

# UČINKOVITOST MIOFASCIJALNOG OPUŠTANJA PJENASTIM VALJKOM I DINAMIČKE NEUROMUSKULARNE STABILIZACIJE KOD LUMBALNE HERNIJE: PRIKAZ SLUČAJA

---

Pačarić, Tea; Dodlek, Ivan; Brumnić, Vesna

Source / Izvornik: **5. MEĐUNARODNI ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP "FIZIOTERAPIJA U SPORTU, REKREACIJI I WELLNESSU"**, 2019, 235 - 246

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:150:689652>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-01**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University of Applied Sciences  
"Lavoslav Ružička" Vukovar](#)



**UČINKOVITOST MIOFASCIJALNOG OPUŠTANJA PJENASTIM VALJKOM I  
DINAMIČKE NEUROMUSKULARNE STABILIZACIJE KOD LUMBALNE  
HERNIJE: PRIKAZ SLUČAJA**

**EFFECTIVNESS OF MYOFASCIAL RELEASE WITH FOAM ROLLER AND  
DYNAMIC NEUROMUSCULAR STABILISATION IN THE LUMBAR HERNIA:  
CASE REPORT**

**Tea Pačarić**

Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru  
e-mail: thea5055@gmail.com

**Ivan Dodlek**

Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru  
e-mail: idodlek95@gmail.com

**Vesna Brumnić**

Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru  
e-mail: vbrumnic@vevu.hr

**Sažetak**

Diskus hernija je česta dijagnoza te veliki globalni problem koji zahvaća sve dobne skupine u oba spola. Mnoga konvencionalna liječenja poput farmakoterapije i različitih oblika fizikalnih procedura ne pokazuju dugotrajnost. Zbog čestih recidiva opterećenje su državnim ekonomijama diljem svijeta. Veliki su izazov fizioterapeutima koji ulažu puno vremena i veliki napor kako bi klijente što prije osposobili za povratak na posao, kao i za obavljanje aktivnosti svakodnevnog života. Cilj ovog rada je kroz prikaz slučaja prikazati kako su miofascijalno opuštanje pomoću pjenastog valjka te dinamička neuromuskularna stabilizacija učinkoviti u otklanjanju bolova kod diskus hernije i poboljšanju pokretljivosti i aktivnosti svakodnevnog života.

**Ključne riječi:** *dinamička neuromuskularna stabilizacija, diskus hernija, fascija, miofascijalno opuštanje, vježbe disanja.*

**Abstract**

Herniated disc is one of the most common diagnosis and a major global issue that affects both genders of all ages. Many conventional treatments such as pharmacotherapy and different physical therapy modalities aren't showing long term benefits. Because of its relapses it is a heavy burden to state economies all around the world. It presents a great challenge to physiotherapists who are investing a lot of time and effort in order to habilitate clients so they can return to work sooner and perform activities of daily living more efficiently. The aim of this case report is to show the effectiveness of both myofascial release with a foam roller and dynamic neuromuscular stabilization on relieving pain and improving mobility and performance in activities of daily living in patient with herniated disc.

**Keywords:** *dynamic neuromuscular stabilization, herniated disc, fascia, myofascial release, breathing exercises.*

## 1. UVOD

Prilikom hernije lumbalnog diska dolazi do protruzije nucleus pulposusa kroz neozlijeđeni anulus fibrosis, ekstruzije nucleus pulposusa kroz anulus fibrosis te do ekstruzije s popratnom sekvestracijom nucleus pulposusa, što za posljedicu ima radikularnu bol, osjetilne poremećaje i slabost zahvaćenih mišića (Amin, Andrade & Neuman, 2017). Kod ljudi u dobi od 25 do 55 godina oko 95% herniranih diskova nastaje u donjoj lumbalnoj kralježnici (L4/L5 i L5/S1 razina), hernija diska iznad ove razine češća je u osoba starijih od 55 godina (Jordan, Konstantinou & O'Dowd, 2011). Nagla pojava bolova u donjem dijelu leđa ukazuje na traumu ili prolaps vertebralnog diska, dok postupan razvoj simptoma upućuje na degenerativne promjene kralježnice (Čustović, 2009) koje nastaju zbog gubitka vode (Dulebohn, Massa & Mesfin 2019; Živković, 2009), poremećaja metabolizma hondrotin sulfata, poremećaja količine kolagena, itd. Neprekidno opterećivanje kralježnice, povezano sa sjedilačkim načinom života te smanjena tjelesna aktivnost onemogućavaju adekvatnu prehranu diska (Calotá, 2017). Kombinacija fleksije, rotacije i kompresije tijekom izvjesnog vremenskog perioda dovodi do razdvajanja anularnih vlakana i neposredno potom do prolapsa nukleusnog materijala. Veliko opterećenje u hiperfleksiji može dovesti do prolapsa nukleusa bez prethodnih promjena u zadnjem dijelu anulusa (Tešić, 2015). Lumbalna hernija diska može se dijagnosticirati tijekom kliničkog pregleda pomoću Lasegue testa (Willhuber, PiuZZi, 2019) te primjenom magnetske rezonance i kompjuterizirane tomografije (Tanner, 2005).

U velikom broju slučajeva samoopuštanje mišićne fascije pomoću foam rollera koristi se kao nadopuna konvencionalnim oblicima terapije te je pacijenti koriste u svrhu liječenja različitih patoloških stanja, kao što su bolovi u vratnoj kralježnici, križobolja, tenzijska glavobolja, plantarni fascitis, epikondilitis i fibromialgija (Škarabot, Beardsley & Štirn, 2015).

Dinamička neuromuskularna stabilizacija (DNS) je novi i jedinstven pristup koji objašnjava važnost neurofizioloških principa sustava za kretanje. Obuhvaća principe razvojne kineziologije tijekom prve godine života. Ti principi definiraju idealno držanje, obrasce disanja i funkcionalnu centraciju zglobova iz "neurorazvojne" paradigme (Kolar, 2006). Primarni cilj tretmana je optimizirati raspodjelu unutarnjih sila mišića koji djeluju na svaki segment kralježnice i/ili bilo koji drugi zglob. U DNS konceptu liječenja imperativ za postizanje idealne koordinacije svih mišića stabilizatora je edukacija pacijenata i njegovo aktivno sudjelovanje (Kobesova, Valouchova & Kolar, 2014).

## 2. PRIKAZ SLUČAJA

Klijent S. K. javlja se zbog lumbalne hernije veličine 5 mm u predjelu L5-S1. Nakon dugotrajne vožnje zrakoplovom pacijent je osjetio jaki spazam, bol u lumbalnoj regiji i duž lijeve noge, što mu je znatno ograničilo pokretljivost. Pacijent odbija operativni zahvat, te se javlja na fizioterapiju.

### 2.1. Početna fizioterapijska procjena

Početna fizioterapijska procjena sastojala se od uzimanja anamneze, fizioterapijskog pregleda posture lateralno (slika 15.) te anteriorno i posteriorno. Od procjene provedeno je testiranje

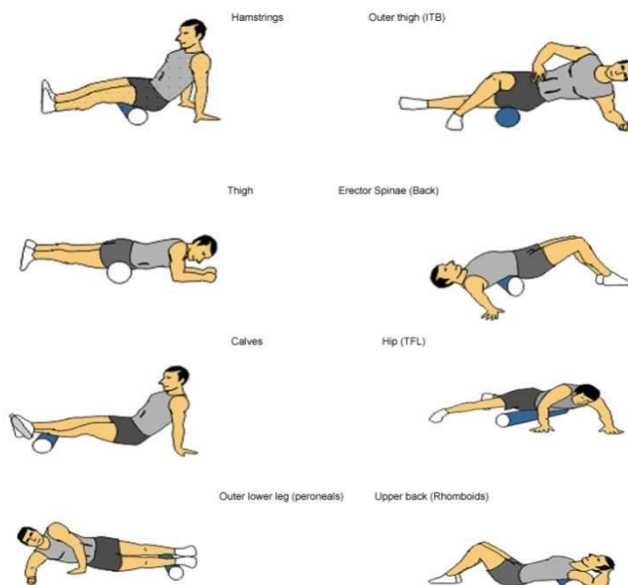
snage mišićne prema neurokinetičkoj terapiji (NKT), Lasegue test, test pretklona trupa, test lateralne fleksije trupa, procjena disanja prema DNS metodi te procjena boli putem vizualne analogne skale boli raspona od 0 do 10, pri čemu broj 0 označava da nema bolnosti, dok broj 10 označava intenzivnu bol.

Uzimanjem anamneze utvrđeno je kako je klijent po zanimanju osobni bankar te kako većinu svog radnog vremena provodi sjedeći, što je 8 do 10 h dnevno. Fizioterapijskim pregledom posture uočava se protrakcija glave, kifotično držanje, depresija, protrakcija i gornja rotacija lopatica, izravnata lumbalna lordoza, posteriorni tilt zdjelice, hiperekstenzija koljena te spuštene stopala. Pozitivnu konotaciju pokazuju testovi: pretklon trupa u kojem se klijentu javlja bolnost te je razmak između vrha srednjeg prsta i podloge 33 cm. Pacijent pri izvođenju Lasegue testa osjeća bolnost u području lumbalne kralježnice i duž lijeve noge. Pacijent osjeća bolnost paravertebralne lumbalne mišićne pri testu lateralne fleksije trupa koja je iznosila 60 cm obostrano.

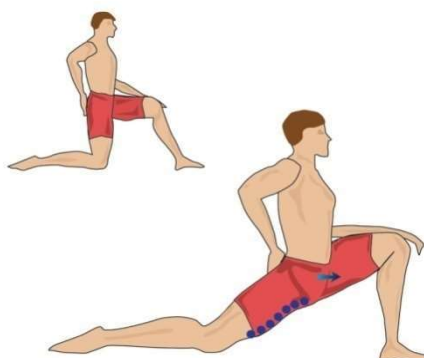
NKT osnovnim testiranjem obostrano se testira duboka mišićna trupa koja ima ulogu u stabilizaciji kralježnice. Testirani su mm. multifidi, m. transversus abdominis, m. rectus femoris te m. quadratus lumborum, m. psoas major, m. iliacus i m. gluteus maximus obostrano. Svi mišići na testu pokazuju slabost osim m. psoas majora i m. iliacusa, koji su snažni, što se može povezati s dugotrajnim sjedenjem. Procjenom pravilnog obrasca disanja prema DNS metodi utvrđeno je kako klijent ne koristi sve mišiće koji izvode inspirij i ekspirij te kako pri inspiriju koristi samo anteriornu stranu trupa, a pri ekspiriju ne zna stvoriti intraabdominalni tlak. Na vizualnoj analognoj skali boli svoju bolnost klijent ocjenjuje ocjenom 8.

## **2.2. Fizioterapijska intervencija**

Nakon odrađene fizioterapijske procjene postavljeni su ciljevi te plan provedbe fizioterapijske intervencije. Primarni cilj bio je smanjenje bolova i poboljšanje pokretljivosti radi lakšeg obavljanja aktivnosti svakodnevnog života, a sekundarni cilj bio je povratak na posao te poboljšanje opće kondicije. Plan fizioterapijske intervencije bio je naučiti klijenta koristiti foam roller, roler koji se koristi za miofascijalno opuštanje, kako bi klijent na početku svakog tretmana opustio svu mišićnu u kojoj je osjećao napetost, kako je prikazano na slici 1. Također, zbog snažnih fleksora kuka klijent je izvodio vježbe istezanja (Slika 2. i Slika 3.) i vježbe mobilnosti kukova (Slika 4). Nakon toga klijenta se učilo pravilnom obrascu disanja prema DNS metodi u supiniranom (Slika 5.), proniranom (Slika 6.) te sjedećem položaju (Slika 7.). Nakon što je klijent svladao obrazac disanja te pravilno stvaranje i održavanje intraabdominalnog tlaka (Slika 8.) krenulo se s DNS vježbama od jednostavnijih bez rekvizita ka težima s i bez rekvizita (Slike 9.-13.).



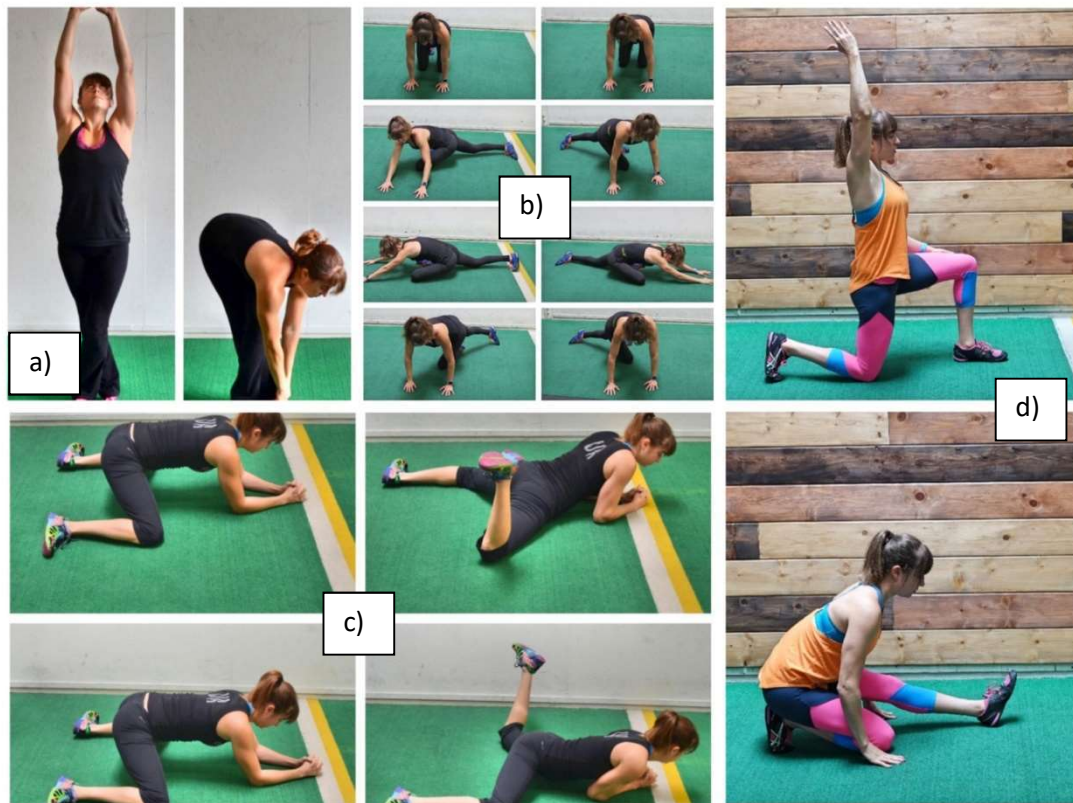
Slika 1. Vježbe pomoću foam rolera (Izvor: <https://www.elitemyotherapy.com.au/foam-roller--why-it-works--exercises-to-use.html>, preuzeto: 01.09.2019.)



Slika 2. Istezanje m. iliopsoasa, varijanta 1.  
(Izvor: <https://www.docpods.com/Hip-and-Thigh-Stretch>, preuzeto: 01.09.2019.)



Slika 3. Istezanje m. iliopsoasa, varijanta 2.  
(Izvor: [https://www.popsugar.co.uk/fitness/Best-Hip-Stretches-43475098?utm\\_medium=redirect&utm\\_campaign=:HR&utm\\_source=www.google.com](https://www.popsugar.co.uk/fitness/Best-Hip-Stretches-43475098?utm_medium=redirect&utm_campaign=:HR&utm_source=www.google.com) preuzeto: 01.09.2019.)



Slika 4. Prikaz vježbi mobilnosti kukova: a) fleksija+vanjska rotacija, b) fleksija+vanjska rotacija+ekstenzija, c) adukcija+abdukcija, d) ekstenzija+fleksija  
(Izvor: <https://redefiningstrength.com/4-stretches-to-improve-your-hip-mobility/>, preuzeto: 05.09.2019.)



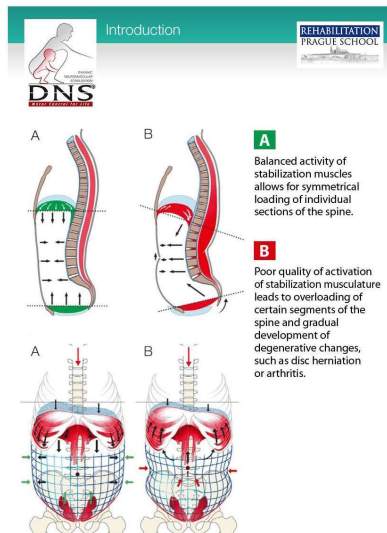
Slika 5. DNS disanje supinirano  
(Izvor: izrada autora)



Slika 6. DNS disanje pronirano  
(Izvor: izrada autora)



Slika 7. DNS disanje sjedeći (Izvor: izrada autora)



Slika 8. Stvaranje intraabdominalnog tlaka (Izvor: <https://capitalchirodsm.com/introduction-diaphragmatic-breathing/diaphragmatic-motion/>, preuzeto: 06.09.2019.)



Slika 9. DNS vježbe u supiniranom položaju s loptom, 3 mjeseca starosti (Izvor: izrada autora)



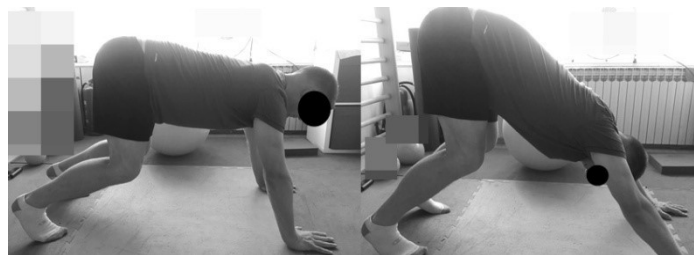
Slika 10. DNS supinirani položaj, 6 mjeseci starosti (Izvor: izrada autora)



Slika 11. DNS vježbe, 8 mjeseci starosti, modifikacija s loptom (Izvor: izrada autora)



Slika 12. Podizanje s boka u iskorak, 10-12 mjesec starosti (Izvor: izrada autora)



Slika 13. Bear pozicija, 12 mjeseci starosti (Izvor: izrada autora)

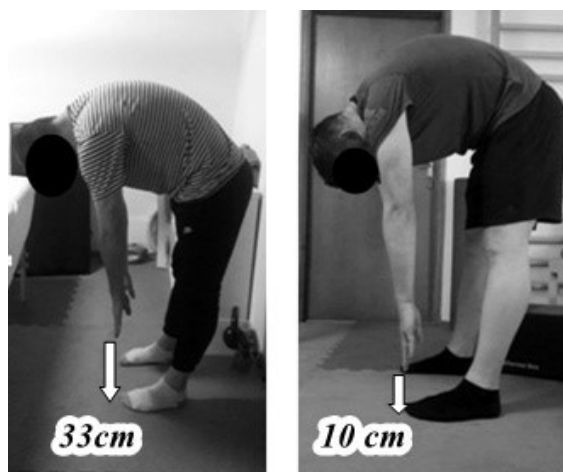
### 2.3. Završna fizioterapijska procjena

Fizioterapijska intervencija je trajala od 18.3.2019. do 24.6.2019., odnosno odrađeno je 16 individualnih tretmana u trajanju od 60 minuta. Klijenta se kroz intervenciju educiralo o svakodnevnom provođenju vježbi kod kuće te su mu nakon svakog tretmana uključene progresivnije vježbe u odnosu na prethodne. Na zadnjem susretu odrađena je završna procjena te je promatranjem uočeno poboljšanje klijentovog držanja (Slika 15.), poboljšanje pokretljivosti u testu pretklona (10 cm) (Slika 16.), pri Lasegue testu klijent negira bolnost i vidljivo je povećanje opsega pokreta kuka koje je na završnom mjerenju bilo 82 stupnja, dok je na početnom mjerenju vrijednost iznosila 45 stupnjeva (Slika 17.). Pri testu lateralne fleksije trupa negira bolnost, te je i opseg pokreta veći, odnosno dužina između srednjeg prsta i poda iznosi 48 cm obostrano. Ponovljeno NKT testiranje pokazuje aktivnost svih testiranih mišića. DNS procjenom vidljiva je prisutnost pravilnog obrasca disanja te poznavanje svjesnog kreiranja intraabdominalnog tlaka. Bolnost na vizualnoj analognoj skali boli klijent ocjenjuje ocjenom 0.





Slika 15. Procjena posture: A početna procjena, B završna procjena (Izvor: izrada autora)



Slika 16. Procjena testa-pretklon trupa u početnoj i završnoj procjeni (Izvor: izrada autora)



Slika 17. Lasague test: A- početno testiranje, B - završno testiranje (Izvor: izrada autora)

### 3. RASPRAVA

Bolesti nastale uslijed nedostatka kretanja i tjelesne neaktivnosti mogu se smatrati značajnim patogeno uvjetovanim čimbenikom (Kosinac, 2012). Rezultati istraživanja Alzahrani i sur. (2019) pružaju dokaze koji upućuju na postojanje inverzne povezanosti između tjelesne

aktivnosti i križobolje. Razina srednje aktivnosti bila je povezana s nižom prevalencijom križobolje. Ovi nalazi mogu imati implikacije za uključivanje umjerenih doza tjelesne aktivnosti u liječenje i prevenciju križobolje u kliničkoj praksi. Svim bolesnicima s akutnom ili kroničnom boli u donjem dijelu leđa treba savjetovati da ostanu aktivni (Golob, Wipf, 2014).

Hrzić (2018) u svom radu iznosi kako je torakolumbalna fascija (TLF) često zaboravljena u procjeni i intervenciji nespecifičnih križobolja te kako su one međusobno povezane. Funkcionalna ograničenja zbog disfunkcije TLF vidljiva su u poremećajima stabilizacije zdjelice, hoda; mobilnosti, opsega pokreta torakalne kralježnice, rotacija u zglobu kuka, mehanizma disanja, sensorike, neurološkim svojstvima, tonusu lumbalnog dijela, odnosno sve do glavobolje i/ili boli u području plantarne fascije. Istraživanje koje je proveo Hrzić (2018) obuhvatio je 34 ispitanika u dobi od 50-60 godina s dijagnozom nespecifične križobolje. Cilj istraživanja bio je prikazati učinkovitost fizioterapijskog djelovanja kroz dvije metode: samoopuštanje fascije pjenastim valjkom i terapijskom palpacijom fascije. Rezultati su pokazali da obje metode daju znatan doprinos u smanjenju boli, sagitalnoj gibljivosti, mobilnosti te poboljšavanju kvalitete aktivnosti svakodnevnog života.

Vježbe disanja imaju važnu ulogu u prevenciji i korekciji nepravilnog držanja tijela, a posebice postranične devijacije kralježnice (Borovnjak, 2014).

Finta, Nagy & Bender (2018) u svom su istraživanju procjenjivali učinke treninga dijafragme na bol u donjem dijelu leđa i debljinu stabilizacijskih mišića lumbalne kralježnice. Rezultati pokazuju značajno smanjenje boli te znatno povećanje debljine stabilizacijskih mišića posebno m. transversus abdominis i m. multifidus lumborum.

U osnovi terapijskog tretmana je, kako je već navedeno, bitno unapređenje neuromišićne kontrole i koordinacije, a ne samo povećanje snage mišića. Potrebno je istaknuti važnost postizanja segmentne i globalne stabilizacije (Riemann, 2012). U osnovi funkcionalnog učenja pokreta je reedukacija narušenih senzomotoričkih obrazaca, dakle koordinacija mišića kroz unaprjeđenje neuromišićne kontrole motoričkih obrazaca, a ne njihova snaga (Jevtić, 2006). U lancu lokalnih stabilizatora lumbalne kralježnice, koji se aktivira kod pokreta udova ili trupa, prije aktiviranja globalnih mišića, uključuju se, kao najvažniji: m. transversus abdominis, mm. multifidus, dijafragma i mišići zdjeličnog dna. Oni time osiguravaju stabilizaciju težišta tijela (uključujući i stabilizaciju kralježnice), prije aktiviranja „pokretača“ udova i trupa. To znači kako stabilnost ne ovisi o snazi pojedinačnih mišića, nego o broju uključenih mišića u lancu. Na taj način lokalni stabilizatori ostvaruju zaštitu od ozljeda (Milićev, Vukušić, 2017).

Kolar i suradnici (2012) su istraživali posturalnu funkciju dijafragme te su došli do zaključka kako osobe s kroničnom boli u leđima imaju abnormalan položaj te strmiji nagib dijafragme što može biti etiološki čimbenik poremećaja kralježnice.

Svoju je učinkovitost DNS metoda pokazala kod pacijenata koji imaju cerebralnu paralizu (Kim, An & Yoo, 2017; Son i sur., 2017), nakon moždanog udara (Lee i sur., 2018; Yoon, You, 2017), kod pacijenata s problemima s kralježnicom (npr. skolioza, protruzije diskova, povećana kifoza) (Borovnjak, 2014), kod pacijenata s raznim neurološkim poremećajima (Kobesova, Osborne, 2012), kod gerijatrijskih, nestabilnih pacijenata, kod sportaša u smislu prevencije ozljeda i poboljšanja općeg tjelesnog statusa (Liebenson, 2006; Davidek, Anđel & Kobesova,

2018), u smanjenju mišićno-koštane boli (Bokarius, Bokarius, 2008), također i kao učinkovit tretman za smanjenje simptoma kronične migrene (Juehring, Barber, 2011).

Vježbe stabilizacije povećavaju debljinu mišića dijafragme i poboljšavaju stabilnost lumbopelvične regije kod žena s bolovima u leđima. Stoga bi vježbe za stabilizaciju trebalo smatrati neizostavnim dijelom programa liječenja kod bolova u donjem dijelu leđa (Dülger i sur., 2018).

Janssens i sur. (2015) ističu kako trening inspiratornih mišića utječe na proprioceptivnu kontrolu posturalnih mišića kod osoba koje pate od sindroma nespecifične križobolje tako što smanjuju bolnost i povećavaju snagu mišića.

Dijafragma igra važnu ulogu u kontroli kralježnice. Pojačana respiratorna potražnja kompromitira kontrolu kralježnice, posebno kod osoba koje imaju bol u donjem dijelu leđa (Janssens i sur., 2013). Cilj istraživanja Janssens i sur. (2013) je bio utvrditi pokazuju li pojedinci s križoboljom veću zamornost dijafragme u usporedbi sa zdravim pojedincima. Pojedinci s križoboljom pokazuju sklonost umoru dijafragme, što nije primijećeno u kontrolnoj grupi. Povezanost sa smanjenom kontrolom kralježnice zahtijeva daljnja istraživanja (Janssens i sur., 2013).

Vostatek i sur. (2013) su pokazali kako je funkcija dijafragme smanjena kod osoba s bolovima u donjem dijelu leđa pri opterećenju na donje udove te kako isti koriste različite mehanizme za kompenzaciju duboke mišićne insuficijencije.

#### 4. ZAKLJUČAK

Sve je veći broj ljudi koji boluju od križobolje te imaju diskus herniju. Problem nastaje kada konvencionalne metode liječenja ne pomažu. Tu se znanost pobrinula te su danas poznate mnoge suvremene metode liječenja. U fizioterapiji jedna takva učinkovita metoda je DNS metoda. DNS je princip vježbanja koji oponaša položaje djeteta u prvoj godini života. Kroz ove vježbe aktiviraju se duboki stabilizatori kralježnice čijim se repeticijama dovodi do njihovog snaženja, lakšeg izvođenja pokreta, smanjenja bolnosti, efikasnijeg kretanja te uspostavljanja pravilnijeg obrasca disanja. U pristupu pacijentu, čiji slučaj je prikazan u ovom radu, DNS metoda kombinirana je s miofascijalnim opuštanjem pomoću pjenastog valjka. Ovakva kombinacija doprinijela je prvenstveno lakšem kretanju te eliminiranju bolnosti. Osim toga, poboljšao se obrazac disanja, postura, mobilnost što je rezultiralo lakšim i pravilnijim izvođenjem složenijih vježbi. Klijenta se također educiralo o samotretmanu odnosno o pravilnom izvođenju vježbi kod kuće te o pravilnom podizanju tereta. Nekoliko mjeseci nakon završene fizioterapije pacijent ne osjeća bolnost niti je došlo do recidiva.

#### LITERATURA

1. Alzahrani, H., Mackey, M., Stamatakis, E., Zadro, J. R., & Shirley, D. (2019). The association between physical activity and low back pain: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Scientific reports*, 9(1), 8244.
2. Amin, R. M., Andrade, N. S., & Neuman, B. J. (2017). Lumbar disc herniation. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 10(4), 507-516.

3. Bokarius, A. V., Bokarius, V. (2008). Long-Term Efficacy of Dynamic Neuromuscular Stabilization in Treatment of Chronic Musculoskeletal Pain. *12th World Congress on Pain*. Glasgow, Scotland. Dostupno na: [https://www.rehabps.cz/data/Bokarius\\_poster\\_2008.pdf](https://www.rehabps.cz/data/Bokarius_poster_2008.pdf) [01.10.2019.]
4. Borovnjak, I. (2014). Kineziološki sadržaji i aktivnosti za osobe s intelektualnim teškoćama (mentalnom retardacijom). U: Findak, V., ur. *Zbornik radova 23. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske*. Poreč: Tiskara Zelina, 261-265.
5. Calotă, N. D. (2017). The role of movement and non-movement in lumbar disc hernia development and auto-management. *Ovidius university annals, series physical education & sport/science, movement & health*, 17(2), 223-227.
6. Čustović, F. (2009). *Anamneza i fizikalni pregled - uvod u osnovne kliničke vještine*. Zagreb: Školska knjiga.
7. Davidek, P., Anđel, R., & Kobesova, A. (2018). Influence of Dynamic Neuromuscular Stabilization Approach on Maximum Kayak Paddling Force. *Journal of human kinetics*, 61(1), 15-27.
8. Dulebohn, S. C., Massa, R. N., & Mesfin, F. B. (2019). Disc Herniation. In: *StatPearls[Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441822/> [01.10.2019.]
9. Dülger, E., Bilgin, S., Bulut, E., İnal İnce, D., Köse, N., Türkmen, C., ... & Karakaya, J. (2018). The effect of stabilization exercises on diaphragm muscle thickness and movement in women with low back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 31(2), 323-329.
10. Finta, R., Nagy, E., & Bender, T. (2018). The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: a new concept for improving segmental stability in the case of low back pain. *Journal of pain research*, 11, 3031-3045.
11. Golob, A.L., & Wipf, J. E. (2014). Low back pain. *Medical clinics of north america*. 98(3), 405-428.
12. Hržić, A. (2018). Učinkovitost fizioterapijskog djelovanja na fasciju kod nespecifične križobolje. Diplomski rad. Zagreb: Zdravstveno veleučilište.
13. Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Hermans, G., Troosters, T., & Gayan-Ramirez, G. (2013). Greater diaphragm fatigability in individuals with recurrent low back pain. *Respiratory physiology & neurobiology*, 188(2), 119-123.
14. Janssens, L., McConnell, A. K., Pijnenburg, M., Claeys, K., Goossens, N., Lysens, R., ... & Brumagne, S. (2015). Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. *Medicine & science in sports & exercise*, 47(1), 12-19.
15. Jevtić, R.M. (2006). *Klinička kineziterapija*. Kragujevac: Medicinski fakultet, Kragujevac.
16. Jordan, J. L., Konstantinou, K., & O'Dowd, J. (2011). Herniated lumbar disc. *BMJ clinical evidence*, 06: 1118. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3275148/pdf/2011-1118.pdf>
17. Juehring, D.D., & Barber, M.R. (2011). A case study utilizing Vojta / Dynamic Neuromuscular Stabilization therapy to control symptoms of a chronic migraine sufferer. *Journal of bodywork and movement therapies*, 15(4), 538-541.
18. Kim, D. H., An, D. H., & Yoo, W. G. (2017). Effects of 4 weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance and gait performance in an adolescent with spastic hemiparetic cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*, 29(10), 1881-1882.

19. Kobesova, A., Osborne, N. (2012). The Prague School of Rehabilitation. *International musculoskeletal medicine*, 34(2), 39-41.
20. Kobesova, A., Valouchova, P., & Kolar, P. (2014). *Dynamic Neuromuscular Stabilization: Exercises Based on Developmental Kinesiology Models*, Functional Training Handbook, Wolters & Kluwer, 25-51.
21. Kolar P. (2006). *Facilitation of agonist-antagonist co-activation by reflex stimulation methods // Rehabilitation of the Spine - A Practitioner's Manual*, 2nd ed. / Liebenson, C. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. 531-565.
22. Kolar, P., Šulc, J., Kynčl, M., Šanda, J., Čakrt, O., Andel, R., ... & Kobesová, A. (2012). Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42(4), 352-362.
23. Kosinac, Z. (2012). Hodanje i trčanje kao terapija i pozitivni atribut zdravlja. *Život i škola*, 58,(27), 153-166.
24. Lee, N. G., You, J. S. H., Chung, H. Y., Jeon, H. S., Choi, B. S., Lee, D. R., ... & Yoon, H. S. (2018). Best Core Stabilization for Anticipatory Postural Adjustment and Falls in Hemiparetic Stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(11), 2168-2174.
25. Liebenson, C. (2006). *Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual*. 2nd Edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
26. Milićev, S., & Vukušić, K. (2017). Propriocepcija i postura. *Sport - nauka i praksa*, 7(2), 39-54.
27. Riemann, B. (2012). *Balance and Coordination // Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques, Sixth Edition / Carolyn Kisner, Lynn Allen Colby*. Philadelphia: F.A. Davis Company, 125-135.
28. Son, M. S., Jung, D. H., You, J. S. H., Yi, C. H., Jeon, H. S., & Cha, Y. J. (2017). Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 41(4), 739-746.
29. Škarabot, J., Beardsley, C., Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International journal of sports physical therapy*, 10(2), 203-212.
30. Tanner, J. (2005). *Zdravija leđa: Vodič za samopomoć u prevenciji i tretiranju bolova u leđima s metodama alternativne i konvencionalne medicine*. Zagreb: Biovega.
31. Tešić, M. (2015) *Tretman sportista i rekreativaca sa dijagnozom lumbalne diskus hernije*. Završni rad. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu. <https://fedorabg.bg.ac.rs/fedora/get/o:9831/bdef:Content/get> [01.10.2019.]
32. Vostatek, P., Novak, D., Rychnovský, T., & Rychnovská, Š. (2013). Diaphragm postural function analysis using magnetic resonance imaging. *Public Library of Science one*, 8(3), e56724.
33. Willhuber, G. O. C., & Piuze, N. S. (2019). Straight Leg Raise Test. In: *StatPearls[Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539717/> [01.10.2019.]
34. Yoon, H. S., & You, J. S. H. (2017). Reflex-mediated dynamic neuromuscular stabilization in stroke patients: EMG processing and ultrasound imaging. *Technology and health care*, 25(1), 99-106.
35. Živković, D. (2009). *Osnove kineziologije sa elementima kliničke kineziologije*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.