

Efektivitas Terapi Latihan Pada Pasien Osteoarthritis

Rizky Pratami

rizkyapratami05@gmail.com

Universitas Binawan

Dini Nur Alpih

dininuralviah@gmail.com

Universitas Binawan

Korespondensi penulis: *rizkyapratami05@gmail.com*

Abstract. Knee osteoarthritis (OA) is a pathological condition that attacks the joints, causing pain, immobility, and decreased quality of life. Physical exercise is one intervention that can be used. This review reviews and compares various types of exercise, such as strength training, aerobic, gradual programs, controlled weight training, and their impact on pain, knee function, and quality of life in knee OA patients. This study analyzed several Randomized Controlled Trial (RCT) studies that evaluated the effects of structured exercise in knee OA patients. Each study is 6 to 12 weeks long, with follow-up evaluations up to 1 year. Data were compared based on study design, type of intervention, measurement tools (such as WOMAC, KOOS, SF-36), and primary clinical outcomes. All studies show that physical exercise can significantly reduce pain, improve muscle strength, joint function and quality of life. Regular and structured exercise has been proven to be effective, safe, and worthy of being used as the main intervention in the management of knee OA. A digital, incremental approach can be a modern solution that increases patient engagement and success.

Keywords: Knee Osteoarthritis, Physical Exercise, Exercise Therapy, Quality of Life

Abstrak. Osteoarthritis (OA) lutut merupakan kondisi patologi yang menyerang sendi, menyebabkan rasa nyeri, terjadi imobilitasi, dan penurunan kualitas hidup. Latihan fisik menjadi salah satu intervensi yang dapat digunakan. Review ini meninjau dan membandingkan berbagai jenis latihan, seperti latihan kekuatan, aerobik, berbasis aplikasi (mHealth), dampaknya terhadap nyeri, fungsi lutut, dan kualitas hidup pasien OA lutut. Penelitian ini menganalisis beberapa studi Randomized Controlled Trial (RCT) yang mengevaluasi efek latihan terstruktur pada pasien OA lutut. Setiap studi memiliki durasi 6 hingga 12 minggu, dengan evaluasi lanjutan hingga 1 tahun. Data dibandingkan berdasarkan desain penelitian, jenis intervensi, alat pengukuran (seperti WOMAC, KOOS, SF-36), dan hasil klinis utama. Semua studi menunjukkan bahwa latihan fisik dapat mengurangi rasa sakit, meningkatkan kekuatan otot, fungsi sendi, dan kualitas hidup secara signifikan. Latihan yang teratur dan terstruktur terbukti efektif, aman, dan layak dijadikan sebagai intervensi utama dalam pengelolaan OA lutut. Pendekatan digital dan bertahap dapat menjadi solusi modern yang meningkatkan keterlibatan dan keberhasilan pasien.

Kata kunci: Osteoarthritis Lutut, Latihan Fisik, Terapi Latihan, Kualitas Hidup

LATAR BELAKANG

Osteoarthritis (OA) lutut merupakan salah satu bentuk kondisi patologi degeneratif yang umum ditemukan di seluruh dunia dan menjadi penyebab utama nyeri kronis serta disabilitas pada populasi lanjut usia. OA lutut disebabkan karena degenerasi progresif pada tulang rawan, perubahan tulang, pembentukan osteofit, serta sinovitis ringan hingga sedang yang menyebabkan rasa nyeri, kekakuan, dan keterbatasan aktivitas fungsional (Allen, 2021).

Menurut World Health Organization (WHO), OA lutut terjadi kepada lebih dari 250 juta orang di dunia, dan menjadi etiologi utama keterbatasan aktivitas harian. Secara klinis, OA lutut bersifat kronis dan progresif, sehingga memerlukan tata laksana jangka panjang. Terapi farmakologis seperti anti inflamasi nonsteroid (NSAIDs) dan injeksi kortikosteroid memiliki efek samping gastrointestinal maupun kardiovaskular jika digunakan dalam jangka panjang (Chao, 2021).

Secara keseluruhan, seluruh studi menunjukkan latihan fisik merupakan intervensi utama

yang efektif, aman, dan dapat disesuaikan dengan kondisi pasien. Dengan meningkatnya prevalensi OA lutut dan keterbatasan akses terapi konvensional, penting bagi fisioterapis untuk menerapkan intervensi berbasis bukti yang dapat diakses, dan sesuai dengan kebutuhan pasien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *literature review* deskriptif analitik dengan metode sistematis untuk melihat efektivitas berbagai bentuk latihan fisik pada pasien dengan osteoarthritis (OA) lutut. Pendekatan ini karena dapat mendeskripsikan dan membandingkan hasil penelitian secara komprehensif, sehingga dapat disimpulkan pola intervensi yang paling efektif dalam menurunkan nyeri, meningkatkan fungsi lutut, serta memperbaiki kualitas hidup pasien.

Proses penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data elektronik, antara lain PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan. Seleksi artikel dibatasi pada publikasi tahun 2020–2025, baik berbahasa Inggris maupun Indonesia. Kriteria inklusi yang digunakan meliputi: (i) penelitian berdesain Randomized Controlled Trial (RCT) atau quasi-experimental study, (ii) partisipan merupakan pasien OA lutut ringan hingga sedang berdasarkan kriteria American College of Rheumatology (ACR) atau Kellgren–Lawrence, (iii) intervensi utama merupakan latihan fisik terstruktur baik konvensional, digital, maupun kombinasi, (iv) hasil penelitian termasuk pengukuran nyeri, fungsi lutut, atau kualitas hidup menggunakan instrumen terstandar.

Artikel penelitian akan ditolak apabila memiliki kriteria eksklusi berikut (i) penelitian dengan metode systematic review, (ii) jurnal penelitian di bawah 2020, (iii) subjek menolak untuk berpartisipasi. Penulis mendapatkan informasi berdasarkan database jurnal seperti PubMed, Google Scholar, ScienceDirect. Untuk mengatasi bias penelitian maka penulis akan menerima setiap pengaruh intervensi dari setiap artikel baik adanya pengaruh ataupun tidak terhadap sampel penelitian. Untuk sintesis data penulis melakukan rangkuman artikel berdasarkan subjek penelitian, umur dan jenis kelamin partisipan, tipe intervensi yang diberikan (baik dari frekuensi, durasi dan alat untuk mengukur efektivitas intervensi), efektivitas intervensi, dan kesimpulan. Instrumen penelitian menggunakan Instrumen yang digunakan dalam penelitian tersebut rata rata adalah alat ukur seperti WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) untuk menilai nyeri dan kekakuan sendi, NRS, CQLS, CAS, dan VAS merupakan instrumen penilaian subjektif yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi pasien. NRS digunakan untuk menilai intensitas nyeri melalui angka 0–10 sesuai persepsi pasien, sedangkan VAS menilai nyeri dengan cara pasien menandai tingkat nyeri pada sebuah garis kontinu dari tidak nyeri hingga nyeri paling berat. CQLS digunakan untuk menilai kualitas hidup pasien dengan nyeri punggung bawah kronis berdasarkan dampak nyeri terhadap aktivitas dan fungsi sehari-hari, sementara CAS digunakan untuk menilai tingkat keparahan batuk berdasarkan seberapa mengganggu batuk tersebut menurut persepsi pasien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 10 jurnal yang didapat hanya 7 jurnal yang diteliti setelah melalui tahapan *screening*, *eligibility* dan *inclusion*. Latihan fisik mempunyai peran penting dalam memperbaiki fungsi sendi lutut dan mengurangi nilai nyeri. Beberapa penelitian menjelaskan bahwa latihan dapat meningkatkan kekuatan otot quadriceps dan hamstring, memperbaiki kontrol neuromuskular, memperluas range of motion (ROM), serta memperbaiki distribusi beban pada sendi lutut (Britt Elin Øiestad, 2023).

Tabel 1. Perbandingan *Experimental Grup* dan *Control Group*

Reviewer	Participant		Intervention		Measurement	Results	Design Study
	Intervention group	Control group	Experimental group	Control group			

Jing Chao, et al (2021)	n= 105 50 - 70 tahun	n= 85 50 – 70 tahun	Exercise rehabilitation	Farmakologi	WOMAC	P<0,05	RCT
Allen D Kelly, et al (2023)	n= 115 60 tahun	n= 231 60 tahun	STEP-KOA (Stepped Exercise Program)	Farmakologi	WOMAC	P<0,05	RCT
Koesrul, et al 2023	n= 20 56-64 tahun.	-	isometric quadriceps exercises dan edukasi treatment	-	NRS	P<0,05	RCT
Britt Elin Øiestad, et al (2023)	n= 107 >= 65 tahun	n= 54 >= 65 tahun	Exercise rehabilitation	No Exercise	CQLS	P<0,05	RCT
K.L. Bennell, et al (2021)	n= 66 unknown	n= 62 unknown	Weight bearing exercise	Non weight bearing exercise	WOMAC	P<0,05	RCT
June Kang, et al (2021)	n= 11 >=60 tahun	n= 11 >=60 tahun	Closed kinetic chain	Open kinetic chain	CAS	P<0,05	RCT
Aysha, et al (2021)	n= 80 65 - >90 tahun	n= 40 65 - >90 tahun	Exercise rehabilitation	US + Conventional Therapy	VAS	p<0,05	RCT

Berdasarkan studi literatur review, penulis menemukan bahwa dari 434 hasil sampel rata-rata didominasi oleh lansia dengan usia ≥ 60 tahun. Dari banyaknya literatur yang ditemukan, kebanyakan literatur menggunakan desain penelitian RCT dan measurement WOMAC, COL dan KOOS dengan $p<0.05$.

Tabel 2. Dosis Terapi Intervensi Osteoarthritis Lutut

Reviewer	Type of Intervention	Therapeutic Dosage				Duration Therapy
		F	I	T	T	
Chao et al., 2021	Quadriceps static training, ankle pump, straight leg raise, side leg lift, prone leg flexion, ball exercise, gluteus muscle strengthening, core stability exercise	Setiap hari	Ringan - Sedang	Exercise	20 min	12 minggu
Allen et al., 2021	Selama 3 bulan menggunakan program latihan digital yang berisi video latihan yang mencakup peregangan, penguatan otot, dan latihan aerobik. Step 2, yaitu Telephone-based Physical Activity Coaching selama 3–6 bulan. Step 3, yaitu Physical Therapy secara langsung yang mencakup latihan penguatan otot dan koreksi postur.	1-3 kali/minggu	Moderate	Exercise	15 - 20 min	9 bulan
Koesrul et al., 2023	kombinasi latihan isometric quadriceps dan edukasi treatment terhadap penurunan nyeri lutut.	2 kali/ming	Moderate	Exercise	15 – 20 min	4 minggu

		gu				
Øiestad et al., 2023	leg press, knee extension, hamstring curl, calf raise, dan hip strengthening dengan progresi beban bertahap	2-3 kali/minggu	Moderate	Exercise	±60 min	12 minggu
Øiestad et al., 2023)	Aerobic exercise, berupa latihan sepeda statis (stationary cycling)	2-3 kali/minggu	Moderate	Self Exercise	±60 min	12 minggu
Bennell et al., 2020	Weight-bearing functional exercise, meliputi: sit-to-stand, mini squat, step-up dan step-down, forward lunge, serta functional task-based training untuk aktivitas sehari-hari	4 kali/minggu	Moderate	Exercise	30 - 40 min	12 minggu
Bennell et al., 2020	Non-weight bearing quadriceps strengthening, terdiri dari: straight leg raise, knee extension (sitting), quadriceps set, hip abduction dan hip extension dalam posisi berbaring	4 kali/minggu	Moderate	Exercise	30 - 40 min	12 minggu
Kang et al., 2025	Open kinetic chain (OKC) exercise, meliputi: knee extension dan knee flexion dalam posisi duduk atau berbaring, straight leg raise, serta hip strengthening tanpa beban tubuh	2 kali/minggu	Moderate	Exercise	60 min	10 minggu
Adhama et al., 2021	Kinesthesia, Balance, and Agility (KBA) Exercise, meliputi: weight shifting, single-leg stance, tandem stance, stepping forward-backward-lateral, agility walking pattern, serta latihan keseimbangan dinamis (stretching dan strengthening ringan)	2-3 kali/minggu	Moderate	Exercise	30 - 40 min	10 minggu

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menemukan bahwa terdapat beberapa jenis perbandingan latihan yang dilakukan untuk *knee osteoarthritis*. Seperti perbandingan antara latihan *weight bearing* dan *non weight bearing*. Terdapat juga perbandingan antara *progressive resistance strength* yang meliputi *leg prpress*, *knee extension*, *hamstring curl*, *calf raise* dan *hip strengthening* dengan *aerobic exercise* dengan menggunakan sepeda statis dengan intensitas *moderate*.

Tabel 3. Mean of Study Characteristics

Reviewer	Measurement	Group experiment		Control group		Significant
		Pre	Post	Pre	Post	
Chao et al., 2021	WOMAC Score	113.6 ± 2.9	84.4 ± 15.2	112.9 ± 3.0	107.0 ± 6.0	P< 0,05
Allen et al., 2021	WOMAC Score	113.6 ± 2.9	84.4 ± 15.2	112.9 ± 3.0	107.0 ± 6.0	P< 0,005
Koesrul et al, 2023	Numerical Rating Scale (NRS)	3,00 (2,00-3,00)	1,00 (0,00-2,00)	-	-	P< 0,05
Øiestad et al., 2023	CQLS	93.63±11.21	73.13±13.35	84.73±10.92	88.56±9.16	P< 0,05
Bennell et al., 2020	WOMAC	5.62 ± 1.89 (A) 5.05 ± 1.25 (B)	2.06 ± 0.99 (A) 3.11 ± 0.99 (B)	4.44 ± 1.38	5.22 ± 1.35	P< 0,05

Kang et al., 2025	CAS	8 ± 2.57 (A) 7.81 ± 2.62 (B)	2.26 ± 1.81 (A) 1.15 ± 1.08 (B)	7.73 ± 2.53	6 ± 2.74	$P \leq 0,05$
Adhama et al., 2021	Pain (VAS)	6.1 ± 1.4	3.2 ± 1.3	6.0 ± 1.5	4.9 ± 1.6	$P < 0,05$

Berdasarkan tabel diatas, ketika dibandingkan dengan kelompok kontrol, kelompok intervensi menunjukkan peningkatan yang baik dan signifikan

Pembahasan

Dari hasil seleksi, didapatkan tujuh artikel yang relevan. Artikel tersebut meliputi studi oleh (Øiestad et al., 2023) yang meneliti perbandingan latihan kekuatan dan aerobik selama 12 minggu terhadap kualitas hidup dan fungsi lutut, (Chao et al., 2021) yang menilai pengaruh systematic exercise rehabilitation dibanding terapi farmakologis (NSAID) terhadap skor WOMAC dan SF-36, Bennell et al. (2020) yang meneliti perbandingan antara latihan berbeban dan tanpa beban pada pasien OA lutut dengan obesitas, lalu (Allen et al., 2021) yang mengembangkan model STEpped Exercise Program (STEP-KOA) dengan pendekatan bertahap yang menyesuaikan tingkat respons pasien terhadap latihan.

Hasil pre-test pada seluruh jurnal memperlihatkan bahwa pasien KOA berada dalam kondisi yang kurang baik, ditandai dengan nyeri sedang hingga berat, keterbatasan fungsi, gangguan keseimbangan, dan kualitas hidup yang rendah.

Penelitian oleh (Koesrul Nugrahanta Ari, 2023) menunjukkan bahwa latihan isometric quadriceps menurunkan nyeri secara signifikan pada pasien OA lutut. menambahkan bahwa latihan closed kinetic chain lebih efektif dibanding latihan terbuka dalam meningkatkan stabilitas dan kekuatan otot Data dari masing-masing artikel direview dengan menyoroti desain penelitian, jumlah sampel, durasi intervensi, intensitas latihan. (Kang et al., 2025).

Menurut Chao et al., 2021, skor WOMAC yang tinggi dan skor Lysholm yang rendah pada baseline menunjukkan adanya nyeri, kekakuan, dan instabilitas lutut yang signifikan sebelum diberikan latihan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Bennell dan Øiestad, di mana pasien mengalami keterbatasan bermakna dalam aktivitas berjalan, naik tangga, dan aktivitas fungsional lainnya. Sementara itu, Kang melaporkan nilai COP yang tinggi dan skor Y-Balance yang rendah pada pre-test, yang menunjukkan buruknya kontrol postural dan meningkatnya risiko jatuh. Kondisi ini mencerminkan karakteristik patofisiologi KOA, yaitu adanya kelemahan otot, gangguan propriosepsi, serta perubahan biomekanik sendi lutut.

Setelah diberikan intervensi latihan selama 8–12 minggu, seluruh penelitian menunjukkan perbaikan yang bermakna pada post-test. Kelompok yang mendapatkan exercise rehabilitation mengalami penurunan skor WOMAC dan peningkatan skor Lysholm serta SF-36 yang lebih besar dibandingkan kelompok yang hanya mendapatkan terapi NSAID. Hal ini menunjukkan bahwa latihan tidak hanya mengurangi nyeri, tetapi juga memperbaiki stabilitas dan fungsi lutut secara lebih efektif dibandingkan terapi obat semata. (Chao et al., 2021).

Menurut (Bennell et al., 2020), baik latihan weight-bearing maupun non-weight-bearing dapat menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi, namun latihan weight-bearing memberikan peningkatan kualitas hidup dan persepsi perbaikan yang lebih besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa latihan yang melibatkan tumpuan beban dan gerakan fungsional lebih mampu mentransfer peningkatan kekuatan dan kontrol neuromuskular ke aktivitas sehari-hari.

Øiestad et al., 2023, melaporkan bahwa peningkatan fungsi dan kualitas hidup setelah latihan berkaitan erat dengan peningkatan kekuatan otot dan kapasitas aerobik. Hal ini menunjukkan bahwa latihan memberikan efek fisiologis yang mendasar, bukan hanya efek pengurangan nyeri, sehingga pasien menjadi lebih mampu melakukan aktivitas fisik dengan lebih efisien dan lebih sedikit keterbatasan.

Menurut (Adhama et al., 2021), latihan kinesthesia, balance, and agility (KBA) memberikan peningkatan yang signifikan pada propriosepsi, stabilitas lutut, dan kemampuan berjalan dibandingkan latihan konvensional. Ini menunjukkan bahwa latihan yang menargetkan sistem sensorimotor berperan penting dalam memperbaiki kontrol gerak dan stabilitas pada pasien

KOA.

(Kang et al., 2025) melaporkan bahwa latihan closed kinetic chain (CKC) memberikan peningkatan keseimbangan yang lebih besar dibandingkan open kinetic chain (OKC), yang ditunjukkan oleh penurunan COP excursion dan peningkatan skor Y-Balance. Hal ini menunjukkan bahwa latihan CKC lebih efektif dalam meningkatkan kontrol postural karena melibatkan kontraksi simultan berbagai kelompok otot dan memberikan stimulasi proprioseptif yang lebih besar.

Menurut Koesrul et al. (2023), Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian isometric quadriceps exercises yang diberikan bersama dengan edukasi treatment memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nyeri lutut pada penderita osteoarthritis genu. Berdasarkan pengukuran menggunakan Numerical Rating Scale (NRS), penurunan nilai nyeri setelah intervensi diberikan selama 4 minggu. Uji statistik menggunakan Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,005$), yang menandakan bahwa perbedaan nilai nyeri sebelum dan sesudah intervensi bersifat secara statistik. Dengan demikian, kombinasi isometric quadriceps exercises dan edukasi treatment efektif dalam menurunkan nyeri lutut pada penderita osteoarthritis genu.

Secara keseluruhan, perbedaan yang konsisten antara nilai pre-test dan post-test pada ketujuh jurnal menunjukkan bahwa terapi Latihan mampu memberikan dampak positif yang bermakna terhadap nyeri, fungsi, keseimbangan, dan kualitas hidup pasien knee osteoarthritis. Terapi Latihan melalui peningkatan kekuatan otot, perbaikan propriosepsi, dan peningkatan kontrol neuromuskular, sehingga beban abnormal pada sendi lutut berkurang dan kemampuan fungsional pasien meningkat. Program latihan yang bersifat fungsional, weight-bearing, closed kinetic chain, serta melibatkan latihan keseimbangan dan sensorimotor terbukti memberikan hasil yang paling optimal bagi pasien KOA.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil sintesis dari tujuh penelitian yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa latihan terapeutik merupakan intervensi yang efektif dan esensial dalam penatalaksanaan pasien dengan knee osteoarthritis (KOA).

Latihan terbukti memberikan manfaat yang lebih komprehensif dibandingkan terapi farmakologis semata. Terapi obat, seperti NSAID, memang dapat menurunkan nyeri dalam jangka pendek, namun latihan memberikan efek yang lebih luas, yaitu meningkatkan stabilitas sendi, kekuatan otot, kontrol neuromuskular, serta kemampuan fungsional pasien. Hal ini terlihat dari peningkatan signifikan pada skor fungsi.

Jenis latihan yang paling efektif adalah latihan yang bersifat fungsional dan meniru aktivitas sehari-hari, terutama latihan weight-bearing dan closed kinetic chain, serta latihan yang mengintegrasikan keseimbangan, kelincahan, dan propriosepsi. Latihan-latihan ini mampu meningkatkan kontraksi simultan berbagai kelompok otot, memperbaiki mekanika gerak, dan meningkatkan input sensorik ke sistem saraf pusat, sehingga menghasilkan stabilitas sendi yang lebih baik dan kontrol postural yang lebih optimal

DAFTAR REFERENSI

- Adhama, A. I., Akindele, M. O., & Ibrahim, A. A. (2021). Effects of variable frequencies of kinesthesia, balance and agility exercise program in adults with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05386-3>
- Allen, K. D., Woolson, S., Hoenig, H. M., Bongiorno, D., Byrd, J., Caves, K., Hall, K. S., Heiderscheit, B., Hodges, N. J., Huffman, K. M., Morey, M. C., Ramasunder, S., Severson, H., Van Houtven, C., Abbate, L. M., & Coffman, C. J. (2021). Stepped exercise

- program for patients with knee osteoarthritis a randomized controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 174(3), 298–307. <https://doi.org/10.7326/M20-4447>
- Bennell, K. L., Nelligan, R. K., Kimp, A. J., Schwartz, S., Kasza, J., Wrigley, T. V., Metcalf, B., Hodges, P. W., & Hinman, R. S. (2020). What type of exercise is most effective for people with knee osteoarthritis and co-morbid obesity?: The TARGET randomized controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 28(6), 755–765. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.02.838>
- Chao, J., Jing, Z., Xuehua, B., Peilei, Y., & Qi, G. (2021). Effect of Systematic Exercise Rehabilitation on Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Cartilage*, 13(1_suppl), 1734S-1740S. <https://doi.org/10.1177/1947603520903443>
- Kang, J., Lee, J. Y., & Park, I. B. (2025). Open Versus Closed Kinetic Chain: Exercise Effects on Center of Pressure and Y-Balance in Middle-Aged Women with Knee Osteoarthritis—A Randomized Controlled Trial. *Healthcare (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/healthcare13172173>
- Koesrul Nugrahanta Ari, F. D. Y. P. A. H. X. F. (2023). Kombinasi Isometric Quadriceps Exercises dan Edukasi Treatment Terhadap Perubahan Nyeri Lutut Pada Penderita Osteoarthritis Genu. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*.
- Øiestad, B. E., Årøen, A., Røtterud, J. H., Østerås, N., Jarstad, E., Grotle, M., & Risberg, M. A. (2023). The efficacy of strength or aerobic exercise on quality of life and knee function in patients with knee osteoarthritis. A multi-arm randomized controlled trial with 1-year follow-up. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06831-x>