2017;12(6):e0178295. doi: 10.1371/journal.pone.0178295
13. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713-21. PMID: 12882612.
14. Macedo LG, Elkins MR, Maher CG, Moseley AM, Herbert RD, et al. There was evidence of convergent and construct validity of Physiotherapy Evidence Database quality scale for physiotherapy trials. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(8):920-5. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.10.005
15. Cohen J. Statistical power analysis in the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
16. Sano Y, Iwata A, Wanaka H, Matsui M, Yamamoto S, et al. An easy and safe training method for trunk function improves mobility in total knee arthroplasty patients: a quasi-randomized controlled trial. *PLoS One*. 2018;13(10):e0204884. doi: 10.1371/journal.pone.0204884
17. Roig-Casasús S, Blasco JM, López-Bueno L, Blasco-Igual MC. Balance training with a dynamometric platform following total knee replacement: a randomized controlled trial. *J Geriatr Phys Ther*. 2018;41(4):204-9. doi: 10.1519/JPT.0000000000000121C
18. Shabbir M, Umar B, Ehsan S, Munir S, Bunin U, et al. Comparison of functional training and strength training in improving knee extension lag after first four weeks of total knee replacement. *Biomed Res India*. 2017 [cited 2025 Jun 24]; 28(12):5623-7. Available from: https://www.researchgate.net/publication/318835886_Comparison_of_functional_training_and_strength_training_in_improving_knee_extension_lag_after_first_four_weeks_of_total_knee_replacement
19. Buhagiar MA, Naylor JM, Harris IA, Xuan W, Kohler F, et al. Effect of inpatient rehabilitation vs a monitored home-based program on mobility in patients with total knee arthroplasty: the HIHO randomized clinical trial. *JAMA*. 2017;317(10):1037-46. doi: 10.1001/jama.2017.1224
20. Liu SC, Hou ZL, Tang QX, Qiao XF, Yang JH, et al. Effect of knee joint function training on joint functional rehabilitation after knee replacement. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(28):e11270. doi: 10.1097/MD.00000000000011270
21. Piva SR, Schneider MJ, Moore CG, Catelani MB, Gil AB, et al. Effectiveness of later-stage exercise programs vs usual medical care on physical function and activity after total knee replacement: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open*. 2019;2(2):e190018. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.0018
22. Kubota M, Kokubo Y, Miyazaki T, Matsuo H, Naruse H, et al. Effects of knee extension exercise starting within 4 h after total knee arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2022;32(5):803-9. doi: 10.1007/s00590-021-03042-9
23. Lenssen AF, Crijns YH, Waltjé EM, Van Steyn MJ, Geesink RJ, et al. Efficiency of immediate postoperative inpatient physical therapy following total knee arthroplasty: an RCT. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;31(7):71. doi: 10.1186/1471-2474-7-71
24. Hamilton DF, Beard DJ, Barker KL, Macfarlane GI, Tuck CE, et al. Targeting rehabilitation to improve outcomes after total knee arthroplasty in patients at risk of poor outcomes: randomized controlled trial. *BMJ*. 2020;371:m5576. doi: 10.1136/bmj.m3576
25. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Trunk muscle attributes are associated with balance and mobility in older adults: a pilot study. *PM R*. 2009;1(10):916-24. doi: 10.1016/j.pmrj.2009.09.009
26. Kim NJ, Kim JS, Wang JS, Park JH, Choi JH. The effects of isometric trunk exercises and dynamic trunk exercises on gait in elderly people. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1685-9. doi: 10.1589/jpts.27.1685
27. Saeys W, Vereeck L, Truijten S, Lafosse C, Wuyts FP, et al. Randomized controlled trial of truncal exercises early after stroke to improve balance and mobility. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(3):231-8. doi: 10.1177/1545968311416822
28. Winther SB, Foss OA, Klaksvik J, Husby VS. Pain and load progression following an early maximal strength training program in total hip- and knee arthroplasty patients. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2020;28(2):2309499020916392. doi: 10.1177/2309499020916392
29. Saleh KJ, Lee LW, Gandhi R, Ingersoll CD, Mahomed NN, et al. Quadriceps strength in relation to total knee arthroplasty outcomes. *Instr Course Lect*. 2010;59:119-30. PMID: 20415375
30. Rice DA, McNair PJ. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin Arthritis Rheum*. 2010;40(3):250-66. doi: 10.1016/j.semarthrit.2009.10.001
31. Kim JH, Kim BR, Kim SR, Han EY, Nam KW, et al. Functional outcomes after critical pathway for inpatient rehabilitation of total knee arthroplasty. *Ann Rehabil Med*. 2019;43(6):650-61. doi: 10.5535/arm.2019.43.6.650
32. Oliveira TVC, Carvalho RRJC, Cândido EAF, Lima PAL, Santana LS. Avaliação da efetividade da cirurgia de artroplastia total de joelho associada à fisioterapia sob ponto de vista da funcionalidade. *Scire Salutis*. 2013;3(2):61-72. doi: 10.6008/ESS2236-9600.2013.002.0006
33. Artz N, Elvers KT, Lowe CM, Sackley C, Jepson P, et al. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:15. doi: 10.1186/s12891-015-0469-6