

Učinki mobilizacije živčevja na kronično nespecifično bolečino v križu

Effects of neural mobilization on chronic nonspecific low back pain

Katja Jenko¹, Sonja Hlebs¹

IZVLEČEK

Uvod: Bolečina v križu je v razvitem svetu ena najpogosteje zdravljenih okvar kostno-mišičnega sistema in eden glavnih vzrokov zmanjšane zmožnosti. Za zdravljenje kronične nespecifične bolečine se največkrat uporablja telesna vadba, poleg številnih postopkov zdravljenja pa se uporablja tudi mobilizacija živčevja. Namen pregleda literature je bil proučiti učinkovitost mobilizacije živčevja pri kronični nespecifični bolečini v križu. **Metode:** V pregled literature smo vključili raziskave, najdene v podatkovnih zbirkah PEDro, PubMed in CINAHL. **Rezultati:** Analiziranih je bilo deset raziskav, v katerih so proučevali učinke različnih tehnik mobilizacije živčevja na bolečino, od tega sedem na stopnjo funkcijske nezmožnosti in tri na obseg gibljivosti spodnjih udov. Rezultati raziskav potrjujejo, da mobilizacija živčevja bistveno vpliva na zmanjšanje bolečine, stopnje nezmožnosti in povečanje gibljivosti. **Zaključki:** Mobilizacija živčevja je učinkovit postopek za zmanjševanje bolečin v križu, v kombinaciji z mobilizacijo ledvene hrbtenice in vajami za medsegmentalno stabilnost. Potrebne so nadaljnje raziskave, v katerih bi proučevali ustrezne parametre postopkov mobilizacije živčevja.

Ključne besede: mobilizacija živčevja, dinamični testi živčevja, kronična bolečina v križu, nezmožnost, fizioterapija.

ABSTRACT

Background: Low back pain is one of the most commonly cured conditions of the musculoskeletal system in the developed world and is one of the main causes of disability. Chronic nonspecific pain is most commonly treated with physical activity. However, there are numerous other approaches to treating this condition, one of them being neural mobilization. The purpose of the study was to systematically review articles that studied the effectiveness of neural mobilization on chronic nonspecific low back pain. **Methods:** An electronic databases search (PEDro, PubMed and CINAHL) was conducted. **Results:** Ten articles were included in the analysis. All of them looked into the effects of various techniques of neural mobilization on the pain, seven dealt with various stages of disability, while the other three focused on the mobility of lower limbs. Results confirmed that neural mobilization greatly reduced pain and disability, while increasing the flexibility. **Conclusion:** Neural mobilizations is an effective method for decreasing low back pain, but its effects can be improved by combining it with lumbar spine mobilization and intersegmental stabilisation exercises. However, further investigations with suitable parameters of neural mobilization are necessary.

Key words: neural mobilization, neurodynamic tests, chronic low back pain, disability, physiotherapy.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: viš. pred. mag. Sonja Hlebs, viš. fiziot., univ. dipl. org.; e-pošta: sonja.hlebs@zf.uni-lj.si

Prispelo: 12.2.2019

Sprejeto: 1.4.2019

UVOD

Bolečina v križu je definirana kot bolečina oziroma mišična napetost, lokalizirana pod prsnim košem na hrbtne strani trupa, združena z bolečino ali brez bolečine v spodnjem udu (1, 2). Lumboishialgijo oziroma sevajočo bolečino vzdolž ishiadičnega živca v en ali v oba spodnja uda najpogosteje povzroča hernija medvretenčne ploščice, povezana pa je lahko tudi s senzoričnimi in motoričnimi primanjkljaji (3). Radikularna bolečina nastane zaradi ukleščanja živčne korenine in povzroča bolečine v spodnjem udu, motnje občutenja in/ali šibkost (4). V 85 % primerov je bolečina v križu nespecifična in se navadno ne more pripisati okvari in/ali bolezni (5). Kljub različnim diagnostičnim preiskavam približno 85 % osebam z bolečinami v križu ne ugotovijo natančnega vzroka za njihov nastanek (6). Simptomi lahko izhajajo iz živčnih korenin, mišic, fascialnih struktur, kosti, sklepov, medvretenčnih ploščic ali organov v trebušni votlini (7). Vnetna stanja lahko povzročijo utesnitve delov živčevja in s tem znake radikulopatij (2). Preostali del predstavlja idiopatska ali nespecifična bolečina v križu, za katero je vzrok predvsem mehanskega izvora (6). Najpogostejši vzrok za nastanek kronične bolečine so degenerativne spremembe oziroma obrabe, poškodbe medvretenčnih ploščic in sklepov ter draženje živčnih korenin zaradi kompresije medvretenčne ploščice (8). Pri prehodu živca skozi vezivno-kostni kanal ali odprtino v vezivnem ali mišičnem tkivu lahko dinamični mehanski pritisk povzroči utesnitveno nevropatijo. V primeru utesnitve živca bolniki občutijo bolečino in/ali motnje občutenja na inervacijskem področju okvarjenega živca (9).

Za zdravljenje kronične bolečine se poleg kinezioterapije največkrat uporabljajo še manualna terapija (raztezanje, sklepna in mehkoaktivna mobilizacija ter manipulacija) ter elektro- in termoterapija (10). Intenzivni multidisciplinarni pristopi so dokazano učinkoviti pri zmanjševanju kroničnih bolečin v križu (1). Eden izmed naštetih postopkov manualne terapije za zdravljenje bolečine v križu je tudi mobilizacija živčevja (11). Kot del nevrološke preiskave in terapije se pri pacientih z bolečinami v spodnjem udu in križu uporabljajo dinamični testi živčevja (12), s katerimi se ocenjuje mehanika oziroma občutljivost živčevja na razteg in drsenje (13).

Najpogosteje uporabljen dinamični test živčevja za spodnji ud je dvig stegnjenega spodnjega uda (angl. straight leg raise test) (14), s katerim ocenimo mehaniko spodnjih ledvenih in križničnih živčnih korenin, ledveno-križničnega pleteža ter ishiadičnega živca (15). Test dviga stegnjenega spodnjega uda se lahko izvede tudi sede, saj položaj sede zagotavlja posterioren nagib medenice in sprostitve fleksornih mišic kolenskega sklepa (16). Za oceno mehanike možganskih in hrbtenjačnih živcev pa se uporablja test sesedanja (angl. slump test; angl. slump – sesedanje) (17). Dinamični testi živčevja se kot diagnostični postopek uporabljajo pred uporabo različnih tehnik mobilizacije živčevja. Pri zdravljenju nevrogene bolečine v križu se uporabljajo tehnike, ki s kombinacijo sklepnih premikov povzročijo napetost ali pa drsenje živca (11). Tehnika, ki povzroči napetost v živcu, vključuje gibanje sklepov v smeri, ki omogoči podaljšanje oziroma razteg živca (primer: ekstenzija kolenskega sklepa in dorzalna fleksija skočnega sklepa). Tehnika drsenja pa je sestavljena iz kombinacije gibanj dveh ali več sklepov, pri kateri z enim gibom povečamo napetost v živcu (podaljšanje živčne ovojnice), z drugim gibom pa sprostimo obremenjeni živec (primer: kombinacija ekstenzije kolenskega sklepa, plantarne fleksije skočnega sklepa, fleksije vratne hrbtenice in ekstenzije kolenskega sklepa, dorzalne fleksije skočnega sklepa in ekstenzije vratne hrbtenice) (18).

Namen pregleda literature je predstaviti učinke mobilizacije živčevja pri kronični nespecifični bolečini v križu.

METODE

Iskanje literature je potekalo prek podatkovnih zbirk PEDro, PubMed in CINAHL, v obdobju med oktobrom in decembrom 2018. Uporabljene ključne besede v angleškem jeziku so bile low back pain, neural mobilization, neural stretching, disability, physiotherapy, straight leg raise test, slump test. Vključili smo randomizirane kontrolirane raziskave, ki so vsebovale vsaj eno tehniko mobilizacije živčevja ali pa so primerjale različne tehnike mobilizacije živčevja. Izključene so bile raziskave, ki niso vsebovale primerjalne skupine in pri katerih ni bilo prosto dostopno celotno besedilo.

REZULTATI

Na podlagi vključitvenih in izključitvenih meril smo v pregled vključili deset raziskav. V vseh so učinke mobilizacije živčevja primerjali z drugimi konzervativnimi oblikami zdravljenja (standardna fizioterapevtska obravnava, različne vaje za medsegmentalno stabilizacijo ledvene hrbtenice, sklepna mobilizacija in/ali ledvena manipulacija). Poleg bolečine so avtorji ugotavljali tudi učinek mobilizacije živčevja na stopnjo funkcijske nezmožnosti in obseg gibljivosti preiskovancev. Bolečino so ocenjevali z uporabo vizualne analogne lestvice in numerične lestvice, funkcijske nezmožnosti z uporabo modificiranega vprašalnika zmanjšane zmožnosti Oswestry in gibljivost z uporabo testa dviga stegnjenega spodnjega uda.

V preglednici 1 so po lestvici PEDro predstavljene ocene kakovosti posameznih raziskav. Protokoli vadbenih intervencij so predstavljeni v preglednici 2.

V vseh desetih raziskavah se je preiskovancem bolečina po koncu obravnave z uporabo različnih mobilizacijskih tehnik zmanjšala. V raziskavah, ki so jih opravili Kaur in Sharma (19) ter Nagrale in sodelavci (20), so rezultati pokazali, da se je bolečina v poskusni in primerjalni skupini zmanjšala, vendar so bile med skupinama statistično pomembne razlike v zmanjšanju bolečine. V šestih raziskavah (21–26) so poročali o statistično značilnem zmanjšanju bolečine v poskusni skupini. Mahmoud (3) je ugotovil, da se je bolečina zmanjšala v obeh skupinah, vendar je do večjih razlik v občutenju bolečine prišlo v skupini, v kateri je bila uporabljena manipulacija ledvene hrbtenice. Malik in sodelavci (14) so vključili dve poskusni skupini in ugotovili, da med njima ni bilo razlik, v obeh pa so ugotovili statistično značilno zmanjšanje bolečine. Tudi pri primerjavi poskusne skupine s primerjalno ni bilo statistično pomembnih razlik v zmanjšanju bolečine.

V sedmih izmed desetih analiziranih raziskav (3, 19–23, 26) so proučevali učinek mobilizacije živčevja na stopnjo nezmožnosti pred koncem terapevtske obravnave in po njem. Ugotovili so, da se je nezmožnost vseh preiskovancev zmanjšala ne glede na protokol terapevtske obravnave. Stopnja nezmožnosti se je najbolj zmanjšala

preiskovancem v raziskavah, ki so jih opravili Jain in sodelavci (26) ter Cleland in sodelavci (23). V treh raziskavah (19–21) po končani terapevtski obravnavi med poskusno in primerjalno skupino ni bilo statistično pomembnih razlik v stopnji nezmožnosti. Mahmoud (3) je poročal o statistično značilnem izboljšanju nezmožnosti v obeh skupinah, vendar je boljši rezultat dosegla skupina, v kateri je bila uporabljena manipulacija ledvene hrbtenice.

V treh raziskavah (14, 19, 24), v katerih so merili obseg gibljivosti oziroma obseg fleksije v kolčnem sklepu s testom dviga stegnjenega spodnjega uda, so ugotovili, da se je z uporabo mobilizacijskih tehnik obseg gibljivosti v kolčnem sklepu povečal. Čolaković in Avdić (24) ter Kaur in Sharma (19) so za merjenje obsega gibljivosti kolčnega sklepa uporabili goniometer, Malik in sodelavci (14) pa inklinometer ter ortozi za stopalo in koleno za ohranjanje kolenskega in skočnega sklepa v ustreznem položaju. Čolaković in Avdić (24) ter Kaur in Sharma (19) so med skupinama ugotovili statistično pomembne razlike v obsegu gibljivosti kolčnega sklepa. Malik in sodelavci (14) so dokazali statistično pomembne razlike v obsegu gibljivosti med vsemi tremi preiskovanimi skupinami. V obeh skupinah, ki sta prejemale tehniko mobilizacije živčevja, se je obseg gibljivosti povečal. Najboljše rezultate pa je dosegla skupina, v kateri so izvajali raztezanje živca v položaju testa sesedanja.

Preglednica 1: Kakovost raziskav po lestvici PEDro

	Ocena PEDro
Adel (22)	5
Ali et al. (21)	4
Cleland et al. (23)	6
Čolaković, Avdić (24)	5
Dwornik et al. (25)	4
Jain et al. (26)	3
Kaur, Sharma (19)	4
Mahmoud (3)	5
Malik et al. (14)	3
Negrle et al. (20)	8

Preglednica 2: Protokoli terapevtskih obravnav v pregledanih raziskavah

Avtor/-ji	Protokol	Primerjalna skupina	Trajanje terapij
	Poskusna skupina	Primerjalna skupina	
Adel (22)	Mobilizacija ledvene hrbtenice, vaje za stabilizacijo hrbtenice, raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda.	Mobilizacija ledvene hrbtenice, vaje za stabilizacijo hrbtenice.	Tri tedne (skupno šest terapij)
Ali et al. (21)	Tehnika drsenja živca v položaju testa sesedanja, vaje za stabilizacijo hrbtenice, kratkovalovna diatermija.	Vaje za stabilizacijo hrbtenice, kratkovalovna diatermija.	Tri tedne
Cleland et al. (23)	Mobilizacija ledvene hrbtenice, vaje za stabilizacijo hrbtenice, raztezanje živca v položaju testa sesedanja.	Mobilizacija ledvene hrbtenice, vaje za stabilizacijo hrbtenice.	Tri tedne, dve obravnavi na teden
Čolaković, Avdić (24)	Natančno določena tehnika drsenja MŽ (kombinacija ekstenzije kolena, fleksije kolka in dorzalne fleksije skočnega sklepa), vaje za stabilizacijo ledvene hrbtenice.	Aktivne vaje za povečevanje obsega gibljivosti hrbtenice in spodnjih udov, vaje za stabilizacijo ledvene hrbtenice.	Štiri tedne, tri obravnave na teden
Dwornik et al. (25)	MŽ: aplicirana na femoralni, ishiadični in tibialni živec.	Standardna fizioterapevtska obravnava (ET, KT)	Dva tedna (deset obravnav v dveh tednih)
Jain et al. (26)	Standardna fizioterapevtska obravnava (MT, terapevtske vaje za stabilizacijo) od drugega tedna naprej: raztezanje živca v položaju testa sesedanja, vadbeni program raztezanja živca v položaju testa sesedanja doma.	Standardna fizioterapevtska obravnava (MT, terapevtske vaje za stabilizacijo)	Štiri tedne, v prvem tednu tri obravnave na teden, v naslednjih treh tednih pa dve obravnavi na teden
Kaur, Sharma (19)	Mobilizacija ishiadičnega živca z raztezanjem v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda.	Specifične vaje za hrbtenico.	Dva tedna (deset obravnav v dveh tednih)
Mahmoud (3)	Tehnike MŽ (raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda, raztezanje živca v položaju testa sesedanja).	Manipulacija (posteriorno-anteriorni pritiski na vretenca, rotacije ledvene hrbtenice)	Šest tednov (tri obravnave na teden)
Malik et al. (14)	PS1 – raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda, vaje za stabilizacijo ledvene hrbtenice; PS2 – raztezanje živca v položaju testa sesedanja, vaje za stabilizacijo ledvene hrbtenice.	Vaje za stabilizacijo ledvene hrbtenice.	Tri tedne, dve obravnavi na teden
Nagrare et al. (20)	Mobilizacija ledvene hrbtenice, vaje za stabilizacijo, raztezanje živca v položaju testa sesedanja vadbeni program za domov.	Mobilizacija ledvene hrbtenice, vaje za stabilizacijo.	Tri tedne, dve obravnavi na teden

PS – poskusna skupina (PS1 – prva poskusna skupina, PS2 – druga poskusna skupina), MŽ – mobilizacija živčevja, MT – manualna terapija, ET – elektroterapija, KT – kinezioterapija

RAZPRAVA

Namen pregleda literature je bil predstaviti učinke mobilizacije živčevja pri kronični nespecifični bolečini v križu na funkcijsko nezmožnost in gibljivost. V pregledanih raziskavah so uporabili dve vrsti mobilizacije živčevja: raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda in raztezanje živca v položaju testa sesedanja. Uporabljene tehnike so bile raztezanje, drsenje živca v položaju testa sesedanja (21) ali različni oscilacijski premiki s kombinacijo ekstenzije kolenskega sklepa, fleksije kolčnega sklepa in dorzalne fleksije skočnega sklepa (24). Uporaba mobilizacije živčevja in/ali uporaba mobilizacije v kombinaciji z drugimi oblikami intervencij je pri preiskovancih zmanjšala jakost bolečine in stopnjo nezmožnosti. V devetih raziskavah so potrdili učinkovitost mobilizacije živčevja in v eni (3) večjo učinkovitost manipulacije hrbtenice v primerjavi z mobilizacijo živčevja. V pregledani literaturi so avtorji poročali, da imata mobilizacija živčevja in manipulacija pomembno vlogo pri zdravljenju kroničnih bolečin v križu in radikulopatij. Manipulacijski postopki naj bi v primeru radikulopatij razširili prostor znotraj intervertebralnega foramna, skozi katerega korenine živcev zapuščajo hrbtenični kanal. Predvideva se, da manipulacija hrbtenice omogoči tudi sprostitev napetosti v obhrbteničnih mišicah in tako posledično zmanjšano utesnjenost živca (27), zato ima manipulacija morda večji vpliv na zmanjšanje stopnje utesnitve ishiadičnega živca (3).

Različne tehnike mobilizacije živčevja imajo v primerjavi s pasivnim raztezanjem živčevja večji mehanski učinek na živčno in vezivno tkivo (3). Predvideva se, da se pri mobilizaciji živčevja poskuša s posebnimi tehnikami drsenja in napetosti zmanjšati utesnitev in trenje živca oziroma zmanjšati občutljivost na mehanske spremembe (mehanosenzitivnost). Izboljšale naj bi se tudi fiziološke funkcije živčnega tkiva (intranavralni pretok krvi, električna prevodnost, aksonski transport) (26).

V literaturi je torej zaslediti, da je zdravljenje bolečin v križu z uporabo standardne fizioterapevtske obravnave v primerjavi z mobilizacijo živčevja manj učinkovito (21). Če se terapevtskemu programu, ki vključuje vaje za

medsegmentalno stabilizacijo in mobilizacijo ledvene hrbtenice, doda mobilizacija živčevja v položaju testa sesedanja ali v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda, je učinek na zmanjšanje bolečine večji (24). Uporaba tehnike raztezanja živca v kombinaciji z vajami za medsegmentalno stabilizacijo je učinkovitejša pri zmanjševanju bolečin in kratkoročne nezmožnosti ter spodbujanju centralizacije simptomov (20, 23).

Malik in sodelavci (14) so poročali, da raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda in raztezanje živca v položaju testa sesedanja močno zmanjšata jakost bolečine. Sklepali so, da prva tehnika povzroči podaljševanje in krajšanje živca, kar v živcu lahko začasno poveča pritisk, temu pa sledi faza relaksacije. Rezultati avtorjev (14, 22) zato nakazujejo, da je ta tehnika učinkovita pri zmanjšanju bolečine.

Ugotovljeno je bilo, da je uporaba tehnike raztezanja živca v položaju testa sesedanja vprašljiva, saj povzroča napetost po celotnem živčno-meningealnem traktu. Z raztezanjem živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda pa lahko bolj selektivno mobiliziramo ishiadični živec brez povzročitve dodatne napetosti (19).

Iz rezultatov raziskav lahko sklepamo, da se za zdravljenje oseb z nevrogeno bolečino v križu priporočajo mobilizacijske tehnike, ki vključujejo raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda in testa sesedanja. Obe vrsti terapije sta učinkoviti obliki intervencij pri zdravljenju bolečin v križu (11).

Čolaković in Avdić (24) ter Kaur in Sharma (19), ki so poleg bolečine ocenjevali tudi obseg gibljivosti spodnjih udov, so ugotovili, da ima povečanje gibljivosti s testom dviga stegnjenega spodnjega uda pozitivne učinke na obnavljanje normalnega gibanja. Zaradi izboljšane gibljivosti se posledično zmanjša tudi stopnja nezmožnosti. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Kaur in Sharma (19), saj sta dokazala, da ima zmanjšanje bolečine na ocenjevalni lestvici in povečanje obsega gibljivosti pozitiven vpliv na izboljšanje funkcijske nezmožnosti. Nasprotno pa so Malik in sodelavci (14) pri primerjavi raztezanja živca v položaju testa sesedanja in testa dviga stegnjenega spodnjega uda ugotovili, da se obseg gibljivosti

bolj poveča pri izvajanju tehnike raztezanja v položaju testa sesedanja. Slednja naj bi povzročila večji in učinkovitejši razteg živca. K subjektivnemu izboljšanju ocene bolečine na vizualni analogni lestvici in izboljšanju gibljivosti po vprašalniku zmanjšane zmožnosti je v raziskavi Kaur in Sharma (19) pripomogla tudi edukacija preiskovancev. Koristi edukacije preiskovancev zato ne smemo spregledati in jo je smiselno ter priporočljivo uporabljati kot dodatek k zdravljenju bolečine v križu.

Ustrezne parametre intervencij mobilizacije živčevja je težko postaviti, saj večina raziskav o tem ne poroča.

ZAKLJUČEK

Na podlagi rezultatov pregledanih raziskav lahko povzamemo, da ima mobilizacija živčevja učinek na zmanjšanje bolečine v križu, stopnjo nezmožnosti in povečanje gibljivosti pri pacientih s kronično nespecifično bolečino v križu. V eni izmed desetih raziskav so dokazali večjo učinkovitost manipulacije hrbtenice v primerjavi z mobilizacijo živčevja. Na zmanjšanje bolečine je imelo največji vpliv raztezanje živca v položaju testa dviga stegnjenega spodnjega uda in raztezanje živca v položaju testa sesedanja. Najučinkovitejša je bila kombinacija obeh vrst raztezanja skupaj z vajami za stabilizacijo ledvene hrbtenice in mobilizacijo hrbtenice. Nezmožnost se je izboljšala ne glede na protokol terapevtske obravnave. Glede na rezultate gibljivosti pa težko določimo, katera tehnika mobilizacije živčevja je imela večji vpliv na izboljšanje obsega gibljivosti.

V prihodnje bo treba nameniti več pozornosti zadrževanju učinkov različnih postopkov, saj iz pregledanih raziskav ni jasen dolgoročen učinek mobilizacije živčevja na bolečino v križu. V nadaljnjih raziskavah bi bilo treba tudi natančno definirati parametre posameznih intervencij mobilizacije živčevja.

LITERATURA

1. Koes BW, Tulder MW, Thomas S (2006). Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ* 332 (7555): 1430–4.
2. Košak R (2010). Bolečina v ledvenem predelu hrbtenice. *Rehabil* 9 (Suppl 2): 3–8.
3. Mahmoud WSE (2015). Effect of neural mobilization versus spinal manipulation in patients with radicular chronic low back pain. *Eur J Sci Res* 131 (1): 122–32.
4. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA (2017). Noninvasive treatment for acute, subacute and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *ACP* 166 (7): 514–30.
5. Hall H, McIntosh G (2008). Low back pain (chronic). *BMJ Clin Evid* 10: 1–28.
6. Snook SH (2004). Self-care guidelines for the management of nonspecific low back pain. *J Occup Rehabil* 14 (4): 243–53.
7. Allegri M, Montella S, Salici F et al. (2016). Mechanism of low back pain: a guide for diagnosis and therapy. F1000 Faculty Rev-1530.
8. Levin KH (2010). Low back pain. Lyndhurst: Center for Continuing Education. Dostopno na: <http://www.clevelandclinicmeded.com/medicalpubs/diseasemanagement/neurology/low-back-pain/#cesec6> <15. 1. 2018>.
9. Košak R (2010). Bolečina v ledvenem predelu hrbtenice. *Rehabil* 9 (Suppl 2): 3–8.
10. Gordon R, Bloxham S (2016). A systematic review of the effects of exercise and physical activity on non-specific chronic low back pain. *Healthc* 4 (2): 1–19.
11. Neto T, Freitas SR, Marques M, Gomes L, Andrade R, Oliveira R (2017). Effects of lower body quadrant neural mobilization in healthy and low back pain population: a systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract* 27: 14–22.
12. Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C (2010). Clinical indicators of 'nociceptive', 'peripheral neuropathic' and 'central' mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. *Man Ther* 15: 80–7.
13. Hlebš S, Slakan B, Klauser M (2017). Manualna terapija-sklepna mobilizacija udov: testiranje in terapije. 2.izdaja. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 148–52.
14. Malik N, Kataria C, Sachdev NB (2012). Comparative effectiveness of straight leg raise and slump stretching in subjects with low back pain with adverse neural tension. *Inter J Health Rehabil Sci* 1 (1): 2–10.
15. Slakan B, Purkant B, Jakovljević M (1999). Dinamični testi živčevja. In: 8.strokovno posvetovanje slovenskih fizioterapevtov, Portorož, 30. 9–2. 10. 1999. Ljubljana: Društvo fizioterapevtov Slovenije, 21–31.
16. Hall H, McIntosh G (2014). Passive straight leg raise test: definition, interpretation, limitations and utilization. *J Current Clinic Care* 4 (6): 25–32.

17. Mansuri F, Shah N (2015). Effect of slump stretching on pain and disability in non-radicular low back pain. *IAIM* 2 (5): 18–25.
18. Coppiters MW, Hough AD, Dilley A (2009). Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther* 39 (3): 164–71.
19. Kaur G, Sharma S (2011). Effect of passive straight leg raise sciatic nerve mobilization on low back pain of neurogenic origin. *Indian J Physiother Occup Ther* 5 (3): 183–8.
20. Nagrale AV, Patil SP, Gandhi RA, Learman K (2012). Effect of slump stretching versus lumbar mobilization with exercise in subjects with non-radicular low back pain: a randomized clinical trial. *J Man Manip Ther* 20 (1): 35–42.
21. Ali M, Rehman SS, Ahmad S, Farooq MN (2015). Effectiveness of slump neural mobilization technique for the management of chronic radicular low back pain. *RMJ* 40 (1): 41–3.
22. Adel SM (2011). Efficacy of neural mobilization in treatment of low back pain dysfunctions. *J Am Sci* 7 (4): 566–72.
23. Cleland JA, Childs JD, Palmer JA, Eberhart S (2006). Slump stretching in the management of non-radicular low back pain: a pilot clinical trial. *Man Ther* 11 (4): 279–86.
24. Čolaković H, Avdić D (2013). Effects of neural mobilization on pain, straight leg raise test and disability in patients with radicular low back pain. *J Health Sci* 3 (2): 109–12.
25. Dwornik M, Kujawa J, Białoszewski D, Słupik A, Kiebzak W (2009). Electromyographic and clinical evaluation of the efficacy of neuromobilization in patients with low back pain. *Ortop Traumatol Rehabil* 11 (2): 164–76.
26. Jain R, Hameed UA, Tuteja R (2012). Effectiveness of slump stretching in comparison to conventional physiotherapy in treatment of subacute non-radicular low back pain. *Indian J Physiother Occup Ther* 6 (1): 123–6.
27. Perry J, Green A, Singh S, Watson A (2011). A preliminary investigation into the magnitude of effect of lumbar extension exercises and a segmental rotatory manipulation on sympathetic nervous system activity. *Man Ther* 16: 190–5.