Volume….. Nomor…. Tahun……, e-ISSN:268-5912

https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kmj

KIERAHA MEDICAL JOURNAL

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ANTARA *MUSCLE ENERGY TECHNIQUE* DAN *QUADRICEPS STRENGTHENING* TERHADAP AKTIVITAS FUNGSIONAL AKIBAT *KNEE OSTEOARTHRITIS*

Comparison of Effectiveness Between Muscle Energy Technique and Quadriceps Strengthening on Functional Activity Due to Knee Osteoarthritis

Sartoyo[1*], Rr. Tri Retno Handini[2], Luthfiyah Azra Athirah[1], Silviana Putri[1]
[1]Program Studi Sarjana Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan
Institut Teknologi Sains dan Kesehatan RS. dr. Soepraoen Kesdam V/Brw,
[2]Praktisi Klinis Poli Fisioterapi RS. dr. Soepraoen Kesdam V/Brw

*Email: *sartoyo@itsk-soepraoen.ac.id*

ABSTRACT

Osteoarthritis is a major cause of decreased functional activity in elderly individuals. Muscle Energy Technique (MET) and Quadriceps Strengthening Exercise (QSE) are known as effective methods in reducing pain and improving knee joint function. This study aims to compare the effectiveness of MET and QSE on the functional activity of patients with osteoarthritis. The research method used a pre-post two group design with 30 participants divided into two intervention groups. The first group received MET, while the second group received QSE. Functional activity was measured using the WOMAC scale before and after the intervention. Data analysis was performed using Wilcoxon test and Mann-Whitney test. Results showed that both interventions provided significant improvement in functional activity ($p<0.05$). Comparison of the two methods showed no significant difference ($p>0.05$), indicating comparable effectiveness between MET and QSE in improving functional activity. Conclusion; both MET and QSE are effective in improving functional activity in patients with osteoarthritis. The choice of method can be adjusted to the needs and conditions of the patient.

Keywords: *Osteoarthritis, Muscle Energy Technique, Quadriceps Strengthening Exercise, Functional activity, Physiotherapy*

ABSTRAK

Osteoarthritis merupakan penyebab utama penurunan aktivitas fungsional pada individu usia lanjut. *Muscle Energy Technique (MET)* dan *Quadriceps Strengthening Exercise (QSE)* dikenal sebagai metode efektif dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi sendi lutut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas MET dan QSE terhadap aktivitas fungsional penderita *osteoarthritis*. Metode penelitian menggunakan desain *pre-post two group design* dengan 30 partisipan yang dibagi menjadi dua kelompok intervensi. Kelompok pertama mendapatkan MET, sedangkan kelompok kedua menerima QSE. Aktivitas fungsional diukur menggunakan skala WOMAC sebelum dan sesudah intervensi. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Wilcoxon* dan uji *Mann-Whitney*. Hasil menunjukkan kedua intervensi memberikan peningkatan signifikan pada aktivitas fungsional ($p<0,05$). Perbandingan kedua metode tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p>0,05$), menandakan efektivitas yang sebanding antara MET dan QSE dalam meningkatkan aktivitas fungsional. Dengan Kesimpulan; baik MET maupun QSE efektif dalam meningkatkan aktivitas fungsional pada penderita osteoartritis. Pemilihan metode dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi pasien.

Kata kunci: *Osteoarthritis*, *Muscle Energy Technique*, *Quadriceps Strengthening Exercise*, Aktivitas Fungsional, Fisioterapi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah kondisi inflamasi pada sendi yang paling umum dialami oleh orang dewasa (Steinmetz 2023). Prevalensi kondisi OA di Wilayah Pasifik Barat, seperti Jepang menunjukkan angka lebih kurang 12.610 kasus per 100.000 orang (±12,6%) pada tahun 2019 (Li et al. 2024). Prevalensi *knee OA* di beberapa kabupaten perkotaan di Indonesia adalah 15,0%, dengan sebagian besar pasien

mengalami penurunan kualitas hidup yang sedang. Beberapa faktor sosiodemografi berhubungan dengan kemungkinan terjadinya *knee OA* (Kurniari et al. 2025). Prevalensi global *knee OA* adalah sekitar 16% pada individu berusia 15 tahun ke atas, meningkat menjadi 22,9% pada mereka yang berusia 40 tahun ke atas. Hal ini sesuai dengan perkiraan 654,1 juta orang berusia 40 tahun ke atas yang terkena *knee OA* pada tahun 2020. Dari insiden global adalah sekitar 203 kasus per 10.000 orang per tahun untuk individu berusia 20 tahun ke atas, dengan sekitar 86,7 juta kasus baru setiap tahunnya. Dalam hal ini, wanita terkena dampak yang tidak proporsional, dengan rasio prevalensi sekitar 1,69 kejadian dibandingkan dengan pria (Cui et al. 2020).

Knee Osteoarthritis (KOA) merupakan kondisi degeneratif yang umum menyebabkan nyeri dan disabilitas. Sehingga diperlukan pemberian penanganan fisioterapi sebagai intervensi non-invasif terbukti efektif dalam mengurangi gejala dan meningkatkan fungsi, terutama melalui latihan fisik yang memberikan manfaat jangka pendek. Modalitas tambahan seperti kinesiotaping, penyangga lutut, dan terapi manual juga menunjukkan hasil positif, meskipun efektivitas sol sepatu *wedge lateral* masih diperdebatkan. Kepatuhan terhadap program latihan menjadi kunci dalam mencapai hasil terapi jangka panjang (Page, Hinman, and Bennell 2011). Selain itu, program fisioterapi komprehensif yang menggabungkan olahraga, terapi manual, dan edukasi telah terbukti secara signifikan meningkatkan rentang gerak lutut, kekuatan otot, dan kualitas hidup pada pasien dengan OA lutut (Medhat et al. 2024). Sebuah sistematik review Somaiyah (2024) menyatakan bahwa intervensi fisioterapi untuk OA lutut meliputi berbagai teknik seperti olahraga, terapi manual, dan pendidikan pasien dapat meningkatkan rentang gerak lutut, kekuatan otot, dan aktivitas fungsional secara keseluruhan sambil mengurangi nyeri dan disabilitas (Somaiya, Samal, and Boob 2024).

Studi tentang MET menjelaskan tujuan metode ini untuk meningkatkan toleransi otot terhadap peregangan dengan mengaktifkan *golgi tendon organ* (GTO) yang mengurangi ketegangan otot, sehingga membantu mengurangi nyeri dan meningkatkan akttifitas fungsional lutut pada pasien *osteoartritis* setelah terapi sel punca (Ashraf, Anwar, and Arshad 2024). Bukti lain juga menekankan tentang efektivitas kombinasi intervensi infrared, TENS, dan *muscle energy technique* berdasarkan frekuensi kunjungan fisioterapi hal ini dapat dilihat dari hasil uji *Mann-Whitney* antara kelompok dengan frekuensi terapi dua kali dan tiga kali seminggu, di mana frekuensi tiga kali seminggu memberikan peningkatan klinis yang lebih signifikan (Sartoyo, Pradita, and Halimah 2022). Penelitian sebelumnya menyarankan adanya perbandingan metode MET dengan metode intervensi lainnya, disebabkan telah dievaluasi efek kombinasi ultrasound (US) dan *muscle energy technique* (MET) pada 30 responden dengan desain pre-post one group dengan hasil terdapat peningkatan signifikan luas gerak sendi dan aktivitas fungsional ($p<0,005$), sehingga kombinasi US dan MET dinyatakan efektif (Sartoyo 2023). Maka, penelitian ini membandingkan MET dan *Quadriceps Strenghtening Exercise* (QSE). Variabel QSE telah terbukti meningkatkan kekuatan otot serta mengurangi nyeri dan memperbaiki aktifitas fungsional pada penderita *osteoartritis* lutut dapat (DeVita et al. 2018).

Rumusan masalah penelitian ini adalah "Apakah ada perbedaan efektivitas antara *muscle energy technique* dan *quadriceps strengthening* dalam meningkatkan aktivitas fungsional pada kondisi *knee osteoarthritis*?" Sehingga, tujuan penelitian ini untuk menilai perbedaan efektivitas kedua metode intervensi fisioterapi. Penelitian ini di harapkan menjadi salah satu acuan klinis yang dapat menjadi sumber wawasan bagi akademisi dan praktisi klinis fisioterapi.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Jenis penelitian ini adalah penelitian *pre-post two group design* yaitu membandingkan efektivitas antara *Quadriceps Strengthening* dan *Muscle Energy Technique* yang masing-masing intervensi diberikan penambahan TENS pada *osteoarthritis* yang dilakukan di RST. Dr. Soepraoen yang dilakukan pada bulan Agustus-Oktober tahun 2024.

Jumlah dan cara pengambilan subyek

Populasi penelitian ini berjumlah 60 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok, yakni; kelompok *Quadriceps Strengthening* dan kelompok *Muscle energy technique* yang dipilih secara acak berdasarkan kriteria yang telah ditentukan peneliti, yakni: (1) bersedia menjadi responden; (2) pasien *knee osteoarthritis* usia 35-65 tahun; (3) pasien *knee osteoarthritis* yang difisioterapi minimal 3x/minggu selama 4 minggu berturut-turut. Sedangkan responden yang *knee osteoarthritis* yang memiliki riwayat patologis lain seperti adanya kerobekan ligamen dan fraktur pada patella, memiliki riwayat nyeri punggung bawah, memiliki gangguan neurologis serta menggunakan obat anti nyeri sebelum pengukuran tidak digunakan dalam penelitian ini. Dari 60 subyek penelitian terdapat responden yang tidak memenuhi syarat seperti responden

yang tidak mengikuti prosedur penelitian, dan nyeri bertambah parah setelah fisioterapi dikeluarkan dari penelitian ini. Sehingga total sampel dari awal penelitian hingga akhir penelitian ini memperoleh 30 sampel dan/atau 15 responden perkelompok.

Langkah-Langkah Penelitian

Masing-masing intervensi diberikan TENS terlebih dahulu yang digunakan untuk stimulasi listrik yang berefek sedatif pada pasien.. Teknik pemasangan TENS pada elektoda positif dan negatif di tempatkan pada area nyeri. Pemasangan satu pad ditempatkan pada area dermatom. Adapun durasi frekuensi TENS 200 msec, intensitas pulse pendek 50ms pada 20-150 Hz selama 15 menit.

Pada kelompok 1 diberikan latihan MET yang merupakan pemberian kontraksi isometrik otot, khususnya otot hamstring, melawan resistensi sekitar 20% dari kekuatan tubuh selama 8 detik. Setelah kontraksi, terjadi relaksasi otot yang diikuti dengan peregangan lembut pada fase *post-isometric relaxation*. Proses ini diulang sebanyak 4-5 kali untuk meningkatkan rentang gerak lutut secara bertahap dengan 2 set latihan, serta jumlah terapi sebanyak 4 kali.

Pada kelompok 2 diberikan *Quadriceps Strengthening* merupakan metode penguatan otot yang menggunakan kontraksi maksimal pada otot quadriceps femoralis. Dengan teknik *knee joint* diposisikan fleksi 90° dalam posisi tergantung, lalu pasien di minta untuk melawan tahanan fisioterapis dan digerakkan ke posisi ekstensi. Dosis yang diberikan adalah durasi kontraksi 8x hitungan dan diulang 2–3x repetisi dengan 2 set latihan, jumlah sesi latihan sebanyak 4 kali.

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur aktivitas funsional menggunakan skala WOMAC. Interpretasi total skor WOMAC antara lain: (a) 0-24 = Ringan; (b) 24-48 = Sedang; (c) 48-72 = Berat; (d) 72-96 = Sangat Berat.

Pengolahan dan analisis data

Analisa data yang digunakan adalah uji *Wilcoxon*, untuk mengetahui efektifitas kedua intervensi dan uji *mann whitney* untuk mengetahui perbandingan kedua intervensi tersebut.

Etik Penelitian

Penelitian ini telah lulus uji etik penelitian di KEPK ITSK RS. dr. Soepraoen. Kesdam V/Brw

HASIL

Tabel 1. Karakteristik umum

Karakteristik	Frekuensi	Persentase
Usia		
<50 Tahun	2	6,7%
51-60 Tahun	12	40,1%
61-70 Tahun	13	43,2%
71-80 Tahun	2	6,7%
>81 Tahun	1	3,3%
Total	30	100%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	3	10%
Perempuan	27	70%
Total	30	

Dapat dilihat pada tabel 1 menunjukkan usia 61-70 tahun dan jenis kelamin Perempuan mendominasi pada penelitian ini.

Tabel 2. Pengaruh *Muscle Energy Technique* terhadap aktivitas fungsional *osteoarthritis knee*

Kategori	N	Median (Min-Max)	Nilai P
WOMAC sebelum *MET*	*15*	*29 (16-37)*	*0,001*
WOMAC setelah *MET*	*15*	*25 (10-30)*	

Dapat dilihat dari tabel 2 menunjukkan selisih nilai median sebelum dan setelah pemberian MET sebanyak 4 angka. Dengan hasil uji *Wilcoxon* 0,001<0,005 menunjukkan ada pengaruh nilai WOMAC dengan pemberian *muscle energy technique* pada kondisi *osteoarthritis knee.*

Tabel 3. Pengaruh *Quadriceps Strengthening Exercise* terhadap aktivitas fungsional *osteoarthritis knee*

Kategori	N	Median (Min-Max)	Nilai P
WOMAC sebelum *MET*	*15*	*35 (18-51)*	*0,001*
WOMAC setelah *MET*	*15*	*26 (9-44)*	

Dapat dilihat dari tabel 2 menunjukkan selisih nilai median sebelum dan setelah pemberian QSE sebanyak 9 angka. Dengan hasil uji *Wilcoxon* 0,001<0,005 menunjukkan ada pengaruh nilai WOMAC dengan pemberian *Quadriceps Strengthening Exercise* pada kondisi osteoarthritis knee.

Tabel 4. Pengaruh Aktivitas Fungsional dan Luas Gerak Sendi terhadap Osteoarthritis Knee

Intervensi	N	Sebelum Median (Min-Max)	Setelah Median (Min-Max)	Nilai P
Muscle Energy Technique	15	*29 (16-37)*	*25 (10-30)*	0,105-0,771
Quadriceps Strengthening Exercise	15	*35 (18-51)*	*26 (9-44)*	

Dapat dilihat dari tabel di atas menunjukkan nilai P >0,05. Hal ini dapat disimpulkan tidak ada perbedaan antara *muscle energy technique* dan *quadriceps strengthening* pada peningkatan aktivitas fungsional lutut. Hal ini menunjukkan bahwa kedua intervensi ini dapat meningkatkan aktivitas fungsional.

PEMBAHASAN

Perempuan dengan usia 61-70 mendominasi hasil penelitian ini. Hal ini deisebabkan karena osteoartritis disebabkan oleh gangguan homeostasis metabolisme kartilago, yang dipengaruhi oleh faktor usia dan jenis kelamin (Sartoyo 2023). Insiden OA terus bertambah seiring bertambahnya usia dan mencapai prevalensi tertinggi pada populasi lanjut usia. Perubahan hormonal, terutama yang terjadi pada masa menopause, diduga berkontribusi terhadap peningkatan risiko pada perempuan, sementara usia tetap menjadi determinan utama pada kedua jenis kelamin (Pradhan et al. 2020). Selain itu, dilaporkan otot Quadriceps pada perempuan umumnya memiliki otot yang lebih lemah sehingga berkontribusi pada ketidakstabilan sendi dan peningkatan risiko osteoartritis (Iaremenko and Koliadenko 2019). Dapat diidentifikasi bahwa salah satu faktor dominan onset osteoarthritis ini dilihat pada perempuan seiring bertambahnya usia mereka.

Berdasarkan tabel 2 didapatkan signifikansi hasil penelitian ini bahwa ada pengaruh nilai WOMAC dengan pemberian *muscle energy technique* pada kondisi *osteoarthritis knee.* Secara fisiologis, teknik MET reseptor pada Golgi tendon organ berperan mencegah kontraksi otot yang berlebihan akibat peregangan berlebih. Organ ini diaktifkan oleh kontraksi otot yang kuat sebagai respons terhadap gaya lawan yang setara, lalu mengirim impuls melalui saraf aferen ke akar dorsal sumsum tulang belakang dan mengaktifkan neuron motorik inhibitorik. Hal ini membantu mengembalikan panjang regang maksimum otot, menurunkan ketegangan berlebih, serta mengurangi nyeri dan disfungsi (Shin et al. 2015). Sebuah bukti klinis mengenai efektivitas MET yang lebih efektif meningkatkan fleksibilitas hamstring daripada *stretching hamstring,* karena teknik MET dianggap lebih efektif karena mekanisme kontraksi otot yang diikuti peregangan, yang membantu memperbaiki rentang gerak otot secara lebih optimal (Kang et al. 2023). Penelitian oleh Ashraf (2024) menyatakan bahwa efek hipalgesik MET meringankan nyeri dan ketegangan otot pada lutut, meningkatkan rentang gerak fleksi lutut, dan memperbaiki keterbatasan fungsional pasien. Secara fisiologis MET melepaskan ketegangan dan nyeri pada otot melalui refleks Golgi tendon selama kontraksi isometrik (Ashraf et al. 2024). Sehingga peningkatan aktivitas fungsional seiring bertambahnya luas gerak sendi lutut.

Berdasarkan tabel 3 didapatkan signifikansi hasil penelitian ini bahwa ada pengaruh nilai WOMAC dengan pemberian *quadriceps strengthening* pada kondisi *osteoarthritis knee.* Hal ini sejalan dengan penelitian Nath dan Sakila (2015) bahwa *quadriceps strengthening* dapat membantu mengatasi kelemahan otot *quadriceps* (Nath and Saikia 2015). Sebuah studi medis menunjukkan latihan *swing leg* dan *quadriceps stengthening* menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki efek klinis yang lebih baik

daripada terapi pemberian kombinasi *platelet-rich plasma* (PRP) dan *hyaluronic acid* (HA) pada pasien dengan KOA ringan hingga sedang. Latihan tersebut secara signifikan dapat meningkatkan kualitas hidup, kemampuan keseimbangan, dan aktivitas fungsional (Ma et al. 2023). Hal ini diduga kekuatan *quadriceps* dikaitkan dengan risiko yang lebih rendah untuk perkembangan KOA dan kinerja fungsional yang lebih baik (Patrick, Emanski, and Knaub 2014). Penelitian lain menyebutkan bahwa *quadriceps strengthening* pada penderita *osteoartritis* lutut dapat meningkatkan kekuatan otot serta mengurangi nyeri dan memperbaiki aktifitas fungsional, meskipun tidak mengubah biomekanika gaya dan kerja otot quadriceps maupun gaya kompresi sendi lutut saat berjalan (DeVita et al. 2018).

Sebuah studi yang menyelidikI perbedaan efek pada pemberian *muscle energy technique* dan fisioterapi konvensional pada pasien yang menderita osteoartritis lutut setelah transplantasi sel punca mesenkimal *menunjukkan bahwa* kedua kelompok mengalami perbaikan yang signifikan pada rentang gerak, nyeri, dan skor fungsional. Namun, kelompok MET menunjukkan peningkatan yang lebih besar, terutama dalam hal pengurangan nyeri dan peningkatan rentang gerak fleksi lutut. Hasilnya menunjukkan bahwa MET dapat meningkatkan hasil rehabilitasi pasien yang menderita osteoartritis lutut setelah terapi sel punca (Ashraf et al. 2024). Hal tersebut juga terlihat pada penelitian ini bahwa tidak ada perbedaan antara *muscle energy technique* dan *quadriceps strengthening* pada peningkatan aktivitas fungsional lutut sehingga kedua intervensi ini dapat meningkatkan aktivitas fungsional. Hislop (2020) menyaran penggabungan *quadriceps strengthening* dengan latihan lain, seperti penguatan abduktor pinggul dikarenakan ia menemukan terjadi peningkatan fungsi berjalan lebih efektif daripada *quadriceps strengthening exercise* saja. Kombinasi tersebut juga diharapkan dapat menunjukkan peningkatan yang lebih besar pada nyeri dan fungsi yang dilaporkan pasien (Hislop et al. 2020). Disarankan penelitian selanjutnya dapat merancang program latihan spesifik dengan penggabungan muscle energy technique, quadriceps strengthening dan metode intervensi fisioterapi lainnya agar dapat menambah referensi rujukan guna meningkatkan kualitas hidup penderita *osteoarthritis*.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa baik *Muscle Energy Technique* (MET) maupun *Quadriceps Strengthening Exercise* (QSE) memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan aktivitas fungsional pada pasien dengan osteoartritis lutut. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode ini, sehingga keduanya dapat dipilih berdasarkan preferensi pasien dan kondisi klinis individu. Penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih besar dan variasi parameter terapi disarankan untuk mendukung temuan ini lebih lanjut.

.

SARAN

Penelitian selanjutnya sebaiknya menggabungkan muscle energy technique dan quadriceps strengthening exercise untuk hasil intervensi fisioterapi serta diperlukan penambahan subyek dan waktu penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimah kasih kepada pihak-pihak yang berkontribusi pada penelitian ini, yakni ; ITSK RS. dr. Soepraoen yang berkontribusi penyumbang dana penelitian serta Poli Fisioterapi RS. dr. Soepraoen yang memberikan sumbangsih berupa sarana dan prasana pada penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Ashraf, Fanila, Kinza Anwar, and Hafsah Arshad. 2024. “Effects of Muscle Energy Technique along Conventional Physical Therapy after Mesenchymal Stem Cell Transplantation in Knee Osteoarthritis Patients.” *Pakistan Journal of Medical Sciences* 40(11):2558–64. doi: 10.12669/pjms.40.11.9605.

Cui, Aiyong, Huizi Li, Dawei Wang, Junlong Zhong, Yufeng Chen, and Huading Lu. 2020. “Global, Regional Prevalence, Incidence and Risk Factors of Knee Osteoarthritis in Population-Based Studies.” *EClinicalMedicine* 29–30:100587. doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100587.

DeVita, Paul, Jens Aaboe, Cecilie Bartholdy, Joshua M. Leonardis, Henning Bliddal, and Marius Henriksen. 2018. “Quadriceps-Strengthening Exercise and Quadriceps and Knee Biomechanics during Walking in Knee Osteoarthritis: A Two-Centre Randomized Controlled Trial.” *Clinical Biomechanics* 59:199–206. doi: https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.09.016.

Hislop, Andrew Craig, Natalie J. Collins, Kylie Tucker, Margaret Deasy, and Adam I. Semciw. 2020. "Does Adding Hip Exercises to Quadriceps Exercises Result in Superior Outcomes in Pain, Function and Quality of Life for People with Knee Osteoarthritis? A Systematic Review and Meta-Analysis." *British Journal of Sports Medicine* 54(5):263–71. doi: 10.1136/BJSPORTS-2018-099683.

Iaremenko, O. B., and D. I. Koliadenko. 2019. "OSTEOARTHRITIS IN WOMEN: ARE THERE ANY DIFFERENCES? Review." 15:93–100. doi: 10.32345/2664-4738.1-2.2019.14.

Kang, Yeh-Hyun, Won-Bae Ha, Ji-Hye Geum, Hyeonjun Woo, Yun-Hee Han, Shin-Hyeok Park, and Jung-Han Lee. 2023. "Effect of Muscle Energy Technique on Hamstring Flexibility: Systematic Review and Meta-Analysis." *Healthcare (Basel, Switzerland)* 11(8). doi: 10.3390/healthcare11081089.

Kurniari, Pande Ketut, Rudy Hidayat, Faisal Parlindungan, Mirza Zaka Pratama, Suryo Anggoro Kusumo Wibowo, Sumariyono Sarmidi, Cesarius Singgih Wahon, Bagus Putu Putra Suryana, Aditya Perdana Rahman, and Radiyati Umi Partan. 2025. "Prevalence, Risk Factors, and Quality of Life of Knee Osteoarthritis in Urban Community in Indonesia: A COPCORD Study." *International Journal of Rheumatic Diseases, 28(1)* 28(1).

Li, Erliang, Jianshi Tan, Ke Xu, Ying Pan, and Peng Xu. 2024. "Global Burden and Socioeconomic Impact of Knee Osteoarthritis: A Comprehensive Analysis." *Frontiers in Medicine* 11(1). doi: 10.3389/fmed.2024.1323091.

Ma, Cong, Xuejing Li, Ying Pan, Hua Tian, Zhongzheng Wang, Xiaoyang Zhang, Xiaozuo Zheng, Guoqiang Liu, Kunfeng Duan, and Suhui Qie. 2023. "The Efficacy of the Leg Swing and Quadriceps Strengthening Exercises versus Platelet-Rich Plasma and Hyaluronic Acid Combination Therapy for Knee Osteoarthritis: A Retrospective Comparative Study." *Medicine* 102(37).

Medhat, Waleed, Anwar Ali, Nayf Sulaiman, Al Shehri, and Badar Alfadhli. 2024. "A Study of the Effects of Physiotherapy on Knee Osteoarthritis." *Journal of Advances and Scholarly Research in Allied Education*. doi: 10.29070/2ak8xj23.

Nath, Jayanta, and Kabul Chandra Saikia. 2015. "Pathophysiology of Knee Osteoarthritis and Importance of Quadriceps Strengthening in Rehabilitation."

Page, Carolyn J., Rana S. Hinman, and Kim L. Bennell. 2011. "Physiotherapy Management of Knee Osteoarthritis." *International Journal of Rheumatic Diseases* 14(2):145–51. doi: 10.1111/j.1756-185X.2011.01612.x.

Patrick, Nathan, Eric Emanski, and Mark A. Knaub. 2014. "Acute and Chronic Low Back Pain." *Medical Clinics of North America* 98(4):777–89. doi: 10.1016/j.mcna.2014.03.005.

Pradhan, Ashirbad, Gemma Malagon, Gemma Malagon, Rebecca Lagacy, Victoria L. Chester, and Usha Kuruganti. 2020. "Effect of Age and Sex on Strength and Spatial Electromyography during Knee Extension." *Journal of Physiological Anthropology* 39(1):11. doi: 10.1186/S40101-020-00219-9.

Sartoyo. 2023. "Ultrasound Kombinasi Musce Energy Technique Meningkatkan Luas Gerak Sendi Dan Aktivitas Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut." *Kieraha Medical Journal Fakultas Kedokteran* 5(2):128–32.

Sartoyo, Angria Pradita, and Nurul Halimah. 2022. "Perbandingan Frekuensi Kunjungan Pada Pemberian Post Isometric Relaxation Muscle Energy Technique Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Kondisi Knee Osteoarthritis Di Rs. Dr. Soepraeon Kota Malang." 13(2):136–39.

Shin, Han-Ki, Tae-Kyu Lee, Je-Yoon Jun, Ju-Seung Kim, and Jong-Ho Kang. 2015. "The Effect of the Physical Therapy Treatment Room Environment Using Microwave Diathermy on the Autonomic Nervous System of Human Body." *Journal of the Korean Society of Physical Medicine* 10(1):37–43. doi: 10.13066/kspm.2015.10.1.37.

Somaiya, Kamya, S. Samal, and Manali Boob. 2024. "Physiotherapeutic Intervention Techniques for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review." *Cureus* 16. doi: 10.7759/cureus.56817.