



The Effect of Core Stabilization Exercise on Chronic Low Back Pain Reduction: Critical Review

Wahyuni[✉], Muhammad Afif Robiatul Azis

Department of Physiotherapy, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

wahyuni@ums.ac.id

<https://doi.org/10.53017/ujhs.45>

Received: 02/02/2021

Revised: 21/02/2021

Accepted: 28/02/2021

Abstract

Background: Low back pain (LBP) is a condition of low back pain. Pain that occurs in low back pain is not a disease or a diagnosis but a term for pain that is felt in the affected anatomic area with various variations in the pain duration. In some instances, the initial pain may continue over three months and eventually progress to chronic low back pain (CLBP). **Objective:** This study was to determine the effect of pain reduction after core stabilization exercise (CSE) on chronic low back pain based on the available literature and to determine the type of core stabilization exercise on chronic low back pain based on the existing literature. **Methods:** This study used a critical review study. **Results:** From the results of this study, eight out of 148 articles matched the inclusion criteria. Eight articles were used as the basis for the study, which was continued for the appraisal stage. The appraisal results show that six articles have a Quartile 1 (Q1) value and two articles have a Quartile 2 (Q2) value. The PEDro scale assessment gets seven articles with a low bias (the PEDro score > 5), and 1 article has a high bias (the PEDro score ≤ 5). **Conclusion:** Based on the results of studies that have been conducted on the effect of core stabilization exercise on pain reduction in chronic low back pain, based on studies in the existing literature, it can be concluded that core stabilization exercise affects reducing pain in chronic low back pain.

Keywords: Low back pain; Chronic low back pain; Core stabilization exercise

Pengaruh Latihan Stabilisasi Inti pada Pengurangan Nyeri Punggung Bawah Kronis: Tinjauan Kritis

Abstrak

Latar Belakang: Low back pain (LBP) merupakan suatu kondisi nyeri punggung bawah. Nyeri yang terjadi pada low back pain bukanlah suatu penyakit atau diagnosis melainkan istilah untuk nyeri yang dirasakan pada daerah anatomi yang terkena dengan berbagai variasi durasi nyeri. Dalam beberapa kasus, nyeri awal dapat berlanjut selama tiga bulan dan akhirnya berkembang menjadi nyeri punggung bawah kronis (CLBP). **Tujuan:** Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengurangan nyeri setelah core stabilization exercise (CSE) terhadap nyeri punggung bawah kronis berdasarkan literatur yang ada dan untuk mengetahui jenis core stabilization exercise pada nyeri punggung bawah kronis berdasarkan literatur yang ada. **Metode:** Penelitian ini menggunakan studi tinjauan kritis. **Hasil:** Dari hasil penelitian ini, delapan dari 148 artikel memenuhi kriteria inklusi. Delapan artikel digunakan sebagai dasar penelitian, yang dilanjutkan ke tahap penilaian. Hasil penilaian menunjukkan bahwa enam artikel memiliki nilai Kuartil 1 (Q1) dan dua artikel memiliki nilai Kuartil 2 (Q2). Penilaian skala PEDro mendapatkan tujuh artikel dengan bias rendah (skor PEDro > 5), dan 1 artikel memiliki bias tinggi (skor PEDro ≤ 5). **Kesimpulan:** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh latihan core stabilization terhadap pengurangan nyeri pada low back pain kronis, berdasarkan penelitian pada literatur yang ada dapat disimpulkan bahwa core

stabilization exercise berpengaruh terhadap penurunan nyeri pada *low back pain* kronis. sakit punggung.

Kata-kata kunci: Nyeri punggung bawah; Nyeri punggung bawah kronis; Latihan stabilisasi inti

1. Pendahuluan

Low back pain (LBP) merupakan keadaan nyeri pada area punggung bawah dan bukan merupakan suatu penyakit ataupun diagnosis, melainkan istilah untuk rasa sakit yang dirasakan di area anatomi dengan berbagai variasi lamanya nyeri terjadi [1]. LBP sangat umum terjadi di negara-negara berpenghasilan tinggi, menengah, dan rendah, serta dapat mengenai pada semua kelompok umur dari anak-anak hingga lansia. Peningkatan prevalensi LBP secara global terlihat di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. LBP di masa sekarang menjadi penyebab utama kecacatan [2].

Pada tahun 2015, secara global prevalensi LBP adalah 3-7%. Hal ini menyiratkan bahwa ada sekitar 540 juta orang terkena LBP [2]. Menurut Traeger *et al.*, (2019), pada tahun 2018 kelompok kerja internasional meminta World Health Organization untuk meningkatkan perhatian pada kasus LBP. Prevalensi LBP di Amerika Serikat adalah 84% atau bias dikatakan bahwa setidaknya sekali dalam hidup orang Amerika, pernah mengalami LBP yang mengakibatkan nyeri, cacat, dan absen kerja.

LBP merupakan salah satu gangguan muskuloskeletal, yang berlanjut selama periode 3 bulan dan akhirnya berkembang menjadi *chronic low back pain* (CLBP) (Jee *et al.*, 2019). Dilihat dari waktu terjadinya *low back pain* di bagi menjadi 3 yaitu, *acute*, *subacute*, dan *chronic*. *Chronic low back pain* sendiri merupakan sindrom nyeri kronis di daerah punggung yang berlangsung setidaknya sekitar 12 minggu yang membuat penderita mengalami nyeri yang cukup lama sehingga mengganggu aktivitas.

CLBP memiliki pengaruh yang signifikan pada kapasitas fungsional, karena nyeri yang menerus membatasi aktivitas pekerjaan maupun aktivitas fungsional lainnya [5]. Pada CLBP terjadi penurunan fleksibilitas dan mobilitas pada pinggang, oleh karena nyeri dan terbatasnya gerakan di daerah tulang belakang [6]. Fleksibilitas dan mobilitas yang bagus sangat diperlukan oleh setiap individu, agar bias melakukan kegiatan sehari-hari seperti membungkuk, mengangkat barang dan kegiatan lainnya. Fleksibilitas dan mobilitas yang bagus juga akan meminimalkan kejadian LBP [7].

LBP sebagai gangguan nyeri dan gerak, pasti ada obat untuk menyembuhkannya. Hal ini sesuai dengan ayat Al-Quran yang menjelaskan bahwa Allah SWT yang memberikan sakit dan memberikan kesembuhan (QS Yunus: 57). Ayat tersebut mengajarkan manusia untuk berdoa dan berikhtiar dalam melakukan pengobatan termasuk LBP. Salah satu metode untuk mengurangi keluhan LBP adalah *core stabilization exercise*.

Core stabilization exercise merupakan intervensi latihan yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi *trunk muscles* tertentu yang dapat mengontrol gerakan antar-segmental tulang belakang dan memungkinkan kembalinya kontrol postural dan koordinasi tulang belakang dan panggul dengan menggunakan prinsip pembelajaran motorik [8]. LBP sangat dipengaruhi oleh otot-otot stabilisator punggung bawah. Otot-otot ini merupakan otot yang memberikan kontribusi terhadap kekakuan sendi sebagai akibat dari kontraksi otot sebagai respon terhadap adanya gangguan pada tubuh [9]. Stabilitas, fleksibilitas, dan mobilitas merupakan bagian yang penting dalam suatu gerakan berpindah tempat dan mengambil sesuatu barang. CLBP akan menimbulkan nyeri yang berlangsung lama, sehingga mempengaruhi lingkup gerak sendi dan fleksibilitas *lumbal*, serta dapat

mengganggu aktivitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat dari pemberian *core stabilization exercise* terhadap CLBP berdasarkan studi *literature*.

2. Metode

Critical Review merupakan sebuah metode dengan menggunakan system analisis dan mengevaluasi yang sumbernya berasal dari artikel, buku atau jurnal. *Critical review* berfokus dalam sebuah kritik ilmiah pembahasan mengenai keunggulan dan kelemahan dari artikel yang dikritik tersebut.

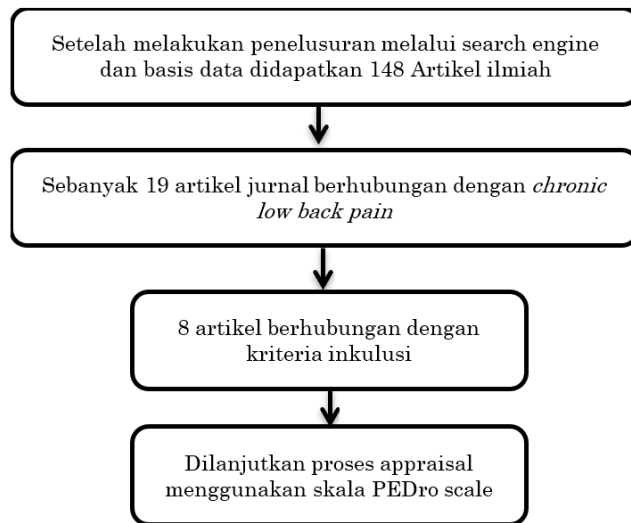
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Basis pencarian data dilakukan dengan menggunakan mesin pencarian literature *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*, *Google Scholar*, *PubMed*, *Chocrane Library*, *Elsevier* dan *ScienceDirect* dengan menggunakan kata kunci "*Chronic Low back pain*", "*Core Stabilization Exercise*", "*Segmental Stabilization*", "*Lumbar Stabilization*" dan "*Lumbopelvic Exercise*". Setelah mendapatkan artikel kemudian mengidentifikasi jenis *Quartile (Q)* dari artikel yg digunakan menggunakan mesin pencarian *Scimago Journal and Country Rank (SJR)*.

Kriteria inklusi dalam pencarian suatu jurnal antara lain penerbitan artikel ilmiah pada tahun 2010 – 2020, studi yang digunakan adalah *Randomized Control Trial*, menggunakan standar PICO (P = subjek dengan *chronic low back pain*, I = *core stabilization exercise*, C = *general exercise*, O = penurunan derajat nyeri *chronic low back pain*).

Tahapan appraisal menggunakan teknik ceklis skala PEDro, yaitu skala yang membantu mempercepat penilaian apakah hasil uji coba dapat dipercaya dan diinterpretasikan dengan baik. Sistem penilaian menggunakan kata "yes" bila poin yang diinginkan terdapat dalam suatu artikel atau jurnal tersebut dan penilaian dengan kata "no", jika poin penilaian yang dimaksud tidak ada. Nilai 1 diberikan untuk "yes" dan nilai 0 untuk "no", kemudian semua "yes" dijumlahkan dan disimpulkan sebagai hasil dari penilaian tersebut. Skala PEDro berisi: 1) kelayakan kriteria dengan terperinci; 2) subjek dialokasikan secara acak pada kelompok (dalam studi crossover, subjek secara acak dialokasikan urutan di mana perawatan diterima); 3) alokasi yang tersembunyi; 4) kelompok serupa pada baseline dengan melihat *indicator prognostic* yang utama; 5) subjek sebelumnya tidak mengetahui akan dialokasikan; 6) terapis tidak mengetahui subjek yang akan mendapatkan terapi apakah sudah mendapatkan treatment atau belum; 7) penilai tidak mengetahui apakah subjek telah menerima treatment ataupun belum; 8) setidaknya satu hasil utama diperoleh lebih dari 85%, dari subjek yang awalnya dialokasikan untuk kelompok; 9) dalam studi secara eksplit menyatakan bahwa peserta akan mendapatkan perlakuan atau control sebagaimana yang telah dialokasikan, tetapi tidak menyebutkan hasil analisisnya dengan secara spesifik; 10) hasil dari perbandingan statistik antar kelompok lainnya setidaknya mendapatkan satu hasil utama; 11) studi ini memberikan ukuran variabilitas dan ukuran titik untuk mendapatkan hasil yang baik.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelusuran melalui *search engine*, diperoleh hasil sebanyak 148 artikel yang memiliki hubungan dengan tema dalam studi ini. Artikel tersebut selanjutnya di seleksi kembali yang berhubungan dengan CLBP dan *core stabilization exercise* sehingga menjadi 19 artikel. Langkah selanjutnya, artikel diseleksi kembali dengan mempertimbangkan kriteria inklusi yang telah ditentukan dan didapatkan hasil sebanyak 8 artikel. Diagram alur dalam proses pencarian artikel terdapat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Alur pencarian artikel

Artikel ini selanjutnya dilakukan proses appraisal menggunakan skala PEDro. Artikel yang didapatkan sesuai kriteria inklusi terdapat dalam [Table 1](#).

Tabel 1. Artikel yang di review

Judul	Population	Intervention	Comparison	Outcome
<i>Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial</i>	Pasien low back pain lebih dari 3 bulan dengan umur \pm 42 tahun	segmental stabilization group (SS), muscular stretching	Control group	Penurunan intensitas nyeri pada segmental stabilization exercise dengan menggunakan alat ukur VAS
<i>Does core stability exercise improve lumbopelvic stability (through endurance tests) more than general exercise in chronic low back pain? A-quasi randomized controlled trial</i>	Pasien lbp > 3 bulan dengan umur \pm 39 laki laki dan \pm 42 tahun perempuan	Core Stability Exercise Program	Control group	Penurunan intensitas nyeri pada intervensi core stability exercise program dan control grup dengan outcome measurement VAS
<i>The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain</i>	Pasien berusia > 20 tahun dengan LBP > 3 bulan	Lumbar stabilization	Control group	Penurunan nyeri pada intervensi lumbar stabilization program dan control grup dengan outcome measurement VAS
<i>The effect of 2 different exercise programs on pain intensity and muscle dimensions in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial</i>	Pasien berusia 18- 55 tahun dengan LBP > 3 bulan	stabilization exercises	Control group	Penurunan intensitas nyeri pada intervensi stabilization exercise dan control grup dengan outcome measurement VAS

Judul	Population	Intervention	Comparison	Outcome
<i>The effects of myofascial release technique combined with core stabilization exercise in elderly with non-specific low back pain: a randomized controlled, single-blind study this article was published in the following dove press journal</i>	Pasien berusia > 65 tahun dengan NSLBP > 3 bulan	Core stabilization exercise	Control group	Penurunan intensitas nyeri pada intervensi core stabilization exercise dan control grup dengan outcome measurement VAS
<i>Pain neurophysiology education and therapeutic exercise for patients with chronic low back pain: a single-blind randomized controlled trial</i>	Pasien berusia 20-75 tahun dengan nonspecific CLBP > 6 bulan	Therapeutic Exercise	Control group	Penurunan intensitas nyeri pada intervensi Therapeutic exercise dan control grup dengan outcome measurement NPRS
<i>Effect of Core Stability Exercises on Feed-Forward Activation of Deep Abdominal Muscles in Chronic Low Back Pain</i>	Pasien berusia 18-60 tahun chronic nonspecific LBP > 3 bulan	Core stabilization exercise	Control group	Penurunan intensitas nyeri pada intervensi core stabilization exercise dan control grup dengan outcome measurement NRS
<i>Stabilization exercises combined with neuromuscular electrical stimulation for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial</i>	Pasien berusia 18-60 tahun dengan CLBP > 3 bulan	Stabilization exercise	Control group	penurunan intensitas nyeri pada stabilization exercise dan control group dengan outcome measurement NPRS

Berdasarkan penilaian PEDro scale didapatkan 7 artikel yang memiliki bias rendah > 5 dan 1 artikel memiliki bias yang tinggi ≤ 5 . Keseluruhan artikel yaitu 8 artikel yang didapatkan semuanya memiliki *Quartile* yang berbeda-beda terdapat 6 artikel memiliki nilai *Quartile 1 (Q1)* dan 2 artikel yang memiliki nilai *Quartile 2 (Q2)*. Penilaian menggunakan skala PEDro, dapat dilihat pada [Table 2](#).

Tabel 2. Penilaian dengan skala PEDro

Penulis	Table nilai pedro scale
França <i>et al.</i> , 2012	8/10
Shamsi <i>et al.</i> , 2016	4/10
Jee <i>et al.</i> , 2019	5/10
Nabavi & bandpei, 2018	5/10
Ozsoy <i>et al.</i> , 2019	6/10
Bodes Pardo <i>et al.</i> , 2018	6/10
Vasseljen <i>et al.</i> , 2012	7/10
Alrwaily <i>et al.</i> , 2019	6/10

Artikel keseluruhan dengan jumlah 8 semuanya memiliki nilai kriteria kelayakan, untuk alokasi acak hanya 1 artikel yang tidak terdapat, sedangkan pada alokasi tersembunyi hanya 2 artikel yang terdapat. Kesamaan pada baseline hanya 3 yang terdapat

dan 5 artikelnya tidak terdapat kesamaan pada baseline, hanya 1 artikel yang tidak terdapat subjek membutuhkan, dari ke 8 artikel tidak ada yang terdapat terapis membutuhkan, pada penilai membutuhkan tidak ada artikel satupun yang terdapat, mengenai follow up yang diikuti $\geq 85\%$ dari subjek yang mengikutinya dari ke 8 artikel semuanya terdapat, pada analisis untuk *treatment* 5 artikel terdapat dan 3 artikel tidak terdapat, pada perbandingan statistik antar kelompok dari 8 artikel semuanya terdapat, selanjutnya titik ukur dan variabilitas dari 8 artikel semuanya terdapat.

Core stabilization exercise menurut penelitian dari Jee *et al.*, [4] bertujuan untuk meningkatkan *neuromuscular control*, *strength*, dan *endurance muscle*, yang berfungsi sebagai pusat pemeliharaan stabilitas postural dan dinamis. Artikel yang memiliki nilai bias rendah dari penelitian França *et al.*, [6], Vasseljen *et al.*, [14], Alrwaily *et al.*, [15], nabavi & bandpei, [11] merekomendasikan latihan *core stabilization exercise*, karena latihan tersebut dapat mengaktifasi *deep muscle* yaitu *transversus abdominis* dan *multifidus muscle* sehingga stabilisasi otot meningkat dan meminimalkan tekanan pada struktur *spinal* dan nyeri dapat berkurang. Latihan *core stabilization* berpengaruh dalam menurunkan nyeri pada *chronic low back pain*.

Core stabilization exercise menurut penelitian Ozsoy *et al.*, [12] adalah jenis latihan-latihan yang berbeda walaupun memiliki konsep yang sama yaitu mengaktifasi *deep muscle*. Jenis latihan *core stabilization* antara lain *curl up*, *bird dog*, *side bridge*, *prone bridge* dan *supine bridge*. Latihan tersebut dilakukan 3 set dengan 15 kali repetisi dan kontraksi ditahan selama 10 detik, dengan interval istirahat selama 30 detik antar set dan 2-3 menit antara latihan. Semua latihan tersebut dilakukan 3 kali seminggu selama 6 minggu. Sedangkan menurut [14] latihan *core stabilization exercise* seperti *side bridge*, *supine bridge*, *prone bridge* dilakukan 1 kali seminggu selama 8 minggu dan dilakukan selama 40 menit setiap gerakan, dengan 10 repetisi dan dikonstraksikan selama 10 detik.

Gerakan *cat and camel* sebanyak 5-6 kali [13], disarankan untuk dilakukan sebelum *core stabilization exercise*, karena gerakan tersebut bertujuan agar mobility di daerah *lumbosacral* bertambah. *Core stabilization exercise* dapat mencegah terjadinya atrofi pada otot sehingga akan terjadi stabilitas yang baik. Latihan ini berfungsi untuk mengurangi nyeri dan mencegah terjadinya LBP. Hal ini disebabkan oleh karena aktivasi *core muscles* seperti *lumbar multifidus* dan *transversus abdominis muscle*, yang merupakan stabilisator *lumbosacral* dan aktivasi otot tersebut dapat mengurangi beban tekan yang berlebihan, serta mengurangi maupun menghilangkan nyeri [10].

4. Kesimpulan

Hasil studi yang telah dilakukan tentang pengaruh *core stabilization exercise* terhadap penurunan nyeri *chronic low back pain* dengan menggunakan metode *Critical Review* dapat disimpulkan bahwa *core stabilization exercise berpengaruh* dalam penurunan nyeri pada *chronic low back pain*. *Core stabilization exercise* memiliki tujuan untuk mengaktifkan *deep muscle* yang bermanfaat untuk mengurangi nyeri dan beberapa jenis latihan dalam *core stabilization exercise* yaitu yang digunakan yaitu *curl up*, *bird dog*, *side bridge*, *prone bridge* dan *supine bridge*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang sudah berkontribusi pada penelitian ini. Terkhusus kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta jajarannya, Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan beserta jajarannya serta Kepala Program Studi Fisioterapi beserta jajarannya, yang telah memberikan kesempatan kepada

peneliti untuk melakukan penelitian tersebut. Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada para *reviewer*, yang sudah membantu review penelitian ini.

Referensi

- [1] W. Kaplan, V. Wirtz, A. Mantel, and P. Béatrice, "Priority Medicines for Europe and the World Update 2013 report," *Methodology*, vol. 2, p. 7, 2013.
- [2] J. Hartvigsen *et al.*, "What low back pain is and why we need to pay attention," *Lancet*, vol. 391, no. 10137, pp. 2356–2367, 2018, doi: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X.
- [3] A. C. Traeger, R. Buchbinder, A. G. Elshaug, P. R. Croft, and C. G. Maher, "Care for low back pain: Can health systems deliver?," *Bull. World Health Organ.*, vol. 97, no. 6, pp. 423–433, 2019, doi: 10.2471/BLT.18.226050.
- [4] P. Jee Hyun Suh, MDa, Hayoung Kim, BSb, Gwang Pyo Jung, MDb, Jin Young Ko, MDb, Ju Seok Ryu, MD, "Effect of lumbar stabilization and walking exercises on back pain," *Medicine (Baltimore)*, vol. 58, no. 6, pp. 302–303, 2019, doi: 10.1055/a-1027-0827.
- [5] M. Allegri *et al.*, "Mechanisms of low back pain: A guide for diagnosis and therapy [version 1; referees: 3 approved]," *F1000Research*, vol. 5, pp. 1–11, 2016, doi: 10.12688/F1000RESEARCH.8105.1.
- [6] F. R. França, T. N. Burke, R. R. Caffaro, L. A. Ramos, and A. P. Marques, "Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled trial," *J. Manipulative Physiol. Ther.*, vol. 35, no. 4, pp. 279–285, 2012, doi: 10.1016/j.jmpt.2012.04.012.
- [7] I. F. Miranda, C. Souza, A. T. Schneider, L. C. Chagas, and J. F. Loss, "Comparison of low back mobility and stability exercises from Pilates in non-specific low back pain: A study protocol of a randomized controlled trial," *Complement. Ther. Clin. Pract.*, vol. 31, no. April, pp. 360–368, 2018, doi: 10.1016/j.ctcp.2017.12.005.
- [8] M. Gomes-Neto *et al.*, "Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis," *Phys. Ther. Sport*, vol. 23, no. August, pp. 136–142, 2017, doi: 10.1016/j.ptsp.2016.08.004.
- [9] S. Sangwan, S. Sangwan, and N. F. Taylor, "Characteristics of stabilizer muscles: A systematic review," *Physiother. Canada*, vol. 66, no. 4, pp. 348–358, 2014, doi: 10.3138/ptc.2013-51.
- [10] M. B. Shamsi, M. Rezaei, M. Zamanlou, M. Sadeghi, and M. R. Pourahmadi, "Does core stability exercise improve lumbopelvic stability (through endurance tests) more than general exercise in chronic low back pain? A quasi-randomized controlled trial," *Physiother. Theory Pract.*, vol. 32, no. 3, pp. 171–178, 2016, doi: 10.3109/09593985.2015.1117550.
- [11] N. Nabavi and A. M. Bandpei, "The Effect of 2 Different Exercise Programs on Pain Intensity and Muscle Dimensions in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial," *J. Manipulative Physiol. Ther.*, vol. 41, no. 2, pp. 102–110, 2018, doi: 10.1016/j.jmpt.2017.03.011.
- [12] G. Ozsoy *et al.*, "Response to: Non-specific low back pain in elderly and the effects of Myofascial release technique combined with core stabilization exercise: Not just muscles [response to letter]," *Clin. Interv. Aging*, vol. 14, pp. 1947–1949, 2019, doi: 10.2147/CIA.S236978.
- [13] G. Bodes Pardo, E. Lluch Girbés, N. A. Roussel, T. Gallego Izquierdo, V. Jiménez Penick, and D. Pecos Martín, "Pain Neurophysiology Education and Therapeutic Exercise for Patients With Chronic Low Back Pain: A Single-Blind Randomized Controlled Trial," *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 99, no. 2, pp. 338–347, 2018, doi: 10.1016/j.apmr.2017.10.016.
- [14] O. Vasseljen, M. Unsgaard-Tøndel, C. Westad, and P. J. Mork, "Effect of core stability exercises on feed-forward activation of deep abdominal muscles in chronic low back pain: A randomized controlled trial," *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 37, no. 13, pp. 1101–1108,

2012, doi: 10.1097/BRS.0b013e318241377c.

- [15] M. Alrwaily, M. Schneider, G. Sowa, M. Timko, S. L. Whitney, and A. Delitto, “Stabilization exercises combined with neuromuscular electrical stimulation for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial,” *Brazilian J. Phys. Ther.*, vol. 23, no. 6, pp. 506–515, 2019, doi: 10.1016/j.bjpt.2018.10.003.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
