

e-ISSN: 2345-0592

Online issue

Indexed in *Index Copernicus*

Medical Sciences

Official website:
www.medicisciences.com



Principles of diagnosis and non-surgical treatment of lumbar and sacral radiculopathy

Jūratė Kazlauskaitė¹, Paulius Meškauskas¹, Miglė Puodžiūnaitė²

¹ *Lithuanian University of Health Sciences, Academy of Medicine, Faculty of Medicine, Kaunas, Lithuania*

² *Lithuanian University of Health Sciences, Department of Family Medicine, Kaunas, Lithuania*

Abstract

Background. Lumbosacral radiculopathy is a condition, when the lumbar and sacral spinal nerve roots are irritated, compressed or otherwise damaged for various etiological reasons. Depending on the location and extent of damage to the spinal nerve roots, sensory and reflex disorders of the lower extremities may also occur. The increasing incidence of this disease especially in developed countries leads that lumbosacral radiculopathy is one of the most common cause of disability.

Aim. To review the main principles of diagnosis and non-surgical treatment of lumbosacral radiculopathy.

Results: It is important to collect a medical history, perform a consistent physical examination to differentiate the causes of radiculopathy, and rule out the symptoms of the red flag, which could signal an acute and special attention requiring disorder. Imaging techniques like magnetic resonance imaging, computed tomography, and myelography can also be used to confirm a diagnosis. In cases of unclear radiological image, electromyography and electroneurography might be performed. Treatment of lumbosacral radiculopathy is a complex process that includes physiotherapy, manual therapy, kinesiotherapy, and pharmacological treatment. If neurological symptoms progress, or there is no response to conservative treatment, surgical treatment may be appointed.

Conclusions. In order to prevent the progression of neurological symptoms and deterioration of the patient's quality of life, the most important thing is timely and accurate diagnosis of lumbar and sacral radiculopathy. Neurodynamic tests are used during the physical examination. If necessary, neuroradiological or electroneurographic tests are performed. In the absence of contraindications, it is recommended to start the treatment with conservative measures.

Keywords: lumbosacral radiculopathy, neurodynamic test, radiculopathy pain syndrome, radiofrequency therapy, epidural steroid injection.

Juosmens ir kryžmens radikulopatijos diagnostikos ir nechirurginio gydymo principai

Jūratė Kazlauskaitė¹, Paulius Meškauskas¹, Miglė Puodžiūnaitė²

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos Akademija, Medicinos fakultetas, Kaunas, Lietuva

² Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Šeimos medicinos klinika, Kaunas, Lietuva

Santrauka

Įvadas. Juosmens ir kryžmens radikulopatija yra būklė, kai dėl įvairios etiologijos priežasčių yra dirginamos, spaudžiamos ar kitaip pažeidžiamos juosmeninės ir kryžmeninės stuburo dalies nugarinių nervų šaknelės. Didėjantis sergamumas juosmens ir kryžmens radikulopatija išsivysčiusiose šalyse lemia, kad tai tampa viena iš dažniausių neįgalumo priežasčių.

Tikslas. Apžvelgti juosmens ir kryžmens radikulopatijos diagnostikos ir nechirurginio gydymo principus.

Rezultatai. Juosmens ir kryžmens radikulopatijos pagrindinis simptomas yra nugaros skausmas, plinantis į kojas. Priklausomai nuo nugarinių nervų šaknelių pažeidimo lokalizacijos ir apimties, gali pasireikšti ir apatinių galūnių sensorikos bei refleksų sutrikimai. Šios ligos diagnostikai svarbus anamnezės surinkimas ir nuoseklus fizinio ištyrimo atlikimas, siekiant diferencijuoti radikulopatiją sukėlusias priežastis, atmesti raudonos vėliavos simptomus, kuriems esant galima įtarti sveikatai ir gyvybei pavojingą patologiją. Diagnostikai taip pat gali būti naudojami ir vaizdiniai tyrimai: magnetinio rezonanso tomografija (MRT), kompiuterinė tomografija (KT), mielografija. Esant neaiškiam radiologiniam vaizdui, gali būti atlikti elektromiografijos ir elektroneurografijos tyrimai. Juosmens ir kryžmens radiokulopatijos gydymas yra kompleksinis, apimantis fizinę terapiją, manualinę terapiją, radijo dažnio terapiją ir farmakologinį gydymą. Progresuojant neurologiniai simptomai ar nesant atsako į konservatyvų gydymą, gali būti indikuotinas ir chirurginis gydymas.

Išvados. Siekiant išvengti neurologinių simptomų progresavimo ir paciento gyvenimo kokybės blogėjimo, svarbiausia yra savalaikė ir tiksli juosmens ir kryžmens radikulopatijos diagnostika. Atliekant fizinį ištyrimą naudojami neurodinaminiai testai. Esant reikalui, atliekami neuroradiologiniai ar elektroneurografiniai tyrimai. Nesant kontraindikacijų, gydymą rekomenduojama pradėti konservatyviomis priemonėmis.

Raktažodžiai: juosmens ir kryžmens radikulopatija, neurodinaminiai testai, radikulopatinis skausmas, radijo dažnio terapija, epidūrinė steroidų injekcija

1. Įvadas

Juosmens ir kryžmens radikulopatija yra viena iš dažniausiai pasitaikančių priežasčių dėl kurios pacientai kreipiasi į šeimos gydytojus, neurologus ir neurochirurgus. Ši būklė vystosi dėl vienos ar kelių nugarinių nervų šaknelių pažeidimo, kuri dažniausiai sukelia tarpšlankstelinio disko išvarža ar stuburo kanalo stenozė [1]. Tarpšlankstelinio disko išvaržos dažnis yra 5 iš 1000 žmonių, o juosmeninės stuburo dalies kanalo stenozės dažnis 5 iš 100000 [2]. Kitos galimos juosmens ir kryžmens radikulopatijos priežastys apima neskeletinės kilmės kompresijos ar nemechaninės kilmės sukeltus pažeidimus, tokius kaip įvairios infekcijos, uždegiminiai procesai, pirminiai nugaros smegenų navikai ar navikų metastazės bei kraujgyslinės kilmės ligos [3]. Tipinis šios lokacijos radikulopatijos simptomas yra juosmeninės nugaros dalies skausmas, plintantis į kojas. Be skausmo gali pasireikšti ir apatinių galūnių sensorikos ir refleksų sutrikimai, raumenų silpnumas. Juosmens ir kryžmens radikulopatijos paplitimas tarp apatinės nugaros dalies skausmu besiskundžiančių pacientų svyruoja nuo 13 % iki 40 % [4]. Liga vienodu dažnumu pasireiškia vyrų ir moterų populiacijose. Vyrams pirmieji simptomai prasideda apie 40 metų amžiaus, o moterims šiek tiek vėliau – tarp 50 ir 60 metų amžiaus. Juosmens ir kryžmens radikulopatija yra aktuali išsivysčiusių šalių sveikatos sistemos problema, reikalaujanti didelių gydymui skirtų išlaidų bei viena iš dažniausių neįgalumo priežasčių [5].

2. Simptomai

Juosmens ir kryžmens radikulopatijos metu dažniausiai pasireiškiantis simptomas dėl kurio

pacientai kreipiasi į gydytojus yra juosmeninės nugaros dalies skausmas, plintantis į kojas. Pacientai šį skausmą apibūdina kaip aštraus, buko, deginančio pobūdžio. Kartu su skausmu ar be jo gali pasireikšti apatinių galūnių tirpimo, raumenų silpnumo jausmas. Tarpšlankstelinio disko išvaržos sukeltas skausmas stiprėja lenkiantis į priekį ar šoną, sėdint, o silpsta vaikstant ar gulint. Priešingai, skausmas atsiradęs dėl juosmeninės stuburo dalies spinalinės stenozės stiprėja vaikstant ir fizinio krūvio metu, bet palengvėja lenkiantis į priekį [6]. Spinalinės stenozės sukelta radikulopatija gali pasireikšti ir protarpiniu neurogeniniu šlubumu. Tokios formos šlubumas nuo periferinių arterijų ligos sukulto protarpinio šlubumo skiriasi tuo, jog pastarajam būdinga vėsesnė kojų temperatūra, silpno prisipildymo pulsas kojose ir sumažėjęs kulksnies - žasto indeksas [7]. Skausmas, kurį stiprina gulima padėtis - yra išskirtinis simptomas, signalizuojantis, jog radikulopatija yra sukelta uždegiminių, neoplastinių ar kitų nemechaninės kilmės procesų. Klinikinėje praktikoje fizinės apžiūros metu yra svarbu nustatyti, kuri nugarinio nervo šaknelė yra pažeista ir išsiaiškinti su tuo susijusius motorinius, sensorinius ar refleksinius pakitimus (1 lentelė). Juosmens ir kryžmens radikulopatiją dažniausiai sukelia L5 šaknelės pažeidimas dėl tarpšlankstelinio disko išvaržos sąlygotos kompresijos. Jai būdingas skausmas, kuris plinta viršutiniu sėdmenens, šoniniu šlaunies, priekiniu blauzdos, plantariniu pėdos paviršiais. Sensorikos sutrikimai jaučiami blauzdos priekiniame - šoniniame paviršiuje, pade, pėdos didžiajame piršte. Taip pat gali būti tokie simptomai kaip didžiojo piršto ir pėdos tiesiamųjų

raumenų silpnumas, pėdos vilkimas [8]. Esant didelėms tarpslankstelinio disko išvaržoms, užspaudus apatines juosmens ir kryžmens šakneles, gali išsivystyti arklis uodegos sindromas. Jam būdinga radikulopatiniis juosmens ir kryžmens skausmas, šlapinimosi ir tuštinimosi funkcijų sutrikimai, kojų raumenų silpnumas ar paraplegija [9].

3. Diagnostika

Kaip ir visų ligų atveju, kruopštus anamnezės surinkimas ir fizinio ištyrimo atlikimas yra labai svarbūs diagnozuojant juosmens ir kryžmens radikulopatiją. Renkant anamnezę, taip pat svarbu išsiaiškinti ar nėra raudonos vėliavos simptomų, kuriems esant galima įtarti sveikatai ir gyvybei pavojingą patologiją. Gydytojas turi atkreipti dėmesį į šiuos raudonos vėliavos simptomus: krūtinės skausmą, karščiavimą, nepaaiškinamą svorio kritimą, naktinį prakaitavimą, tuštinimosi ar šlapinimosi sutrikimus, jau diagnozuotas onkologines ligas, eisenos ataksiją [10]. Nugarinių nervų šaknelių pažeidimo ištyrimui yra naudojami neurodinaminiai testai. Šie testai padeda diferencijuoti neurologinės, raumeninės ar kaulų patologijos sukeltą skausmą. Neurodinaminiai testai gali būti atliekami naudojant įvairias jų kombinacijas arba atskirus testus. Juosmens ir kryžmens radikulopatijos diagnostikoje naudingiausi yra Lasego ir Bragardo testų kombinacija, kurios jautrumas yra 97.40%. Klinikinėje praktikoje diagnozės patvirtinimui neurodinaminių tyrimų nepakanka dėl riboto jų jautrumo ir specifškumo (2 lentelė) [11]. Neuroradiologiniai tyrimai rekomenduojami, kai radikulopatiniis skausmas tęsiasi ilgiau nei 4 savaites, progresuoja neurologinis deficitas ar yra

raudonos vėliavos simptomų. Magnetinio rezonanso tomografijos tyrimas (MRT) yra informatyviausias tarpslankstelinės išvaržos diagnostikai dėl savo saugumo ir galimybės vizualizuoti minkštuosius audinius. Taip pat šis tyrimas naudingesnis nei kompiuterinės tomografijos tyrimas (KT) diagnozuojant uždegiminiis, neoplastinius bei kraujagyslinius intraspinalinius pakitimus [12]. KT tyrimo jautrumas lumbarinių patologijų diagnostikai yra apie 90%, tačiau vien šio tyrimo nepakanka nervinių šaknelių vizualizavimui. Pacientams, kuriems negalima atlikti MRT tyrimo ar, kai KT tyrimas neinformatyvus, gali būti atlikta mielografija, kurios metu vizualizuojamos nugarinės šaknelės, vis dėlto, šis tyrimas retai taikomas klinikinėje praktikoje [13]. Radiologiniams radiniams nesutampant su klinikinio tyrimo išvadamis rekomenduojama atlikti elektromiografijos ir elektroneurografijos tyrimus. Jie padeda lokalizuoti pažeistą nugarinio nervo šaknelę ir diferencijuoti radikulopatiją nuo difuzinių periferinės nervų sistemos pažeidimų [14].

4. Konservatyvus gydymas

Juosmens ir kryžmens radikulopatijos gydymas pradedamas nefarmakologinėmis priemonėmis. Ūmiam ir poūmiam skausmui, nesitęsiančiam ilgiau nei 12 savaičių rekomenduojama manualinė terapija ir masažo procedūros, kurios padeda mažinti raumenų spazmus ir didina sąnarių mobilumą. Šalčio ir šilumos terapijos taikymas taip pat gali būti naudinga priemonė radikulopatiniis skausmo gydymui, nes malšina raumenų spazmus ir kontraktūras, didina judesių amplitudę. Ūminiu periodu pacientai turėtų vengti skausmą

sukeliančios fizinės veiklos, pasirinkti skausmą silpninančias pozicijas. Po pirmos savaitės ūminio skausmo laikotarpio, rekomenduojama atnaujinti fizinę veiklą toleruojamu intensyvumu. Lovos režimas nėra indikuotinas net ir ūminiu periodu [15]. Praėjus 1 - 2 savaitėms nuo ūminio periodo pradžios, galima pradėti kineziterapiją pacientams, besiskundžiantiems lengvais ar vidutinio stiprumo radikulopatiniiais simptomais. Nėra įrodymų, jog konkreti mankštos forma būtų pranašesnė nei kitos, todėl kineziterapijos forma turėtų būti parenkama pagal paciento individualius poreikius, pageidavimus ir galimybes [16]. Kiti pasyvūs gydymo būdai, tokie kaip ultragarso terapija, transkutaninė elektrinė nervų stimuliacija, interferencinė terapija, trumpųjų bangų diatermija paprastai yra neveiksmingi ir praktinėse gairėse nerekomenduojami. Nesant atsako į pirmos eilės nefarmakologinės gydymo priemonės, gydymas gali būti papildomas medikamentais [17]. Amerikos gydytojų kolegijos gairėse skelbiama, jog juosmens ir kryžmens radikulopatijos farmakologinį gydymą reiktų pradėti nuo nesteroidinių vaistų nuo uždegimo ar raumenis atpalaiduojančių medikamentų. Acetaminofenas anksčiau rekomenduotas kaip pirmos eilės vaistas nuo radikulopatinio skausmo šiuo metu į praktines skausmo gydymo gaires neįtraukiamas, trūkstant įrodymų dėl jo veiksmingumo ir galimų šalutinių poveikių. Nesant simptomų pagerėjimo, vartojant pirmo pasirinkimo medikamentus, jie gali būti keičiami į opioidus. Rutiniškai opioidai nerekomenduojami dėl dažnų šalutinių poveikių, įskaitant galimo perdozavimo ir priklausomybės riziką. Gydymas opioidais turėtų būti taikomas tik

kruopščiai atrinktiems pacientams, trumpam ir tinkamai pasvėrus naudos ir rizikos santykį [18].

5. Epidūrinės steroidų injekcijos

Epidūrinė steroidų injekcija juosmens ir kryžmens radikulopatijos gydymui pirmą kartą buvo pasiūlyta 1952 metais [19]. Steroidai turi įtakos uždegiminių moduliatorių tokių kaip citokinai ir chemokinai ekspresijos mažinimui. Taip pat jie blokuoja skausminio signalo perdavimą nocicepsinėse C tipo skaidulose ir slopina ektopinius nervinius signalus. Epidūrinės steroidų injekcijos mažina nerouždegiminio žymens 18kDa translokatoriaus baltymo kiekį, kurio padidėjusi koncentracija randama nugaros smegenyse, esant juosmens ir kryžmens radikulopatijai. Steroidų injekcijos yra taikomos kaip laikina radikulopatinio skausmo valdymo strategija, nes injekcijos poveikis gali išnykti po kelių savaitių ar mėnesių. Pacientams, kuriems simptomai nemažėja po vienos injekcijos, gali būti atliekamos kelios epidūrinės steroidų injekcijos [20]. Dažniausiai pasitaikantys trumpalaikiai šalutiniai poveikiai po injekcijos yra galvos skausmas ir svaigimas, veido raudonis, bėrimai. Ilgalaikis epidūrinė steroidų naudojimas gali turėti ir sveikatai pavojingų šalutinių reiškinių, pavyzdžiui, hipofizės - antinksčių ašies slopinimas, hiperadrenokorticizmas, miopatija, osteoporozė, imuninės sistemos slopinimas [21]. Dėl šių šalutinių poveikių rizikos epidūrinė steroidų injekcijų naudojimas juosmens ir kryžmens gydymui išlieka prieštaringas. Epidūrinės steroidų injekcijos gali būti veiksmingos gydant tarpšlankstelinio disko išvaržos sukeltą radikulopatiją tačiau jų poveikis stuburo kanalo stenozės sukeltai radikulopatijai yra nedidelis [20].

6. Radijo dažnio terapija

Radijo dažnio terapija naudojama juosmens ir kryžmens radikulopatijos gydymui, kaip alternatyva epidurinėms steroidų injekcijoms, siekiant išvengti jų nepageidaujamo poveikio. Radijo dažnio terapijos veikimo mechanizmas nėra pilnai aiškus, viena iš teorijų teigia, jog terapijos metu sukuriama elektromagnetinis laukas grįžtamai sutrikdo skausminio impulso perdavimą mažose nemielinizuotose nervinėse skaidulose, kurios yra atsakingos už nocicepcinio ir neuropatinio skausmo signalo perdavimą. Tyrimų su gyvūnais metu nustatyta, jog impulsinio radijo dažnio terapijos metu taip pat yra slopinama uždegiminių moduliatorių IL - 6 ir TNF - α ekspresija. Radijo dažnio terapija gali būti taikoma dviem būdais: nuolatinio destruktiniu dažniu, kurio metu temperatūra svyruoja nuo 60 °C iki 80 °C ir impulsiniu dažniu, kurio metu temperatūra yra 42 °C [22]. 2021 metais atliktame tyrime nustatyta, jog impulsinės radijo dažnio terapijos veiksmingumas radikulopatinio skausmo

mažinimui yra 56%, 50%, 47% atitinkamai praėjus 2 savaitėms, 3 mėnesiams ir 6 mėnesiams po gydymo. Radijo dažnio terapija yra saugi ir veiksminga procedūra, kurios poveikis radikulopatinų simptomų mažinimui vidutiniškai tęsiasi apie 3 mėnesius [21].

7. Išvados

Ankstyva ir tiksli juosmens ir kryžmens radikulopatijos diagnostika yra labai svarbi, siekiant išvengti neurologinių simptomų progresavimo ir paciento gyvenimo kokybės blogėjimo. Fizinio ištyrimo metu svarbu atlikti neurodinaminius testus, esant reikalui, rekomenduojama naudoti neuroradiologinius ar elektroneurografinius tyrimus. Nesant raudonos vėliavos simptomų, gydymą rekomenduojama pradėti konservatyviomis priemonėmis. Nefarmakologinis konservatyvus gydymas ne ką mažiau svarbus ir veiksmingas nei farmakologinis gydymas.

1 Lentelė. Su pažeisto nugarinio nervo šaknele susiję motoriniai, sensoriniai ir refleksiniai pakitimai

Nugarinio nervo šaknelė	Skausmas	Motorikos sutrikimai	Sensorikos sutrikimai	Refleksų sutrikimai
L1	Kirkšnies sritis	Susilpnėjęs kojos lenkimas per klubo sąnarį	Kirkšnies sritis	-
L2	Priekinis šlaunies paviršius	Susilpnėjęs kojos lenkimas per klubo sąnarį	Priekinis šlaunies paviršius	-
L3	Vidurinis šlaunies ir kelio paviršiai	Klubo lenkiamieji ir pritraukiamieji raumenys	Vidurinis šlaunies ir kelio paviršiai	Kelio girnelės
L4	Priekinis šlaunies ir vidinis blauzdos paviršiai	Keturgalvis raumuo	Vidinis blauzdos paviršius	Kelio girnelės
L5	Viršutinis sėdmens, šoninis šlaunies, priekinis blauzdos, plantarinis pėdos paviršius	Pėdos ir pėdos didžiojo piršto tiesiamieji raumenys	Blauzdos priekinis-šoninis paviršius, padas, pėdos didysis pirštas	
S1	Nugarinis sėdmenų ir kojos paviršius	Pėdos ir didžiojo pėdos piršto lenkiamieji raumenys	Pėdos ir blauzdos šoniniai paviršiai	Achilo sausgyslės

2 Lentelė. Neurodinaminių testų palyginimas

Testas	Lasego	Bragardo	Fajersztajn	Sikardo	Pasyvus kaklo lenkimas	Kernigo	Slump	Dejerine's triada
Jutrumas (%)	83,33	84,38	43,12	66,06	31,53	61,26	80,17	19,83
Specifiškumas (%)	74,25	73,48	80,70	68,42	95,74	70,21	77,78	96,67

Literatūros šaltiniai

1. Nguyen HS, Doan N, Shabani S, Baisden J, Wolfla C, Paskoff G, Shender B, Stemper B. Upright magnetic resonance imaging of the lumbar spine: Back pain and radiculopathy. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2016 Jan-Mar;7(1):31-7. doi: 10.4103/0974-8237.176619. PMID: 27041883; PMCID: PMC4790145.
2. Engle AM, Chen Y, Marascalchi B, Wilkinson I, Abrams WB, He C, Yao AL, Adekoya P, Cohen ZO, Cohen SP. Lumbosacral Radiculopathy: Inciting Events and Their Association with Epidural Steroid Injection Outcomes. *Pain Med*. 2019 Dec 1;20(12):2360-2370. doi: 10.1093/pm/pnz097. PMID: 31099846.
3. Bello B, Danazumi MS, Kaka B. Comparative Effectiveness of 2 Manual Therapy Techniques in the Management of Lumbar Radiculopathy: A Randomized Clinical Trial. *J Chiropr Med*. 2019 Dec;18(4):253-260. doi: 10.1016/j.jcm.2019.10.006. Epub 2020 Sep 3. PMID: 32952470; PMCID: PMC7486465.
4. Schoenfeld AJ, Laughlin M, Bader JO, Bono CM. Characterization of the incidence and risk factors for the development of lumbar radiculopathy. *J Spinal Disord Tech*. 2012 May;25(3):163-7. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182146e55. PMID: 22543563.
5. Guclu DG, Guclu O, Ozaner A, Senormanci O, Konkan R. The relationship between disability, quality of life and fear-avoidance beliefs in patients with chronic low back pain. *Turk Neurosurg*. 2012;22(6):724-31. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.6156-12.1. PMID: 23208904.
6. Urits I, Burshtein A, Sharma M, Testa L, Gold PA, Orhurhu V, Viswanath O, Jones MR, Sidransky MA, Spektor B, Kaye AD. Low Back Pain, a Comprehensive Review: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Curr Pain Headache Rep*. 2019 Mar 11;23(3):23. doi: 10.1007/s11916-019-0757-1. PMID: 30854609.
7. Deer T, Sayed D, Michels J, Josephson Y, Li S, Calodney AK. A Review of Lumbar Spinal Stenosis with Intermittent Neurogenic Claudication: Disease and Diagnosis. *Pain Med*. 2019 Dec 1;20(Suppl 2):S32-S44. doi: 10.1093/pm/pnz161. PMID: 31808530; PMCID: PMC7101166.
8. Van Boxem K, Cheng J, Patijn J, van Kleef M, Lataster A, Mekhail N, Van Zundert J. 11. Lumbosacral radicular pain. *Pain Pract*. 2010 Jul-Aug;10(4):339-58. doi: 10.1111/j.1533-2500.2010.00370.x. Epub 2010 May 17. PMID: 20492580.
9. Barraclough K. Cauda equina syndrome. *BMJ*. 2021 Jan 12;372:n32. doi: 10.1136/bmj.n32. PMID: 33436390.
10. DePalma MG. Red flags of low back pain. *JAAPA*. 2020 Aug;33(8):8-11. doi: 10.1097/01.JAA.0000684112.91641.4c. PMID: 32740106.
11. González Espinosa de Los Monteros FJ, Gonzalez-Medina G, Ardila EMG, Mansilla JR, Expósito JP, Ruiz PO. Use of Neurodynamic or Orthopedic Tension Tests for the Diagnosis of Lumbar and Lumbosacral Radiculopathies: Study of the Diagnostic Validity. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Sep 26;17(19):7046. doi: 10.3390/ijerph17197046. PMID: 32993094; PMCID: PMC7579046.
12. Yousif S, Musa A, Ahmed A, Abdelhai A. Correlation between Findings in Physical

- Examination, Magnetic Resonance Imaging, and Nerve Conduction Studies in Lumbosacral Radiculopathy Caused by Lumbar Intervertebral Disc Herniation. *Adv Orthop*. 2020 Jan 24;2020:9719813. doi: 10.1155/2020/9719813. PMID: 32082626; PMCID: PMC7008266
13. Knezevic NN, Candido KD, Vlaeyen JWS, Van Zundert J, Cohen SP. Low back pain. *Lancet*. 2021 Jul 3;398(10294):78-92. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00733-9. Epub 2021 Jun 8. PMID: 34115979.
 14. 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. PMID: 31788391; PMCID: PMC6858271.
 15. Chou R, Deyo R, Friedly J, Skelly A, Hashimoto R, Weimer M, Fu R, Dana T, Kraegel P, Griffin J, Grusing S, Brodt ED. Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Ann Intern Med*. 2017 Apr 4;166(7):493-505. doi: 10.7326/M16-2459. Epub 2017 Feb 14. PMID: 28192793.
 16. Zaworski K, Latosiewicz R. The effectiveness of manual therapy and proprioceptive neuromuscular facilitation compared to kinesiotherapy: a four-arm randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021 Apr;57(2):280-287. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06344-9. Epub 2021 Mar 2. PMID: 33650840.
 17. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, Ferreira PH, Fritz JM, Koes BW, Peul W, Turner JA, Maher CG; Lancet Low Back Pain Series Working Group. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet*. 2018 Jun 9;391(10137):2368-2383. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30489-6. Epub 2018 Mar 21. PMID: 29573872.
 18. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forcica MA; Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians, Denberg TD, Barry MJ, Boyd C, Chow RD, Fitterman N, Harris RP, Humphrey LL, Vijan S. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2017 Apr 4;166(7):514-530. doi: 10.7326/M16-2367. Epub 2017 Feb 14. PMID: 28192789.
 19. Pairuchvej S, Arirachakaran A, Keorochana G, Wattanapaiboon K, Atiprayoon S, Phatthanathitikarn P, Kongtharvonskul J. The short and midterm outcomes of lumbar transforaminal epidural injection with preganglionic and postganglionic approach in lumbosacral radiculopathy: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev*. 2018 Oct;41(4):909-916. doi: 10.1007/s10143-017-0826-z. Epub 2017 Feb 6. PMID: 28168618.
 20. Smith CC, McCormick ZL, Mattie R, MacVicar J, Duszynski B, Stojanovic MP. The Effectiveness of Lumbar Transforaminal Injection of Steroid for the Treatment of Radicular Pain: A Comprehensive Review of the Published Data. *Pain Med*. 2020 Mar 1;21(3):472-487. doi: 10.1093/pm/pnz160. PMID: 31343693.
 21. Chang MC. Efficacy of Pulsed Radiofrequency Stimulation in Patients with Peripheral Neuropathic Pain: A Narrative Review. *Pain Physician*. 2018 May;21(3):E225-E234. PMID: 29871378.

22. Seong Rok Han, Byung-Jou Lee, Hae-Won Koo, Sang Won Yoon, Chan Young Choi, Moon-Jun Sohn, Chae Heuck Lee. The efficacy and successful factors of pulsed radiofrequency treatment of lumbosacral radicular pain patients. *Interdisciplinary Neurosurgery*. 2021 Volume 24, 101096, ISSN 2214-75.