

**Kombinasi Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation dan Integrated Neuromuscular Inhibition Technique untuk Menurunkan Nyeri dan Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pasien dengan Hernia Nukleus Pulposus Lumbal**

**Sudaryanto**

Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; sudaryanto@poltekkes-mks.ac.id

**Rahmat Nugraha**

Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; rahmatnugraha@poltekkes-mks.ac.id  
(koresponden)

**Hasbiah**

Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; hasbiah@poltekkes-mks.ac.id

**Tiar erawan**

Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; tiar.erawan@gmail.com

**Aya Aimal Syaqshana**

Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia

**ABSTRACT**

*Herniated nucleus pulposus can press on nerves or spinal cord, causing pain and spinal cord dysfunction. This study aimed to determine the effectiveness of the combination of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Integrated Neuromuscular Inhibition Technique to reduce pain and improve functional ability in patients with lumbar herniated nucleus pulposus. The method used in this study was a case report, involving two patients with lumbar herniated nucleus pulposus who met the criteria, namely patients with grade 1-2 lumbar herniated nucleus pulposus, not accompanied by severe stenosis of the spinal canal, not obese, and experiencing bulging in the L4-S1 area. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Integrated Neuromuscular Inhibition Technique were given 8 times. Measurement of pain levels was carried out using the Visual Analog Scale and measurement of functional ability was carried out using the Patient Specific Functional Scale. Furthermore, the data were analyzed descriptively. The results of the study showed that patient I experienced a decrease in silent pain from 3 to 0, tenderness from 6 to 1, and motion pain from 7 to 2, then experienced an increase in functional ability from 16 to 29; while patient II experienced a decrease in silent pain from 3 to 0, tenderness from 6 to 1, and motion pain from 8 to 3, then experienced an increase in functional ability from 14 to 25. Furthermore, it was concluded that the combination of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Integrated Neuromuscular Inhibition Technique can reduce pain and increase the functional ability of patients with lumbar hernia nucleus pulposus.*

**Keywords:** lumbar hernia nucleus pulposus; pain; functional ability; Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; Integrated Neuromuscular Inhibition Technique

**ABSTRAK**

Hernia nukleus pulposus dapat menekan saraf atau sumsum tulang belakang sehingga menyebabkan nyeri dan disfungsi sumsum tulang belakang. Studi ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Integrated Neuromuscular Inhibition Technique* untuk menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional pasien dengan hernia nukleus pulposus lumbal. Metode yang digunakan pada studi ini adalah *case report*, yang melibatkan dua pasien dengan hernia nukleus pulposus lumbal yang memenuhi kriteria yaitu penderita hernia nukleus pulposus lumbal *grade* 1-2, tidak disertai dengan stenosis berat kanal spinal, tidak mengalami obesitas, dan mengalami bulging pada area L4-S1. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Integrated Neuromuscular Inhibition Technique* diberikan sebanyak 8 kali intervensi. Pengukuran tingkat nyeri dilakukan dengan menggunakan *Visual Analog Scale* dan pengukuran kemampuan fungsional dilakukan dengan menggunakan *Patient Specific Functional Scale*. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif. Hasil studi menunjukkan bahwa pasien I mengalami penurunan nyeri diam dari 3 menjadi 0, nyeri tekan dari 6 menjadi 1, dan nyeri gerak dari 7 menjadi 2, kemudian mengalami peningkatan kemampuan fungsional dari 16 menjadi 29; sedangkan pasien II mengalami penurunan nyeri diam dari 3 menjadi 0, nyeri tekan dari 6 menjadi 1, dan nyeri gerak dari 8 menjadi 3, kemudian mengalami peningkatan kemampuan fungsional dari 14 menjadi 25. Selanjutnya disimpulkan bahwa kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Integrated Neuromuscular Inhibition Technique* dapat menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional pasien dengan hernia nukleus pulposus lumbal.

**Kata kunci:** hernia nukleus pulposus lumbal; nyeri; kemampuan fungsional; *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*; *Integrated Neuromuscular Inhibition Technique*

**PENDAHULUAN**

Hernia nukleus pulposus (HNP) adalah kondisi yang mempengaruhi tulang belakang karena annulus fibrosus rusak sehingga menyebabkan *nucleus pulposus* yang biasanya terletak di tengah diskus mengalami herniasi, yang akhirnya menekan saraf atau sumsum tulang belakang sehingga menyebabkan nyeri dan disfungsi sumsum tulang belakang. Penatalaksanaan HNP mengarah kepada evaluasi dan penanganan herniasi diskus serta menjelaskan peran tim interprofesional dalam meningkatkan perawatan pasien dengan kondisi ini.<sup>(1)</sup>

Insiden HNP adalah sekitar 5-20 kasus per 1000 orang dewasa per tahun, dan sering terjadi dalam dekade ketiga perjalanan kehidupan, terutama pada usia 30-50 tahun, dengan rasio pria dan wanita adalah 2:1.<sup>(2)</sup> Pasien berusia 25-55 tahun memiliki sekitar 95% kemungkinan terjadinya herniasi diskus pada L4-L5 atau L5-S1.<sup>(3)</sup> Penyakit cakram adalah etiologi yang mendasari kurang dari 5% pasien dengan nyeri punggung.<sup>(4)</sup> Nyeri yang dirasakan berasal dari penekanan radiks posterior oleh diskus yang menonjol ke arah posterior. Terdapat dua mekanisme utama nyeri menjalar akibat HNP yaitu kompresi mekanis dan reaksi inflamasi. Gejala klinis HNP bervariasi menurut beberapa faktor seperti lokasi (tingkat) herniasi dan kompresi saraf. HNP dapat menyebabkan

nyeri pinggang, namun manifestasi klinis utamanya adalah radikulopati, yang terutama bermanifestasi sebagai nyeri yang menjalar dan perubahan sensitif yang mencakup distribusi saraf. Selain itu, penilaian refleks (penurunan refleks) dapat membantu mengidentifikasi akar saraf yang terganggu.<sup>(5)</sup> Kompresi mekanis bertanggung jawab atas disfungsi akar saraf. Gejala yang timbul mungkin bersifat motorik (kelemahan di sepanjang miotom) atau sensorik (mati rasa/paraesthesia di seluruh dermatom). Dalam kasus yang parah, terjadi kehilangan kontrol kandung kemih atau usus.<sup>(6)</sup>

Beberapa penelitian telah mengidentifikasi mediator inflamasi (fosfolipase A2, prostaglandin E2, leukotrien, oksida nitrat, imunoglobulin, sitokin proinflamasi seperti interleukin [IL]-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, dan tumor necrosis factor alpha [TNF $\alpha$ ]) dan reaksi autoimun (makrofag yang mengekspresikan IL-1 $\beta$ , molekul adhesi antar sel) pada herniasi diskus. Mediator inilah yang diduga dapat menyebabkan eksitasi nosiseptor, cedera saraf langsung, peradangan saraf, atau peningkatan sensitivitas terhadap zat penghasil rasa sakit lainnya (seperti bradikinin), yang menyebabkan nyeri akar saraf. Namun, peran mediator inflamasi ini dalam patofisiologi radikulopati lumbal belum terbukti. Beberapa temuan menunjukkan bahwa respon inflamasi, yang terjadi pada tahap awal herniasi diskus, bersifat sementara.<sup>(7-11)</sup>

Berdasarkan hasil observasi peneliti di Rumah Sakit Bhayangkara terdapat 45 orang pasien HNP yang menjalani pengobatan di bagian fisioterapi di Rumah Sakit Bhayangkara sejak bulan Juni 2022 hingga September 2022. Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan oleh peneliti ditemukan bahwa pada umumnya pasien sulit untuk membungkuk dan memindahkan barang, serta kesulitan ambulasi. Intervensi yang diberikan kepada pasien HNP berupa elektroterapi, serta terapi latihan berupa Mc. Kenzie. Latihan Mc Kenzie adalah suatu teknik latihan yang menggunakan gerakan aktif ekstensi lumbal pada kasus HNP lumbal dengan tujuan untuk menggerakkan *nucleus pulposus* ke arah sentral diskus sehingga terjadi penurunan tekanan pada akar saraf dan akhirnya terjadi penurunan nyeri. Namun teknik ini tak dapat menurunkan spasme otot disekitar lumbal sehingga tidak menurunkan beban kompresi pada lumbal.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *trigger point* sering terjadi pada pasien dengan HNP. Adanya nyeri terkait *trigger point* pada kondisi HNP yang mengiringi nyeri radikuler merupakan faktor utama yang memperburuk kondisi pasien.<sup>(12,13)</sup> Saat ini terdapat variabilitas modalitas terkait dengan *trigger point*. *Integrated Neuromuscular Inhibition Technique* (INIT) telah diidentifikasi sebagai salah satu intervensi potensial untuk dapat memberikan perbaikan terhadap *trigger point* yang disebabkan HNP. Namun saat ini pendekatan yang ideal terkait dengan efektifitas INIT terhadap HNP lumbal belum dapat dijelaskan. Penambahan *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) pada intervensi *manual therapy* sering digunakan untuk mengatasi nyeri. TENS mampu mengaktifasi serabut saraf sensorik yang bermielin tebal atau berdiameter besar, sehingga dapat menimbulkan efek analgesik berupa penurunan nyeri nociceptive dan nyeri neuropatik.

Berdasarkan uraian masalah di atas, maka diperlukan studi untuk mengetahui efektivitas kombinasi TENS dan INIT untuk menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional pasien dengan HNP lumbal.

## METODE

Studi ini merupakan *case report* yaitu mendalami terhadap satu jenis kasus serta memberikan perlakuan dan mengevaluasi hasil intervensi, yang dalam hal ini adalah intervensi kombinasi TENS dan INIT pada kasus HNP lumbal. Studi ini dilaksanakan di RS Bhayangkara Kota Makassar yang dimulai mulai pada bulan Agustus 2022 sampai dengan Mei 2023. Studi ini melibatkan dua pasien dengan HNP yang memenuhi kriteria inklusi yaitu: 1) penderita HNP grade 1-2; 2) tidak disertai dengan stenosis berat kanal spinal; 3) tidak mengalami obesitas; dan 4) mengalami bulging pada area L4-S1.

Intervensi yang diberikan kepada pasien adalah kombinasi TENS dan INIT yang diberikan sebanyak 8 kali intervensi. Pada kedua pasien tersebut dilakukan pengukuran tingkat nyeri menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) dan pengukuran kemampuan fungsional menggunakan *Patient Specific Functional Scale* (PSFS). Selanjutnya, data dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam tabel.

Studi ini dilakukan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika, khususnya kesediaan pasien secara sukarela yang ditegaskan dengan *informed consent*, menjaga *privacy* pasien, memberikan keuntungan kepada pasien, serta selalu menjunjung tinggi martabat pasien.

## HASIL

Hasil studi menunjukkan bahwa pasien I mengalami penurunan nyeri diam dari 3 menjadi 0, nyeri tekan dari 6 menjadi 1, dan nyeri gerak dari 7 menjadi 2 (Tabel 1), kemudian mengalami peningkatan kemampuan fungsional dari 16 menjadi 29 (Tabel 2). Pasien II mengalami penurunan nyeri diam dari 3 menjadi 0, nyeri tekan dari 6 menjadi 1, dan nyeri gerak dari 8 menjadi 3 (Tabel 1), kemudian mengalami peningkatan kemampuan fungsional dari 14 menjadi 25 (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil evaluasi tingkat nyeri menggunakan VAS

Terapi	Skor tingkat nyeri					
	Pasien I			Pasien II		
	Nyeri tekan	Nyeri diam	Nyeri gerakan	Nyeri tekan	Nyeri diam	Nyeri gerakan
Terapi I	6	3	7	6	3	8
Terapi II	4	3	5	4,5	3	7,5
Terapi III	3,5	2,5	4,5	4	2,5	7
Terapi IV	3,5	2	4	3,5	2	6
Terapi V	3	2	3,5	3	2	6,5
Terapi VI	3	1,5	3	2,5	1	5,5
Terapi VII	2	1	2	2	1	4
Terapi VIII	1	0	2	1	0	3

Tabel 2. Hasil evaluasi keterbatasan kemampuan fungsional menggunakan PSFS

Aktivitas	Skor tingkat nyeri			
	Pasien I		Pasien II	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Mengangkat barang	4	7	3	6
Duduk lama	5	8	5	8
Membungkuk	3	7	3	6
Berjalan jauh	4	7	3	5
Total	16	29	14	25
Persentase	40	72,5	35	62,5

## PEMBAHASAN

Hasil diagnosis pada kedua pasien yang terlibat dalam studi ini adalah nyeri menjalar dan adanya keterbatasan aktivitas fungsional akibat HNP lumbal. Intervensi kombinasi TENS dan INIT diberikan sesuai dengan problematika yang didapatkan. Untuk menegakkan diagnosis fisioterapi yang berkaitan dengan kondisi patologi penyakit, dibutuhkan pemeriksaan yang menunjukkan manifestasi klinis suatu kondisi. Pada kondisi HNP lumbal, manifestasi klinis dan panduan kasus berdasarkan *evidence based practice* dapat dijadikan algoritma *assessment* untuk mendiagnosa HNP lumbal.

Beberapa panduan kasus HNP lumbal dari sejumlah artikel dapat dijadikan algoritma *assessment* atau penuntun untuk penegakan diagnosis HNP lumbal. Adapun panduan kasus HNP lumbal ditemukan gejala khas sebagai berikut: 1) adanya nyeri radikular yang dirasakan mulai dari gluteus hingga ke tungkai pasien; 2) adanya parestesia yang dirasakan pasien sesuai area dermatom yang terlibat; 3) adanya perubahan postur pada saat berjalan dan berdiri; 4) nyeri diperburuk dengan posisi membungkuk kedepan, duduk, batuk atau mengejan dan keluhan berkurang ketika berbaring atau kadang berjalan. Nyeri radikular di sepanjang area dermatom membantu menentukan keterlibatan akar saraf jika menunjukkan adanya parestesia pada area dermatom tersebut. Adanya parestesia pada area dermatome menunjukkan iritasi pada akar saraf sensorik.<sup>(14-16)</sup>

Beberapa studi menunjukkan bahwa problem nyeri radikular dapat dibuktikan melalui tes *straight leg raising* (SLR) yang positif, hal ini yang menyebabkan derajat SLR mengalami keterbatasan gerak. Tes SLR dapat menyebabkan peregangan saraf iskhialikus dan akar saraf tempat keluarnya saraf iskhialikus, sehingga adanya iritasi akibat kompresi pada akar saraf dapat menyebabkan munculnya nyeri radikular di sepanjang saraf iskhialikus. Hasil penelitian menunjukkan bukti bahwa tes SLR dalam posisi terlentang sangat sensitif dalam mendiagnosis *lumbar disc herniation with radiculopathy* dibandingkan SLR dalam posisi duduk.<sup>(17)</sup>

Pada kondisi *lumbar disc hernia* dapat menyebabkan keterbatasan *range of motion* (ROM) lumbal dikarenakan saat terjadi gerak fleksi maupun lateral fleksi dapat menyebabkan diskus terdorong ke arah posterior dan lateral. Adanya penonjolan diskus ke arah posterior atau posterolateral dapat menyebabkan tekanan yang besar pada akar saraf saat gerakan fleksi dan lateral fleksi lumbal, dan umumnya ditemukan adanya keterbatasan fleksi hip dalam gerakan SLR, karena gerakan fleksi hip dapat menyebabkan tension pada saraf iskhialikus dan akar sarafnya sehingga tonjolan diskus tersebut dapat memperbesar tekanan pada akar sarafnya. Penurunan derajat SLR dan penurunan mobilitas lumbal dapat menghambat beberapa aktivitas fungsional seperti aktivitas fungsional berjalan, aktivitas transfer positions, dan aktivitas memindahkan barang. Hal ini terlihat dari pengukuran skala PSFS yang menunjukkan adanya ketidakmampuan karena adanya nyeri.

Intervensi fisioterapi diberikan sesuai dengan problematik yang ditemukan yaitu TENS digunakan untuk mengurangi nyeri radikular, sedangkan INIT digunakan untuk mengurangi spasme otot *quadratus lumborum* dan memperbaiki lingkup gerak fleksi lumbal, yang pada akhirnya memperbaiki kemampuan fungsional pasien dalam melakukan aktivitas fungsional. Penurunan intensitas nyeri tekan dan nyeri gerak dapat dilihat dari evaluasi VAS, dan setelah 8 kali terapi terjadi perubahan nyeri dari evaluasi awal (Terapi I) sampai evaluasi akhir (Terapi VIII) yang menunjukkan adanya penurunan nyeri. Pemberian TENS dapat menghasilkan efek penurunan nyeri. TENS dapat menghasilkan sensasi yang nyaman pada area lumbal tanpa menimbulkan kontraksi otot. Sensasi nyaman yang dirasakan pada kulit area lumbal secara selektif akan menstimulasi serabut saraf non-nociceptor A-Beta dan mengaktifasi mekanisme penutupan pintu gerbang. Hal ini dikenal sebagai mekanisme "*gate control theory*" yang menyebutkan bahwa sensasi nyeri yang dibawa oleh *nociceptor* dihambat transmisinya ke pusat otak yang lebih tinggi di mana nyeri dirasakan. Stimulasi aferen sensorik A- $\beta$  berdiameter besar dapat mengaktifasi interneuron inhibitor di substansia gelatinosa pada posterior horn dari *spinal cord*, sehingga melemahkan transmisi sinyal nosiseptif yang ditransmisikan oleh serat A- $\delta$  dan C berdiameter kecil. Adanya aktivasi serabut saraf sensorik non-nociceptor yaitu A-beta menginhibisi atau menutup *spinal gate* melalui aktivasi *inhibitory interneurons* di dalam *spinal cord* sehingga transmisi stimulus nyeri terhenti pada *spinal cord*, yang akhirnya menurunkan nyeri.

Penurunan nyeri gerak setelah 8 kali terapi menunjukkan penurunan spasme otot *quadratus lumborum* dan perbaikan lingkup gerak lumbal. TENS menghasilkan efek analgesia pada area lumbal. Penerapan INIT yang menggabungkan 3 metode yaitu *Ischemic Compression*, *Strain Counterstrain*, dan *Muscle Energy Technique* dapat menghasilkan efek relaksasi pada otot *quadratus lumborum* dan *erector spine lumbal*. Ketiga metode tersebut diaplikasikan pada otot *quadratus lumborum* dan *erector spine lumbal* yang mengalami *tightness*. *Ischemic compression* dengan tekanan statis pada otot *quadratus lumborum/erector spine lumbal* memberikan efek iskemik melalui tekanan pada jaringan maka darah pada daerah tersebut akan berdifusi ke tempat lain sampai tekanan dilepaskan. Tekanan yang berulang beberapa kali dapat bertindak sebagai pompa irigasi lokal yang secara signifikan meningkatkan aliran darah ke area iskemia lokal pada otot *quadratus lumborum*.

Setelah itu, diaplikasikan *Strain Counter Strain* pada otot *quadratus lumborum/erector spine lumbal* dengan maksud untuk mengaktifasi *muscle spindle* melalui posisi relaks yang diterapkan pada jaringan sehingga menghasilkan penurunan tonus dan pelepasan spasme serta dalam posisi relaks ini terjadi *resetting muscle spindle* sehingga otot yang sebelumnya hipertonik dapat mengendur dan kepekaan menghilang. Kemudian diaplikasikan *Muscle Energy Technique* pada otot *quadratus lumborum* yang memberikan efek relaksasi *post isometric*, yang dihasilkan ketika otot berkontraksi secara isometrik maka otot yang bersangkutan (*agonis*) dan berlawanan (*antagonis*) akan mengalami relaksasi sehingga dapat jauh lebih mudah untuk diregangkan setelah kontraksi.<sup>(18)</sup> Dengan demikian, gabungan dari ketiga teknik tersebut dapat menghasilkan penurunan *muscle tightness* yang lebih cepat dan tercapai relaksasi pada otot *quadratus lumborum/erector spine lumbal*.

Menurunnya ketegangan otot *quadratus lumborum/erector spine lumbal* akan berdampak pada penurunan nyeri gerak dan penurunan beban kompresi pada *intervertebral joint*, hal ini menyebabkan pasien mengalami perbaikan lingkup gerak lumbal, disertai dengan peningkatan kemampuan fungsional saat aktivitas mengangkat barang, duduk lama, membungkuk, dan berjalan jauh. Hal ini terbukti dari hasil evaluasi skala PSFS dimana pasien mengalami peningkatan kemampuan fungsional setelah 8 kali terapi.



Gambar 1. Penerapan *ischemic compression*



Gambar 2. Penerapan *strain counterstrain*



Gambar 3. Penerapan teknik *muscle energy*

## KESIMPULAN

Hasil studi ini menunjukkan bahwa kombinasi TENS dan INIT dapat menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional pasien dengan HNP lumbal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dydyk AM, Ngnitewe Massa R, Mesfin FB. Disc herniation. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
2. Fjeld OR, Grøvre L, Helgeland J, Småstuen MC, Solberg TK, Zwart JA, Grotle M. Complications, reoperations, readmissions, and length of hospital stay in 34 639 surgical cases of lumbar disc herniation. *Bone Joint J.* 2019 Apr;101-B(4):470-477.
3. Jordan J, Konstantinou K, O'Dowd J. Herniated lumbar disc. *BMJ Clin Evid.* 2009 Mar 26;8(2).
4. Pojskic M, Bisson E, Oertel J, Takami T, Zygorakis C, Costa F. Lumbar disc herniation: Epidemiology, clinical and radiologic diagnosis WFNS spine committee recommendations. *World Neurosurg X.* 2024 Feb 20;22:100279.
5. Kang KC, Lee HS, Lee JH. Cervical radiculopathy focus on characteristics and differential diagnosis. *Asian Spine J.* 2020 Dec;14(6):921-930. doi: 10.31616/asj.2020.0647.
6. Jajeh H, Lee A, Charls R, Coffin M, Sood A, Elgafy H. A clinical review of hand manifestations of cervical myelopathy, cervical radiculopathy, radial, ulnar, and median nerve neuropathies. *J Spine Surg.* 2024 Mar 20;10(1):120-134. doi: 10.21037/jss-23-39.
7. Abdulkhaleq LA, Assi MA, Abdullah R, Zamri-Saad M, Taufiq-Yap YH, Hezmee MNM. The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review. *Vet World.* 2018 May;11(5):627-635.
8. Chen L, Deng H, Cui H, Fang J, Zuo Z, Deng J, Li Y, Wang X, Zhao L. Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget.* 2017 Dec 14;9(6):7204-7218.
9. Ansar W, Ghosh S. Inflammation and inflammatory diseases, markers, and mediators: role of CRP in some inflammatory diseases. *Biology of C Reactive Protein in Health and Disease.* 2016 Mar 24;67-107. doi: 10.1007/978-81-322-2680-2\_4.
10. Yu P, Mao F, Chen J, et al. Characteristics and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation. *Arthritis Res Ther.* 2022;24(205). doi: 10.1186/s13075-022-02894-8.
11. Lyu FJ, Cui H, Pan H, et al. Painful intervertebral disc degeneration and inflammation: from laboratory evidence to clinical interventions. *Bone Res.* 2021;9(7). doi: 10.1038/s41413-020-00125-x.
12. Marliana A, Setyopranoto I, Setyaningsih I, Rhatomy S. The effect of pulsed radiofrequency on radicular pain in lumbar herniated nucleus pulposus: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Pain Med.* 2021 Apr 17;11(2):e111420. doi: 10.5812/aapm.111420.
13. Soar H, Comer C, Wilby MJ, Baranidharan G. Lumbar radicular pain. *BJA Educ.* 2022 Sep;22(9):343-349.
14. Hasvik E, Haugen AJ, Grøvre L. Symptom descriptors and patterns in lumbar radicular pain caused by disc herniation: a 1-year longitudinal cohort study. *BMJ Open.* 2022 Dec 22;12(12):e065500.
15. Berry JA, Elia C, Saini HS, Miulli DE. A review of lumbar radiculopathy, diagnosis, and treatment. *cureus.* 2019 Oct 17;11(10):e5934. doi: 10.7759/cureus.5934.
16. Urits I, Burshtein A, Sharma M, et al. Low back pain, a comprehensive review: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Curr Pain Headache Rep.* 2019;23(23). doi: 10.1007/s11916-019-0757-1.
17. Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, Resnick DK, Baisden JL, Bess S, Cho CH, DePalma MJ, Dougherty P 2nd, Fernand R, Ghiselli G, Hanna AS, Lamer T, Lisi AJ, Mazanec DJ, Meagher RJ, Nucci RC, Patel RD, Sembrano JN, Sharma AK, Summers JT, Taleghani CK, Tontz WL Jr, Toton JF. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy. *Spine J.* 2014 Jan;14(1):180-91. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.003.
18. Sirh SJ, Sirh SW, Mun HY, Sirh HM. Importance of quadratus lumborum muscle trigger point injection and prolotherapy technique for lower back and buttock pain. *Front Pain Res (Lausanne).* 2022 Nov 22;3:997645.
19. Khan ZK, Ahmed SI, Baig AAM, Farooqui WA. Effect of post-isometric relaxation versus myofascial release therapy on pain, functional disability, rom and qol in the management of non-specific neck pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 Jun 13;23(1):567. doi: 10.1186/s12891-022-05516-1.
20. Thomas E, Cavallaro AR, Mani D, Bianco A, Palma A. The efficacy of muscle energy techniques in symptomatic and asymptomatic subjects: a systematic review. *Chiropr Man Therap.* 2019 Aug 27;27:35.
21. Lakkadsha TM, Qureshi MI, Kovela RK, Saifee SS, Lalwani SS. Efficacy of single stretching session of iliopsoas using proprioceptive neuromuscular facilitation versus muscle energy technique on low back pain in patients with lumbar hyper-lordosis. *Cureus.* 2022 Aug 12;14(8):e27916. doi: 10.7759/cureus.27916.