

EFEK *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION* DAN LATIHAN MCKENZIE TERHADAP KESEIMBANGAN PASIEN *LOW BACK PAIN* NYERI RADIKULER

Tinjauan di RSUD Ulin Banjarmasin

Fitra Alfani¹, Azka Hayati², Zairin Noor³, Muhammad Siddik², Fakhurrrazy⁴

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, RSUD Ulin, Banjarmasin, Indonesia

³Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

⁴Departemen Ilmu Penyakit Saraf, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: fitraalfani13012002@gmail.com

Abstract: *Low back pain (LBP) is one of the most common symptoms in primary care clinics. There are various causes of LBP, one of which is caused by radicular pain. Radicular pain occurs because there is direct injury to the nerve roots either due to damage or compression. LBP radicular pain can cause symptoms such as pain, increased sensitivity, paresthesia, and muscle weakness. With such symptoms, radicular pain LBP has greater tendency to cause balance function disturbances which result in activity limitations. In this study, researchers wanted to examine the effect of TENS with McKenzie exercise on the balance of patients with LBP radicular pain at RSUD Ulin, Banjarmasin. This study used quasi-experimental research design with one-group pre- and post-experimental approach on 7 samples that met the inclusion criteria. The results showed that the value of the balance function in patients between before and after administration of TENS therapy and McKenzie exercises obtained p-value = 1.000 in condition 1, p-value = 0.034 in condition 2, p-value = 0.102 in condition 3, and p-value = 0.017 in condition 4. This shows that in conditions 1 and 3, there is no significant difference. While in conditions 2 and 4, significant changes were found in the improvement of the patient's balance function.*

Keywords: *low back pain, radicular pain, balance function, transcutaneous electrical nerve stimulation, McKenzie exercise*

Abstrak: *Low back pain (LBP) memiliki penyebab yang beragam, salah satunya disebabkan nyeri radikuler. Nyeri radikuler terjadi karena cedera langsung pada akar saraf baik akibat kerusakan ataupun kompresi. LBP nyeri radikuler dapat menyebabkan gejala seperti nyeri, peningkatan sensitivitas, paresthesia, serta kelemahan otot. Dengan gejala seperti itu, LBP nyeri radikuler memiliki kecenderungan untuk menimbulkan gangguan fungsi keseimbangan yang berakibat pada keterbatasan aktivitas. Pada penelitian ini, peneliti ingin meneliti bagaimana pengaruh terapi TENS dengan terapi latihan McKenzie terhadap fungsi keseimbangan pasien dengan LBP nyeri radikuler di RSUD Ulin Banjarmasin. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *quasi experimental* dengan pendekatan *one group pre and post experimental* pada 7 sampel yang sudah memenuhi kriteria inklusi. Hasil penelitian didapatkan bahwa nilai fungsi keseimbangan pada pasien antara sebelum dan sesudah pemberian TENS dengan latihan McKenzie didapatkan nilai $p=1,000$ pada kondisi 1, nilai $p=0,034$ pada kondisi 2, nilai $p=0,102$ pada kondisi 3, dan nilai $p=0,017$ pada kondisi 4. Ini menunjukkan pada kondisi 1 dan 3 tidak terdapat perbedaan bermakna. Sementara pada kondisi 2 dan 4, didapatkan perubahan bermakna pada perbaikan fungsi keseimbangan.*

Kata-kata kunci: *low back pain, nyeri radikuler, fungsi keseimbangan, transcutaneous electrical nerve stimulation, latihan McKenzie*

PENDAHULUAN

Nyeri punggung bawah atau low back pain (LBP) adalah salah satu gejala penyakit yang paling umum di klinik perawatan primer.¹ Nyeri punggung bawah atau *low back pain* (LBP) merupakan salah satu gangguan muskuloskeletal akibat dari posisi ergonomi yang salah. Nyeri pada LBP dapat diartikan sebagai nyeri yang terlokalisasi antara batas *costae* dan lipatan gluteus inferior yang berlangsung selama lebih dari satu hari yang bisa disertai dengan nyeri kaki atau mati rasa.² Nyeri radikuler merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan LBP. Nyeri radikuler terjadi karena terdapat cedera langsung pada akar saraf baik karena akar saraf yang rusak ataupun tertekan di tulang belakang (kompresi).³

Masalah LBP nyeri radikuler dapat menyebabkan beberapa gejala seperti peningkatan sensitivitas, nyeri, paresthesia, serta kelemahan otot. Gejala-gejala tersebut akan sangat mengganggu produktivitas serta menurunkan kesejahteraan atau kenyamanan bagi individu. Dengan gejala-gejala seperti yang sudah disebutkan, masalah LBP nyeri radikuler memiliki kecenderungan untuk menimbulkan gangguan fungsi keseimbangan yang mengakibatkan pasien mengalami keterbatasan aktivitas.⁴ Keseimbangan merupakan salah satu unsur kebugaran jasmani yang berperan dalam kontrol posisi tubuh pada ruang untuk mendapatkan orientasi postural dan stabilitas selama aktivitas fungsional sehari-hari baik statis maupun dinamis.⁵ Hal ini akan menjadi beban bagi individu sehingga memengaruhi pekerjaan dan kesejahteraan umum.²

Prevalensi LBP pada umumnya terjadi setidaknya 1 kali dalam 85% populasi pada usia >50 tahun dan sering terjadi pada usia 30-50 tahun.⁶ LBP di Indonesia merupakan masalah kesehatan yang nyata. Data untuk jumlah penderita nyeri punggung bawah di Indonesia belum diketahui secara pasti, namun diperkirakan penderita nyeri di Indonesia bervariasi antara 7,6% sampai 37% dari jumlah penduduk yang ada di

Indonesia. Menurut RISKESDAS 2018, diperkirakan 80% penduduk seumur hidup pernah sekali merasakan LBP. Berdasarkan diagnosis yang telah dilakukan oleh tenaga kesehatan, prevalensi penyakit muskuloskeletal di Indonesia sebesar 7,3%.⁷ Penelitian yang dilakukan oleh PERDOSSI menyatakan 14 rumah sakit pendidikan Indonesia pada bulan Mei tahun 2002 jumlah penderita nyeri sebanyak 4.456 orang (25% dari total kunjungan), dengan 1.589 orang (35,86%) penderita LBP.⁶ Berdasarkan sensus pada pasien rawat inap di RSUD Ulin 823 kasus LBP dengan 21,57% diantaranya menderita LBP nyeri radikuler.

Penanganan LBP nyeri radikuler memiliki beberapa metode terapi. Penelitian ini menggunakan terapi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan terapi latihan McKenzie untuk mengetahui bagaimana efektivitas kombinasi kedua terapi tersebut terhadap fungsi keseimbangan pada pasien LBP nyeri radikuler. Terapi TENS merupakan salah satu modalitas untuk pasien LBP dengan menggunakan arus listrik untuk mengaktifkan saraf guna mengatasi nyeri. Terapi TENS dipilih dalam penelitian ini dikarenakan dapat memberikan efek analgesik yang dapat mengurangi intensitas nyeri secara signifikan pada pasien LBP nyeri radikuler. Program pemberian terapi TENS merupakan suatu metode yang sangat efektif dan nyaman dalam mengurangi nyeri pada pasien LBP nyeri radikuler. Pemberian terapi ini diharapkan mampu memberikan manfaat jangka panjang dalam meningkatkan kemampuan fungsional serta bisa mengurangi konsumsi obat-obatan, sehingga bisa menjaga kualitas hidup dan menciptakan gaya hidup yang lebih sehat.⁸

Selain diberi terapi modalitas fisik, pada penelitian ini pasien juga diberikan terapi latihan. Terapi latihan adalah salah satu upaya pengobatan yang pelaksanaannya menggunakan latihan-latihan gerak tubuh, baik secara aktif

maupun pasif. Terapi latihan yang digunakan adalah terapi latihan McKenzie. Latihan McKenzie adalah terapi latihan aktif yang menggunakan gerakan berulang atau posisi-posisi tertentu yang dapat diajarkan dengan tujuan mengurangi nyeri, disabilitas dan meningkatkan mobilitas tulang belakang.⁹ Prinsip latihan McKenzie adalah untuk memperbaiki postur dengan tujuan mengurangi hiperlordosis lumbal.¹⁰

METODE PENELITIAN

Rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dengan pendekatan *one group pre and post experimental* kepada pasien *low back pain* nyeri radikuler di RSUD Ulin Banjarmasin. Subjek dalam penelitian ini adalah semua pasien LBP nyeri radikuler yang berobat ke Bagian Rehabilitasi Medik RSUD Ulin Banjarmasin. Sampel merupakan bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian dan dianggap memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Sampel dalam penelitian ini dipilih dengan *non-probability sampling* dengan metode *purposive sampling*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan pada bulan Oktober – Desember 2022. Subjek penelitian yang didapatkan sebanyak 7 orang pasien dengan LBP nyeri radikuler yang memenuhi kriteria yang sudah ditentukan. Data diambil dari subjek penelitian berupa nilai fungsi keseimbangan dengan tes MCTSIB sebelum dan sesudah diberikan perlakuan terapi. Terapi yang diberikan adalah kombinasi terapi TENS dan terapi latihan McKenzie. Data yang dikumpulkan adalah data primer pasien berupa usia, jenis kelamin, berat badan dan tinggi badan (untuk mengukur IMT), skala *Visual Analog Scale* (VAS), skor *Muscle Manual Testing* (MMT), hasil pengukuran fungsi keseimbangan sebelum dan sesudah diberikan intervensi pada pasien LBP nyeri radikuler di RSUD Ulin Banjarmasin. Hasil yang didapat dalam bentuk naskah dan tabel.

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin, Usia, dan Indeks Massa Tubuh (IMT), skala *Visual Analog Scale* (VAS), dan skor *Muscle Manual Testing* (MMT)

No	Karakteristik	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
1.	Jenis Kelamin	Laki-laki	3	43%
		Perempuan	4	57%
2.	Usia	18 – 30	1	14%
		31 – 40	1	14%
		40 – 50	2	29%
		50 – 60	3	43%
3	IMT	<i>Underweight</i> (< 18,5)	1	14%
		Normal (18,5 – 24,9)	5	72%
		<i>Overweight</i> (25,0-29)	0	0%
		Obesitas ($\geq 30,0$)	1	14%
4	Skala VAS	Nyeri ringan (1-3)	2	29%
		Nyeri sedang (4-6)	5	71%
5	Skor MMT	Mampu melawan tahanan sedang (4)	2	29%
		Mampu melawan tahanan maksimal (5)	5	71%

Pada tabel 1. menunjukkan distribusi responden berdasarkan jenis kelamin, usia, IMT, skala VAS, dan skor MMT.

Berdasarkan data penelitian, jenis kelamin perempuan lebih banyak mengalami LBP nyeri radikuler dibandingkan dengan pasien

laki-laki. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zheng X.¹¹ Berdasarkan usia pasien, sebagian besar berusia 50-60 tahun, seperti menurut penelitian Sanjana M, LBP nyeri radikuler kebanyakan terjadi pada usia 40 sampai 60 tahun.¹² Berdasarkan IMT, sebagian besar pasien memiliki nilai IMT yang normal. Oleh karena itu, IMT bukan faktor resiko utama pada pasien yang menjadi subjek penelitian. Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi LBP nyeri radikuler adalah usia, pekerjaan, kebiasaan merokok,

kekurangan nutrisi, gangguan hormonal, dan infeksi.^{2 13 14}

Berdasarkan skala nyeri VAS, sebagian besar pasien memiliki skala nyeri sedang. Berdasarkan skor MMT, sebagian besar pasien memiliki kekuatan otot yang baik dengan mampu bergerak volunter melawan gravitasi dengan penahanan maksimal. Oleh karena itu, dapat diketahui sebagian besar pasien subjek penelitian mengalami nyeri ketimbang mengalami kelemahan otot akibat LBP nyeri radikuler.

Tabel 2. Data Hasil Tes *Modified Clinical Test of Sensory Integration on Balance* (MCTSIB) Sebelum dan Sesudah Terapi

No	MCTSIB (kondisi 1)			MCTSIB (kondisi 2)		
	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih
1	30	30	0	30	30	0
2	30	30	0	26	28	2
3	30	30	0	30	30	0
4	30	30	0	22	23	1
5	30	30	0	29	30	1
6	30	30	0	24	25	1
7	30	30	0	29	30	1
Max	30	30	0	30	30	2
Min	30	30	0	22	23	0
Rerata	30	30	0	27,14	28	0,86
SD	0	0	0	3,185	2,887	0,690
No	MCTSIB (kondisi 3)			MCTSIB (kondisi 4)		
	Pre	Post	Selisih	Pre	Post	Selisih
1	30	30	0	20	22	2
2	28	28	0	18	20	2
3	30	30	0	23	26	3
4	30	30	0	14	15	1
5	24	30	6	20	24	4
6	27	30	3	16	19	3
7	24	30	6	20	24	4
Max	30	30	6	23	26	4
Min	24	28	0	14	15	1
Rerata	27,57	29,71	2,14	18,71	21,43	2,71
SD	2,699	0,756	2,854	2,984	3,735	1,113

Modified Clinical Test of Sensory Integration on Balance (MCTSIB) adalah tes yang digunakan untuk mengidentifikasi individu yang memiliki defisit keseimbangan yang ringan hingga berat dengan mengisolasi sistem keseimbangan mana yang terganggu. Protokol tes dimaksudkan untuk memberikan penilaian umum kemampuan individu untuk

mengintegrasikan berbagai indera keseimbangan dan untuk mengkompensasi ketika salah satu atau lebih dari indera (yang berperan dalam keseimbangan) memiliki defisit. Tes ini mencakup empat kondisi, yaitu: 1) mata terbuka dengan permukaan padat, 2) mata tertutup dengan permukaan padat, 3) mata terbuka dengan permukaan busa, dan 4) mata tertutup

dengan permukaan busa. Untuk masing-masing dari empat kondisi, setiap peserta diinstruksikan untuk berdiri diam selama 30 detik yang dihitung menggunakan stopwatch.¹⁵

Berdasarkan tabel 2. dapat diamati hasil tes MCTSIB pada kondisi 1 selisihnya bernilai 0 pada semua pasien saat sebelum dan sesudah terapi, nilai reratanya 30 pada semua pasien dengan standar deviasinya bernilai 0. Pada kondisi 2, selisih antara sebelum dan sesudah terapi terbesar bernilai 2 dan terkecil bernilai 0, nilai rerata sebelum terapi adalah 27,14 dengan standar deviasi 3,185 dan nilai rerata setelah terapi adalah 28 dengan standar deviasi 2,887.

Pada kondisi 3, selisih antara sebelum dan sesudah terapi terbesar bernilai 6 dan terkecil bernilai 0, nilai rerata sebelum terapi adalah 27,57 dengan standar deviasi 2,699 dan nilai rerata setelah terapi adalah 29,71 dengan standar deviasi 0,756. Pada kondisi 4, selisih antara sebelum dan sesudah terapi terbesar bernilai 4 dan terkecil bernilai 1, nilai rerata sebelum terapi adalah 18,71 dengan standar deviasi 2,984 dan nilai rerata setelah terapi adalah 21,43 dengan standar deviasi 3,735. Setelah data didapatkan maka akan dilanjutkan dengan analisis data menggunakan aplikasi *Statistical Package for The Social Sciences* (SPSS).

Tabel 3. Uji Normalitas *Shapiro-wilk*

Penilaian	MCTSIB	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	Kondisi 1	0.000	7	0.000	0.000	7	0.000
	Kondisi 2	0.292	7	0.073	0.858	7	0.145
	Kondisi 3	0.244	7	0.200	0.818	7	0.062
	Kondisi 4	0.238	7	0.200	0.944	7	0.676
<i>Posttest</i>	Kondisi 1	0.000	7	0.000	0.000	7	0.000
	Kondisi 2	0.327	7	0.023	0.759	7	0.016
	Kondisi 3	0.504	7	<.001	0.453	7	<.001
	Kondisi 4	0.183	7	0.200	0.953	7	0.760

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Shapiro-wilk* dan untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel 3. Dari uji normalitas data yang telah dilakukan pada data nilai fungsi keseimbangan kepada subjek penelitian yang dites sebelum dan sesudah terapi dengan 4 kondisi yang berbeda, menunjukkan beberapa nilai *p value* < 0,05 yaitu pada penilaian MCTSIB kondisi 1 *pretest* dan *posttest*, penilaian MCTSIB

kondisi 2 *posttest*, dan penilaian MCTSIB kondisi 3 *posttest*, sementara sisanya menunjukkan nilai *p value* > 0,05. Oleh karena itu, hasil dari uji normalitas data tersebut adalah tidak terdistribusi normal. Karena data tidak terdistribusi normal, maka akan dilakukan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* untuk mengetahui pengaruh antara sebelum dan setelah diberikan perlakuan.

Tabel 4. Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*

	posttest1 - pretest1	posttest2 - pretest2	posttest3 - pretest3	posttest4 - pretest4
Z	.000 ^b	-2.121 ^c	-1.633 ^c	-2.379 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000	.034	.102	.017

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

c. Based on negative ranks.

Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* digunakan untuk mengetahui pengaruh antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan terapi. Hasil uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* dapat dilihat pada tabel 4. Hasil uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* menunjukkan perbedaan nilai *p-value* pada masing-masing kondisi. Pada kondisi mata terbuka dengan berdiri di permukaan datar (kondisi 1) dan kondisi mata tertutup dengan berdiri di permukaan busa (kondisi 3) dengan nilai $Z = 0,000$ dan $-1,633$, nilai *p-value* 1,00 dan 0,102 yang berarti nilai *p-value*-nya $> 0,05$ sehingga H_0 diterima dengan simpulan tidak terdapat perbedaan bermakna setelah diberikan intervensi TENS dan latihan McKenzie pada fungsi keseimbangan di kondisi 1 dan 3. Pada kondisi mata tertutup dengan berdiri di permukaan datar (kondisi 2) dan kondisi mata tertutup dengan berdiri di permukaan busa (kondisi 4) dengan nilai $Z = -2,121$ dan $-2,379$, nilai *p-value* 0,034 dan 0,017 yang berarti nilai *p-value*-nya $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dengan simpulan adanya pengaruh pemberian intervensi TENS dan latihan McKenzie pada perbaikan fungsi keseimbangan di kondisi 2 dan 4. Dapat diartikan bahwa pada penelitian ini, terapi TENS dan latihan McKenzie dapat memperbaiki fungsi keseimbangan orang yang memiliki defisit pada sistem keseimbangan vestibular dan somatosensori.

TENS secara efektif mengurangi LBP nyeri radikuler pada pasien yang dibawa ke rumah sakit karena nyeri dan imobilisasi, TENS memberikan terapi nonfarmasi yang mudah digunakan dan tidak memiliki efek samping. Efek yang diharapkan yaitu memblokir nyeri pada bagian otot punggung bawah dan memberikan efek nyaman.¹⁶ Sementara latihan McKenzie adalah serangkaian gerakan untuk mengukur respon nyeri pada pasien saat duduk, berdiri atau bergerak, dengan lokasi nyeri akibat posisi atau aktivitas. Gerakan McKenzie memiliki 3 komponen dasar yaitu gerakan berulang pada punggung bagian bawah dan anggota tubuh bagian

bawah, latihan intervensi berdasarkan preferensi pasien, dan pencegahan yang bertujuan agar pasien bisa mengendalikan keluhan nyerinya sebagai *self management*. Keluhan nyeri yang berkurang akan membuat fungsi keseimbangan dari pasien menjadi membaik.¹⁷ Pada penelitian ini terdapat kekurangan dalam jumlah sampel dikarenakan waktu yang terbatas dalam mencari responden dan jumlah pasien LBP nyeri radikuler yang datang ke poli rehabilitasi medik itu tidak banyak. Pasien juga disarankan untuk melakukan terapi dalam waktu yang lebih lama (lebih dari 1 bulan) untuk hasil dan penyembuhan yang lebih baik.

PENUTUP

Berdasarkan dari hasil analisis data penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: terdapat pengaruh pemberian kombinasi terapi TENS dan latihan McKenzie terhadap perbaikan fungsi keseimbangan pada pasien LBP nyeri radikuler saat pasien dalam keadaan tidak melihat atau mata tertutup, sementara itu tidak terdapat pengaruh bermakna pada fungsi keseimbangan pasien LBP nyeri radikuler saat pasien dalam keadaan bisa melihat atau mata terbuka. Dapat diartikan bahwa terapi TENS dan latihan McKenzie dapat memperbaiki fungsi keseimbangan orang yang memiliki defisit pada sistem keseimbangan vestibular dan somatosensori.

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti tentang efek pemberian terapi TENS dan latihan McKenzie terhadap fungsi keseimbangan pasien LBP nyeri radikuler, peneliti memiliki beberapa saran yaitu: responden disarankan untuk melanjutkan terapi latihan McKenzie (yang sudah dijalankan selama penelitian) secara rutin untuk menghilangkan keluhan nyeri, memperbaiki postur tubuh, dan mencegah kekambuhan; kepada poli rehabilitasi medik diharapkan dapat mempertimbangkan untuk memberikan kombinasi terapi TENS dengan terapi

latihan (khususnya latihan McKenzie) untuk manfaat yang lebih baik kepada pasien; institusi disarankan untuk menjadikan hasil penelitian ini sebagai referensi untuk penelitian yang dilakukan selanjutnya; perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih banyak, waktu pemberian terapi yang lebih lama, dan beberapa variabel penyulit lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wenger HC, Cifu AS. Treatment of low back pain. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2017;318(8):743–4.
2. Rahmawati A. Risk factor of low back pain. *J Med Hutama.* 2021;3(1):402–6.
3. Brisby H. Nerve root injuries in patients with chronic low back pain. *Orthop Clin North Am.* 2003;34(2):221–30.
4. Dal Farra F, Arippa F, Arru M, Cocco M, Porcu E, Tramontano M, et al. Effects of exercise on balance in patients with non-specific low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2021.
5. Inglis-Jassiem G, Titus A, Burger M, Hartley T, Steyn H, Berner K. Measurement of stroke-related balance dysfunction in Africa. In: Louw Q, editor. Cape Town (ZA); 2020.
6. Segita R. Analisis faktor resiko terjadinya low back pain di rumah sakit kota bukittinggi. *Jurnal Endurance : Kajian Ilmiah Problema Kesehatan.* 2020;5(3):624–35. Available from: <http://doi.org/10.22216/jen.v5i3.4220>.
7. Kementerian Kesehatan RI. Hasil riset kesehatan dasar 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI; 2018.
8. Mokhtari T, Ren Q, Li N, Wang F, Bi Y, Hu L. Transcutaneous electrical nerve stimulation in relieving neuropathic pain: basic mechanisms and clinical applications. *Curr Pain Headache Rep.* 2020;24(4).
9. Lam OT, Strenger DM, Chan-Fee M, Pham PT, Preuss RA, Robbins SM. Effectiveness of the McKenzie method of mechanical diagnosis and therapy for treating low back pain: literature review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(6):476–90.
10. El-Bandrawy AM, Ghareeb HO. Influence of Mckenzie protocol on postmenopausal low back pain. *Int J Ther Appl.* 2016;33:20–7.
11. Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the global burden of disease study 2017. *Ann Transl Med.* 2020;8(6):299–299.
12. Sanjana M, Yatish R. Comparative study on the Mckenzie technique with tens versus neural mobilization with tens in chronic low back pain with radiculopathy. 2021.
13. Navone SE, Marfia G, Giannoni A, Beretta M, Guarnaccia L, Gualtierotti R, et al. Inflammatory mediators and signalling pathways controlling intervertebral disc degeneration. *Histol Histopathol.* 2017 Jun;32(6):523–42.
14. Chen Z, Cao P, Zhou Z, Yuan Y, Jiao Y, Zheng Y. Overview: the role of *Propionibacterium acnes* in nonpyogenic intervertebral discs. *Int Orthop [Internet].* 2016;40(6):1291–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00264-016-3115-5>.
15. Dawson N, Dzurino D, Karleskint M, Tucker J. Examining the reliability, correlation, and validity of commonly used assessment tools to measure balance. *Heal Sci Reports.* 2018;1(12).

16. Susilaningsih E. Pengaruh transcutaneous electrical nerve stimulation dan McKenzie exercise terhadap aktivitas fungsional buruh rokok dengan low back pain di RSI Sunan Kudus. 2020.
17. Gharote G, et al. Effect of McKenzie extension bias exercises with that of strengthening exercises in low back pain in power lifters. *International Journal of Approximate Reasoning* 5. 2017: 1617-1624.