

# UTJECAJ MEHANIČKE TRAKCIJE NA SMANJENJE SUBAKUTNE BOLI I STUPNJA ONESPOSOBLJENOSTI UZROKOVANIH HERNIJOM LUMBALNOG DISKA

---

Vujčić, Hanna

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:666591>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-29**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
*(Fizioterapija)*

Hanna Vujčić

Utjecaj mehaničke trakcije na smanjenje subakutne boli i stupnja  
onesposobljenosti uzrokovanih lumbalnom diskus hernijom

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY  
OF PHYSIOTHERAPY

Hanna Vujčić

Influence of mechanical traction on the reduction of subacute pain and  
disability caused by lumbar disc herniation

Final thesis

Rijeka, 2021.

# Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podatci o studentu:

<b>Sastavnica</b>	<b>Fakultet zdravstvenih studija</b>
<b>Studij</b>	Diplomski sveučilišni studij fizioterapije
<b>Vrsta studentskog rada</b>	Diplomski rad
<b>Ime i prezime studenta</b>	Hanna Vujčić
<b>JMBAG</b>	1003127496

## Podatci o radu studenta:

<b>Naslov rada</b>	<b>Utjecaj mehaničke trakcije na smanjenje subakutne boli i stupnja onesposobljenosti uzrokovanih lumbalnom diskus hernijom</b>
<b>Ime i prezime mentora</b>	Izv. prof. dr. sc Tatjana Kehler dr.med.
<b>Ime i prezime komentora</b>	Verner Marijančić prof. reh.
<b>Datum predaje rada</b>	22.09.2021.
<b>Identifikacijski br. podneska</b>	31220235
<b>Datum provjere rada</b>	20.09.2021.
<b>Ime datoteke</b>	Diplomski_rad-finalno.docx
<b>Veličina datoteke</b>	1.58M
<b>Broj znakova</b>	116033
<b>Broj riječi</b>	19053
<b>Broj stranica</b>	65

## Podudarnost studentskog rada:

<b>Podudarnost (%)</b>	5 %
------------------------	-----

## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

<b>Mišljenje mentora</b>	
<b>Datum izdavanja mišljenja</b>	20.09.2021.
<b>Rad zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> DA
<b>Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)</b>	Diplomski rad učinjen sukladno uputama o pisanju diplomskih radova FZSRIa.

Datum

20.09.2021

Potpis mentora

---

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Funkcionalna anatomija i biomehanika kralježnice.....	4
1.1.1. Koštani sustav .....	4
1.1.2. Intervertebralni disk .....	6
1.1.2.1. Problematika intervertebralnog diska.....	9
1.1.3. Mišići i ligamenti .....	13
1.1.4. Krvožilni i živčani sustav.....	15
1.2. Biomehanika kralježnice.....	17
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	18
3. ISPITANICI I METODE .....	19
3.1. Ispitanici.....	19
3.2. Metode istraživanja.....	20
3.2.1. Vizualna analogna skala za procjenu boli (VAS) .....	20
3.2.2. Oswestry upitnik za procjenu stupnja onesposobljenosti.....	21
3.3. Intervencije .....	23
3.3.1. Mehanička lumbalna trakcija .....	23
3.3.1.1. Mehanizam djelovanja.....	24
3.3.1.2. Klasifikacija trakcije.....	25
3.3.1.3. Indikacije i kontraindikacije .....	27
3.3.2. Tretman eksperimentalne skupine.....	28
3.5. Statističke metode .....	32
4. REZULTATI.....	33
5. RASPRAVA.....	42
6. ZAKLJUČAK.....	49
7. LITERATURA .....	50
8. PRILOZI.....	53
9. ZAHVALE .....	57
10. ŽIVOTOPIS .....	58

## SAŽETAK

Hernija lumbalnog diska jedan je od čestih razloga subakutne i kronične boli u lumbosakralnoj kralježnici. Ovisno o volumenu herniranog materijala može doći do kompresije spinalnog živca ili kralježničke moždine, što uzrokuje kompleksnije simptome poput radikularne boli, parestezija i mišićne slabosti. Lumbalna mehanička trakcija fizikalna je procedura koja se od davnina koristi s ciljem liječenja problematike intervertebralnih diskova i boli u donjem dijelu leđa, pretežito u kombinaciji s ostalim fizikalnim modalitetima. Podrazumijeva istežanje segmenata kralježnice i okolnih pripadajućih struktura uslijed čega dolazi do separacije kralježaka i dekompresije živaca ili leđne moždine. Cilj istraživanja bio je ispitati kratkoročnu učinkovitost mehaničke lumbalne trakcije na smanjenje subakutne boli i stupnja funkcionalne onesposobljenosti kod osoba s dijagnosticiranom hernijom lumbalnog intervertebralnog diska. U istraživanju je sudjelovalo 20 ispitanika u dobi od 18 do 65 godina čija je kvaliteta života smanjena utjecajem simptoma diskus hernije. Svi ispitanici sudjelovali su u identičnom rehabilitacijskom programu koji se sastojao od 20 minuta Tecar terapije i statičke trakcije na Massotrax stolu, 15 minuta intermitentne trakcije u supiniranom položaju te 15 minuta magnetoterapije, a sve kroz 3 tretmana. Ispitanici su bili podvrgnuti testiranju netom prije i 72 sata nakon rehabilitacijskog ciklusa. Glavne mjere ishoda koje su se analizirale bile su intenzitet boli mjeren VAS skalom te stupanj funkcionalne onesposobljenosti bodovan Oswestry upitnikom. Nakon što su prikupljeni podaci, statističkom analizom podataka utvrđeno je smanjenje intenziteta boli u području lumbosakralne kralježnice za 50 posto u odnosu na stanje prije terapije, dok je intenzitet boli u predjelu donjeg ekstremiteta smanjen za čak 64 posto. Jednako tako, povoljni rezultati dobiveni su i po pitanju stupnja funkcionalne onesposobljenosti, gdje je ista nakon tri tretmana mehaničkom lumbalnom trakcijom, s prosječnih 50% snižena na 26%. Drugim riječima, ispitanici su prije terapije bili teško onesposobljeni za obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti, dok su rezultati nakon terapije ukazali na umjerenu onesposobljenost. Dobiveni rezultati upućuju na to da je terapija mehaničkom lumbalnom trakcijom ukazala na značajno smanjenje intenziteta boli i stupnja invalidnosti, čime se može zaključiti kako je predmetna metoda učinkovita u unaprjeđenju kvalitete života pojedinca i samim time poželjna metoda u liječenju problematike intervertebralnih diskova. S obzirom na to da je dokazana kratkoročna učinkovitost, potrebna su daljnja istraživanja koja će dodatno istražiti postojanje dugoročnog učinka te detaljnije

analizirati parametre trakcije koji su potrebni za što uspješniji tijek liječenja osoba s hernijacijom intervertebralnog diska.

**Ključne riječi:** mehanička trakcija, intenzitet boli, stupanj onesposobljenosti, hernijacija diska, intervertebralni disk

## SUMMARY

Lumbar disc herniation is common cause of subacute and chronic pain in the lumbosacral spine. Depending on the volume of the herniated material, compression of the spinal nerve or spinal cord can occur which causes complex symptoms such as radicular pain, paraesthesia and muscle weakness. Lumbar mechanical traction is a physical procedure that has been used for a long time to treat intervertebral disc problems and lower back pain, mostly in combination with other physical modalities. It involves stretching the segments of the spine and the surrounding associated structures, resulting in the separation of the vertebrae and decompression of the nerves or spinal cord. The aim of the paper is to examine the short-term efficacy of mechanical lumbar traction in reducing subacute pain and the level of functional disability in persons diagnosed with lumbar intervertebral disc herniation. The study involved 20 subjects aged 18 to 65 years whose quality of life was reduced by the influence of disc herniation symptoms. All subjects participated in an identical rehabilitation program consisting of 20 minutes of Tecar therapy and static traction on a Massotrax table, 15 minutes of intermittent traction in the supinated position, and 15 minutes of magnetotherapy through 3 treatments. Subjects underwent testing before and 72 hours after the rehabilitation cycle. The main outcome measures that were analyzed were pain intensity measured by the VAS scale and the level of functional disability scored by the Oswestry questionnaire. After the data has been collected, statistical analysis showed a reduction in pain intensity in the lumbosacral spine by 50 percent compared to the condition before therapy, while the intensity of pain in the lower extremity was reduced by 64 percent. Equally, favorable results were obtained in terms of the level of functional disability where, after three treatments with mechanical lumbar traction, mentioned disability was reduced from an average of 50% to 26%. In other words, before therapy, subjects were severely disabled to perform daily life activities while results after therapy indicated moderate disability. These results showed that mechanical lumbar traction therapy indicated a significant reduction in pain intensity and level of disability, which leads to the conclusion that the method is effective in improving the quality of life of an individual and thus a desirable method in treating intervertebral disc problems. Given that only short-term efficacy has been demonstrated, further research is needed to investigate the existence of a long-term effect and to analyze in detail the traction parameters required for the most successful course of treatment of persons with intervertebral disc herniation.



**Keywords:** mechanical traction, pain intensity, level of disability, herniated disc, intervertebral disc

## 1. UVOD

Bol u donjem dijelu leđa javnozdravstveni je problem velike epidemiološke, medicinske i ekonomske važnosti koji je značajno povezan s morbiditetom i invaliditetom posebice radno sposobne populacije (1,2). Globalna incidencija problematike boli u lumbosakralnoj kralježnici iznosi 9 442,5 na 100 000 ljudi, što čini 9% svjetskog stanovništva (2). Obzirom na starenje populacije, očekuje se povećanje broja ljudi s navedenom problematikom tijekom slijedećih nekoliko desetljeća. Otprilike 60-80% osoba u određenom razdoblju života pati od bolova u lumbosakralnoj kralježnici. U 90% slučajeva akutne boli u donjem dijelu leđa, boljitak simptoma vidljiv je unutar dva mjeseca. Međutim, približno 10-20% slučajeva prerasta u kronični oblik bolesti što posljedično uzrokuje daljnju invalidnosti, povećanje zdravstvenih troškova te često izbjivanje sa radnog mjesta (3). Budući da je bolest toliko česta, postala je svjetski zdravstveni problem zbog nesposobnosti koju uzrokuje. Najčešći uzročnici boli i invaliditeta u lumbalnom području su patologije intervertebralnih diskova poput degeneracije i lezija, poremećaji fasetnih zglobova te stenoze kralježničkog kanala (4). Iako je etiologija multifaktorska, degeneracija diska jedan je od vodećih uzroka boli u lumbalnoj kralježnici (1). Čimbenici koji su zaslužni za navedeno su biološki poput genskih faktora i starosti, okolišni poput teškog fizičkog rada, pušenja, neadekvatne prehrane, dugih i učestalih nepovoljnih položaja kralježnice, sjedilački način života, nepravilna postura, tjelesna težina te psihološki čimbenici kao što je stres (4). Učestala dijagnoza među degenerativnim abnormalnostima lumbalne kralježnice je upravo hernijacija intervertebralnog diska. Hernija lumbalnog diska (LDH) jedan je od čestih razloga akutne i kronične boli u lumbosakralnoj kralježnici. Najčešće je vidljiva u lumbalnoj regiji i to u razini L4-L5 te L5-S1 kralježaka i to u čak 95% slučajeva (3). Uglavnom se očituje kod radno sposobne populacije u dobi od 30. do 55. godine života te češće kod muškaraca u omjeru 2:1. Hernija lumbalnog diska podrazumijeva premještanje sadržaja intervertebralnog diska odnosno pulpusne jezgre (lat. *nucleus pulposus*) kroz njegovu vanjsku membranu to jest vlaknasti prsten (lat. *anulus fibrosus*), uslijed djelovanja jače kompresivne sile. Vrsta hernijacija određuje se prema njenoj lokalizaciji, te su tako poznate srednja (medijalna), bočna (lateralna) i posterolateralna (3). LDH se pretežito razvija u najslabijem dijelu diska odnosno na njegovoj posterolateralnoj strani. Mehaničko opterećenje na disk prilično je važno za održavanje zdravog diska. Međutim, produljena izloženost hipo ili hiper fiziološkom opterećenju može oštetiti strukture diska, te tako dovesti do daljnjih komplikacija. Veličina, učestalost i trajanje dinamičkog opterećenja, stavke su koje utječu na

pravilnu funkciju intervertebralnih diskova i zdravlje stanica (5). Svakodnevne životne aktivnosti stvaraju određeni pritisak na intervertebralne diskove, ali taj pritisak nije dovoljno invazivan da izazove hernijaciju diska. Međutim, starenjem dolazi do degeneracije diskova te do pojačane slabosti vanjskog prstena i potencijalnog pucanja istog uslijed djelovanja jačih, repetativnih sila i prolongiranih vibracija, čime sadržaj jezgre lakše prodire kroz prsten stvarajući hernijaciju (6). Ovisno o volumenu herniranog materijala može doći do kompresije i iritacije korijena spinalnog živaca, duralne vrećice, kralježničke moždine ili čitavog živca (7). Poremećaji lumbalnog intervertebralnog diska povezani s iritacijom korijena živca prisutni su u prosjeku među 3% do 10% ljudi s problematikom lumbosakralne boli, međutim unatoč relativno maloj incidenciji, pacijenti s iritacijom korijena živca uglavnom imaju kompleksnije simptome, povećan rizik od prelaska u kronični oblik bolesti te nižu stopu oporavka (8). Uobičajeni simptomi navedenog stanja mogu se javiti pojedinačno ili u kombinaciji, ovisno o tipu LDH, ali isto tako vrlo su česti asimptomatski slučajevi navedenog stanja. Prema nalazima magnetske rezonance u 20% do 30% radno aktivnih osoba prisutna je protruzija diska, dok je u 56% radno aktivnih osoba prisutan bulging diska bez kliničkih znakova bolesti. Ukoliko su prisutni, tipični simptomi su bol u području lumbosakralne kralježnice, unilateralna radikularna bol i parestezije duž donjeg ekstremiteta te osjetilne abnormalnosti, dok su gubitak kontrole mokraćnog mjehura, seksualna disfunkcija, smanjenje refleksa u području donjih ekstremiteta i mišićna slabost karakteristični pokazatelji ozbiljnijeg zdravstvenog problema, takozvanog sindroma kaude ekvine (6). Ograničena fleksija trupa i povećani bolovi u nogama prilikom određenog oblika naprezanja, poput kašljanja i kihanja, također su indikativni. Pacijenti često prijavljuju pojačanu bol tijekom sjedenja, obzirom da je poznato kako je u sjedećem položaju povećan pritisak na disk za gotovo 40%. Nadalje, lokalizacija boli ovisi o zahvaćenom živcu i dermatomu koji variraju ovisno o razini i vrsti hernije. Uslijed paracentralnih hernija bit će zahvaćen transverzalni korijen živca dok će više lateralne hernije komprimirati izlazni korijen živca. Tako primjerice, paracentralna hernija na L4-L5 segmentima uzrokuje radikularnu bol u području L5 dermatoma (područje stražnjice, lateralna i stražnja strana bedra, lateralni dio potkoljenice, dorzum stopala i prva tri nožna prsta), dok bi lateralna hernija na istim segmentima uzrokovala simptome u području L4 dermatoma (medijalni dio stražnjice, lateralni dio bedra, medijalni dio potkoljenice, dorzum stopala i prvi nožni prst) (9). Liječenje hernijacije intervertebralnog diska prvenstveno je konzervativno, posebno zato što se u većini slučajeva pokazalo kako je za boljitak kliničke slike potrebno između četiri i šest tjedana (3,7). U prilog tome govori i činjenica kako se spontana regresija slabinske hernijacije događa u čak 34% do 70% slučajeva te kako je 27% do 67% populacije asimpomatska (10). Cilj konzervativnog

liječenja LDH je smanjenje boli i inflamacije, smanjenje ostalih popratnih simptoma, vraćanje normalne funkcije i unaprjeđenje kvalitete života, sprječavanje recidiva te edukacija pacijenta za što lakši i brži povratak svakodnevnim životnim aktivnostima (3). Neoperativno liječenje hernijacije lumbalnog diska uključuje širok spektar intervencija, međutim odsustvom kvalitetnih istraživanja ne može se sa sigurnošću potvrditi njihova učinkovitost. Najčešće intervencijske metode su oralni analgetici i mišićni relaksanti, odmor, manualna terapija kralježnice, fizikalni modaliteti, mehanička trakcija i injekcije epiduralnih steroida (11). Među raznim konzervativnim metodama trakcija se već dugo koristi za poboljšanje pokretljivosti i smanjenje boli u lumbosakralnoj regiji. Lumbalna mehanička trakcija jedna je od fizikalnih procedura koja se od davnina koristi s ciljem liječenja problematike intervertebralnih diskova i boli u donjem dijelu leđa. Metoda je poznata još od doba Hipokrata (5.- 4.st. prije nove ere), za kojeg se smatra da je prvi patentirao uređaj za istu. Iako je mehanička trakcija u uporabi već stoljećima, prisutan je nedostatak visokokvalitetnih randomiziranih istraživanja koja bi potvrdila njenu učinkovitost, te mnogi znanstveni radovi ne podupiru korištenje predmetne metode. Međutim, usprkos manjku znanstvenih saznanja o efikasnosti, u praksi je vrlo popularna za liječenje subakutne i kronične boli u kralježnici i to pretežito u kombinaciji s ostalim fizikalnim modalitetima. Mehanizam djelovanja trakcije nije u potpunosti razjašnjen, ali se smatra kako dovodi do niza pozitivnih promjena u području lumbalne kralježnice (5). Naime, trakcija povoljno djeluje na intervertebralni disk tako što osigurava separaciju kralježaka čime se stvara negativni tlak i povećana hidracija diska te smanjenje pritiska na isti. Nadalje, dolazi i do širenja međukralježničnog foramena te dekompresije komprimiranog živca, relaksira se paravertebralna muskulatura i smanjuje mišićni spazam, isteže se okolno meko tkivo te se smanjuje upalni proces i edem ubrzavanjem protoka krvi. Isto tako, isteže meke dijelove tkiva oko fasetnih zglobova te radi separaciju i korekciju istih čime znatno smanjuje bolne podražaje prouzrokovane izljevima u fasetne zglobove. Također, postoji teorija kako negativni tlak, koji nastaje razdvajanjem kralježaka, vraća ispupčeni dio sadržaja diska u njegov prvobitni položaj odnosno smatra se kako trakcija smanjuje veličinu hernijacije diska (2). Najčešća klasifikacija mehaničke trakcije je po duljini trajanja aplikacije te se tako dijeli na intermitentnu ili isprekidanu, kontinuiranu i statičnu ili trajnu. Kontinuirana trakcija aplicira se u trajanju od nekoliko sati, statična od 20 minuta do jednog sata, dok se isprekidana provodi u periodu od 10 do 20 minuta te ju karakteriziraju ciklusi naizmjeničnog pružanja i otpuštanja sile koja je unaprijed određena na uređaju. Iznos preporučene sile varira, međutim jačina koja se smatra najučinkovitijom u tretiranju hernijacije diska je u rasponu od 30% do 50% tjelesne težine osobe. Dakako, ni za ovu tezu nema dovoljno velik broj čvrstih dokaza, stoga su nužne

buduće kvalitetne studije koje će dati konkretne dokaze i smjernice po pitanju parametara vezanih za mehaničku lumbalnu trakciju (12).

### **1.1. Funkcionalna anatomija i biomehanika kralježnice**

Kralježnica je u lokomotornom sustavu zasebni organ čiji je ustroj prilagođen mnogobrojnim funkcijama koje se dijele na statičke i dinamičke. Kralježnica predstavlja čvrstu, ali elastičnu osovinu tijela koja se sastoji od kralježaka i intervertebralnih diskova (10). Glavna zadaća joj je zaštita kralježnične moždine koja opskrbljuje tijelo živcima, dok služi i za podupiranje trupa i održavanje uspravnog stava tijela usprkos stalnom djelovanju sile teže. Također omogućava dobru pokretljivost i fleksibilnost, istodobno štiteći tijelo od vanjskih sila. Povezana je sa svezama i mišićima trupa zbog što bolje posturalne kontrole i stabilnosti kralježnice (13). Sudjeluje u svim pokretima tijela te je preko zdjelice povezana s donjim ekstremitetima, na koje prenosi težinu cijeloga tijela (14). Osnovna mobilna jedinica koja omogućava pokretljivost kralježnice naziva se dinamički vertebralni segment. Sastoji se od dva susjedna kralješka, intervertebralnog diska, malih okolnih zglobova, dva fasetna zgloba, ligamentarnih struktura i živčanih korijena. Dinamički vertebralni segment je ključno mjesto na kojem se zbivaju poremećaji kralježnice te ujedno i hernijacije intervertebralnih diskova (15).

#### **1.1.1. Koštani sustav**

Kralježnica, *columna vertebralis*, koštana je struktura koja se proteže duž leđa, spajajući glavu sa zdjelicom. Sastoji se od čvrstih i elastičnih komponenti koje zajedno čine kompaktnu cjelinu i kao takvi izvršavaju svoje predviđene funkcije. 33-34 kralješka (lat. *vertebrae*) oblikuju kralježnicu dok joj međukralježnične ploče (*disci intervertebrales*) pružaju elastičnost odnosno amortizaciju (16). Navedenu strukturu sačinjavaju 7 vratnih (cervikalnih), 12 grudnih (torakalnih), 5 slabinskih (lumbalnih) i 5 križnih kralježaka sraslih u križnu kost (lat. *os sacrum*) te 3 do 5 trtičnih kralježaka sraslih u trtičnu kost (lat. *os coxigis*) (15). Obzirom da križni i trtični kralješci srastaju u kosti smatraju se nepravim kralješcima dok se ostali ubrajaju u prave (16). Kralješci formiraju koštani kanal (lat. *foramen*) kroz koji prolaze živci iz mozga prema periferiji stvarajući tako leđnu moždinu odnosno *medulu spinalis*. Iz leđne moždine, na mjestima gdje se nalaze diskovi, izvire živčani korijeni koji se dalje spajaju s mišićima ruku, nogu i trupa (15).

Građeni su od spongiozne mase i plašta kompaktne kosti te gornje i donje pokrovne ploče. Navedene ploče okružuje hrskavični prsten koji srasta s trupom kralješka u dobi od 14-15 godina života (14). Lumbalno područje kralježnice sastoji se od pet kralježaka (L1 – L5) i pet intervertebralnih diskova, a proteže se od dna prsne kralježnice do vršnog dijela sakruma, koji kralježnicu veže za zdjelicu. Gledajući kralježnicu odozgor prema dolje može se reći kako se tijela kralježaka povećavaju u visinu, širinu i debljinu u inferiornom smjeru. Sukladno tome, tijela lumbalnih kralježaka znatno su veća u odnosu na ostale kralješke te je tako L5 najveći i najjači kralježak u tijelu obzirom da je smješten najinferiornije te kao takav podnosi znatno veću tjelesnu težinu u usporedbi s ostatkom kralježaka. Glavna zadaća lumbalne kralježnice je podnošenje uzdužnih opterećenja gornjeg dijela tijela, zaštita leđne moždine tijekom kretanja i rotacije trupa, pružanje maksimalne stabilnosti uz istovremeno omogućavanje nesmetane pokretljivosti trupa, kukova i zdjelice te ravnomjerno raspoređivanje težina gornjeg dijela tijela na zdjelicu i donje ekstremitete. Adekvatno navedenom, lumbalna regija mora biti poprilično izdržljiva kako bi održala pokretljivost u vrlo zahtjevnim uvjetima (13).

Nadalje, vrlo je važno istaknuti lumbalne fasetne ili male zglobove (lat. *articulationes zygapophysiales*) koji su vrlo čest izvor bolova u donjem dijelu leđa. Fasetni zglobovi jedini su sinovijalni zglobovi u kralježnici, a nalaze se na postero-lateralnoj strani dvaju kralježaka koje međusobno povezuju preko zglobnih nastavka kralješka. Fasetni se zglob sastoji od hijalinske hrskavice koja prekriva subhondralnu kost, sinovijalne membrane i zglobne kapsule, a postojanje meniska koji omogućava skladnost zgloba, potvrdile su brojne publikacije. Kapacitet zglobnog prostora procjenjuje se da je od 1 do 2 mililitra (17). Oblik i položaj zglobnih površina uvjetuju smjer i opseg gibanja u određenim segmentima kralježnice (18). Gledajući površine fasetnih zglobova u aksijalnom prikazu magnetske rezonance, može se reći kako isti mogu biti ravne površine, površine u obliku slova „C“ ili slova „J“, ovisno o primarnim funkcijama koje obavljaju. Zglobovi ravne površine orijentirani su medijalno i posteriorno. Prednji kraj zglobova u obliku slova „C“ okrenut je posteriorno dok je stražnji kraj okrenut više medijalno. Zglobovi u obliku slova „J“ imaju prednji kraj koji je okrenut straga, a veća površina okrenuta je medijalno. Sve navedene površine okrenute ka medijalnoj strani imaju funkciju pružanja otpora pri aksijalnim rotacijama kralježaka (19). Obzirom da su sastavna komponenta dinamičkog vertebralnog segmenta također igraju važnu ulogu tijekom prijenosa opterećenja. Naime, putem zglobnih nastavaka i fasetnih zglobova prenosi se većina opterećenja kralješka. Kod zdravih osoba fasetni zglob prenosi između 3% i 25% segmentnog opterećenja, međutim ukoliko su prisutne degenerativne promjene na navedenom zglobovu to opterećenje raste i do

47%. Uz to, zadaća fasetnog zgloba je stabilizacija dinamičkog vertebralnog segmenta tijekom kretnji, kao što su fleksija i ekstenzija, dok je ujedno uključen u mehanizam rotacijske kinematike ograničavanjem aksijalne rotacije. Obzirom na stalne kretnje zgloba i sile koje neprestano utječu na isti, vrlo je izvjestan razvoj degenerativnih promjena na zglobu. Istraživanja su pokazala kako 60% odraslih ljudi u dobi od 30 godina pokazuje znakove degeneracije fasetnih zglobova te se ista povećava do 70. godine kada polako stagnira. Također, u većini slučajeva najveći stupanj degeneracije pojavljuje se u segmentu L4-L5. Karakteristična klinička slika uključuje osjetljivost na palpaciju te lokaliziranu jednostranu ili obostranu bol u lumbosakralnoj regiji koja ima tendenciju širenja ka preponama, bedrima, velikom trohanteru, a povremeno nozi i stopalu. Bol se smanjuje fleksijom trupa dok se pojačava lateralnom fleksijom, ekstenzijom te rotacijom trupa (17).

### **1.1.2. Intervertebralni disk**

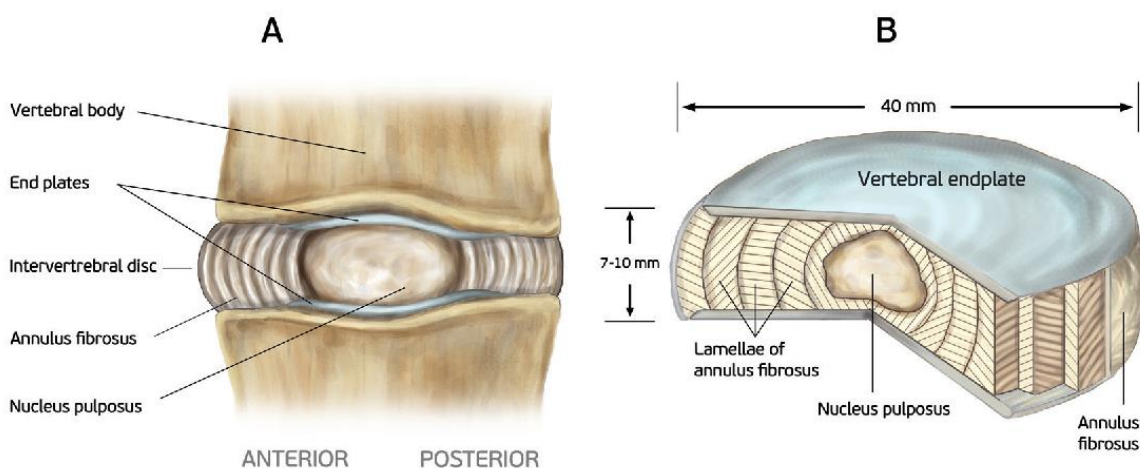
Svaki kralježak osim C1 (lat. *atlas*) i C2 (lat. *axis*) odvojen je intervertebralnim diskom (lat. *discus intervertebralis*) kojem je dodijeljeno ime ovisno o susjednim kralješcima koji ga okružuju. Intervertebralni diskovi čine oko 20% do 30% sveukupne duljine kralježnice i odgovorni su za iznimno važne funkcije. Njihova zadaća je ublažavanje i disperzija opterećenja, amortizacija i stabilizacija kralježničkog segmenta ograničavajući prevelike kretnje istog, omogućavanje gibanja pojedinih kralješaka te olakšavanje prolaza hranjivih sastojaka i tekućina do kralježnice i leđne moždine (13). Pri kompresiji se diskovi stisnu, a pri dugotrajnom rasterećenju ponovno poprime početni oblik (16). Debljina intervertebralnih diskova povećava se odozgor prema dolje te tako u slabinskom dijelu kralježnice debljina seže do 15 pa i 20 milimetara (10). Sukladno tome, L5-S1 disk je najveći što uzrokuje prirodnu konveksnu zakrivljenost lumbalne kralježnice. Zbog pokretljivosti lumbalne kralježnice i jakog aksijalnog opterećenja, lumbalni diskovi imaju znatno veću šansu nastanka oštećenja u odnosu na ostatak kralježnice. Istraživanja govore kako vratna i lumbalna kralježnica imaju deblje diskove u odnosu na prsnu a pretpostavka za isto je prilagodba većem opsegu pokreta u navedenim segmentima (13). U slabinskoj kao i u vratnoj kralježnici zbog položaja fiziološke lordoze, diskovi su deblji sprijeda nego li straga (10). Intervertebralni disk jedno je od najmanje vaskulariziranih tkiva u ljudskom tijelu, odnosno disk zdravih odraslih osoba ima vrlo mali broj krvnih žila. Suprotno tome, tijekom ranih faza razvoja kostura, krvne i limfne žile prisutne su u velikom dijelu diska, osim u jezgri. Sazrijevanjem organizma, krvne i limfne žile unutar diska počinju se smanjivati i migrirati prema vanjskim dijelovima fibroznog prstena. Smatra se da

smanjena opskrba hranjivim tvarima pridonosi degeneraciji diskova obzirom da utječe na niži regenerativni potencijal tkiva tijekom starenja. Intervertebralni disk odraslog čovjeka slabo je inerviran. Većina inervacijskih vlakana su nociceptivna i propioceptivna, dok se manji broj mehanoreceptora nalazi u vanjskom dijelu fibroznog prstena.

Nadalje, diskovi su kompleksne strukture, sačinjene od tri komponente koje u kombinaciji pružaju kralježnici potrebna strukturalna i mehanička svojstva. Drugim riječima, disk je sastavljen od rubnog, elastičnog, fibroznog prstena (lat. *anulus fibrosus*), središnje, mekane jezgre (lat. *nucleus pulposus*) te dvije hrskavične završne ploče (lat. *laminae cartilaginae*). Fibrozni prsten je čvrsta, elastična i dobro organizirana forma koju tvori otprilike 15 do 25 koncentričnih lamela, ovisno o razini kralježnice na kojem se disk nalazi te ovisno o starosnoj dobi, s time da se debljina lamela povećava kako osoba stari. Vlaknasti prsten sačinjen je od slojeva kolagenih vlakana te je građen od dva dijela, vanjskog i unutarnjeg. Oba dijela sastoje se uglavnom od vode (70–78% unutarnji, 55–65% vanjski dio), kolagena tipa I i tipa II (25–40% unutarnji, 60–70% vanjski dio), proteoglikana (11–20% unutarnji, 5–8% vanjski dio) te drugih manjih proteina koji tvore izvanstanični matriks (13). Kolagen ima strukturalnu ulogu u organizaciji tkiva i oblikovanju prstenastih vlakana, dok su proteoglikani odgovorni za podnošenje velikih opterećenja. Vezivni snopovi razapeti su ukoso između tijela susjednih kralježaka te se međusobno ukrižuju kako se prsteni ne bi razdvojili. Navedena vlakna zatežu se intradiskalnim tlakom pomoću dva mehanizma: izravnim pritiskom iz jezgre i kranijalno-kaudalnim istezanjem koje nastaje razdvajanjem dviju završnih ploča. Ukoliko dođe do nestanka spomenutog tlaka, *anulus fibrosus* degeneriranog diska pokazuje progresivno povećanje strukturalnih oštećenja. Ukoliko je *anulus fibrosus* oštećen, sadržaj jezgre će se pod utjecajem kompresije kretati prema oslabljenom dijelu prstena, te se time povećava mogućnost nastanka ispučenja sadržaja koje se naziva hernijacija diska (9). Fibrozni prsten djeluje kao snažna sveza između dva kralješka čija je glavna funkcija ograničavanje prekomjerne kretnje kralješaka napinjanjem vezivnih snopova, kao i odupiranje aksijalnoj kompresiji (10). Središnji dio svakog diska naziva se jezgra odnosno *nucleus pulposus*. Središnja mekana jezgra je visoko hidratizirano, gelasto tkivo prožeto proteoglikanima. Sastoji se od nasumično organiziranih vlakana kolagena tipa II koja čine 20% njegove težine, radijalno usmjerenih vlakana elastina te stanica nalik hondrocitima. Međutim, većinski dio jezgre čini voda i to u rasponu od 80% do 90% te je postotak najveći tijekom sna, a najmanji tijekom dnevnih aktivnosti kada na iste djeluju kompresijske sile jačine između 800 N i 3 000 N. Takva građa jezgre omogućava izvršavanje vitalnih uloga diska, poput disperzije i apsorpcije kompresijskog opterećenja te



održavanja intradiskalnog tlaka (13). Isto tako, pruža kralježnici elastičnost, dok istodobno ublažava udarce koji se prenose kralježnicom (10). Degeneracijom jezgra doživljava najveći stupanj preoblikovanja i postaje vrlo neorganizirano vlaknasto tkivo koje je izgubilo sposobnost vezanja vode prilikom kompresijskog opterećenja. Samim time se intradiskalni tlak u jezgri smanjuje a visina diska se gubi (9). Također, s godinama jezgra postaje manje nalik tekućini već više nalikuje hrskavici obzirom da se vlakna kolagena međusobno umrežavaju čineći strukturu kakva se nalazi u fibroznom prstenu. Nadalje, završne ploče tanki su slojevi debljine 0,5 milimetara koji se nalaze na kaudalnom i kranijalnom kraju svakog intervertebralnog diska te su sačinjene od hijalinske hrskavice. Hijalinska hrskavica nalik je zglobnim hrskavicama koje prekrivaju površine sinovijalnih zglobova. Isto tako, kemijski sastav završne ploče vrlo je sličan jezgri te joj velika gustoća kolagenih vlakana daje krutost i sprječava oticanje. Završna ploča najsnažniji je dio intervertebralnog diska te je najdeblja u području nukleusa i unutarnjeg dijela prstena, dok je u području vanjskog dijela prstena uopće nema. Glavna uloga završnih ploča je prekrivanje jezgre, preuzimanje dijela opterećenja i olakšavanje prolaska hranjivih tekućina u disk (20). Degeneracijom intervertebralnog diska dolazi do povećanja mikroskopskih i makroskopskih oštećenja završnih ploča, što također može utjecati na pojavu bolnosti u donjem dijelu leđa (21). Završne ploče također sadrže mrežu mikroskopskih krvnih žila koje su odgovorne za prehranu diska odnosno unos nutrijenata tijekom rasta i razvoja diska. Osim toga, završne ploče odraslog čovjeka potpuno su aneuralne.



Slika 1. Aksijalni prikaz položaja (A) i strukture (B) intervertebralnog diska

(Izvor: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-biology-behind-the-human-intervertebral-disc-Tomaszewski-Saganiak/ccdcee0a3c16c042c1b4265782db6dea68c663d9>)

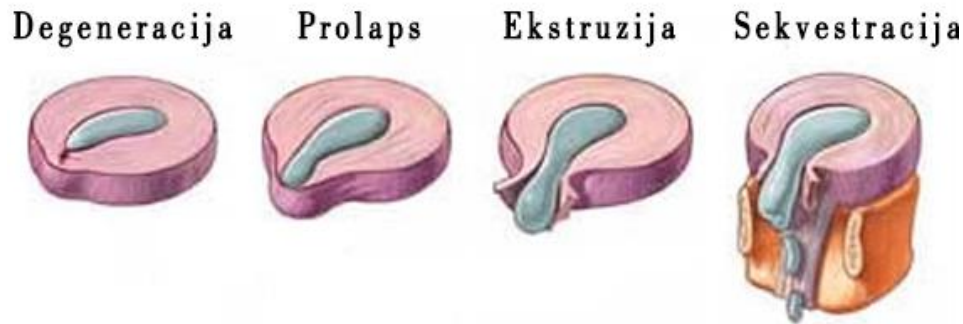
### 1.1.2.1. Problematika intervertebralnog diska

Degenerativne promjene diska mogu utjecati na tkivo na mnogo načina, uključujući izmjene u volumenu, obliku, strukturi i sastavu, koje rezultiraju smanjenjem mobilnosti i izmijenjenim biomehaničkim svojstvima jezgre i vanjskog prstena, čime se mijenja cjelokupna mehanika kralježnice. Neizbježne promjene povezane sa starenjem prvenstveno se manifestiraju u središnjoj jezgri, a karakterizira ih fragmentacija i gubitak proteoglikana. Time se smanjuje sadržaj vode u jezgri te ona postaje sve više fibrozno, a manje hidratizirano, gelasto tkivo. Drugi glavni sastavni dio diska, kolagen, također se mijenja s godinama. Količina kolagena tipa I povećava se, osobito u unutrašnjosti prstena, te on s vremenom postaje čvršći što povećava mogućnost nastanka oštećenja. Isto tako, smanjuje se hidrostatski tlak u jezgri, te fibrozni prsten podnosi veća opterećenja nego li inače, što rezultira oštećenjem prstena, pojavom osteofita na tijelima kralježaka ili smanjenjem visine diska (20). Završne ploče kralježaka također prolaze kroz proces degeneracije koji sa sobom nosi određene promjene u strukturi i sastavu. Naime poroznost završnih ploča povećava se sa 50% na 130%, prirodna zakrivljenost postaje teže vidljiva, te se debljina istih smanjuje za čak 50%. Navedene promjene znatno povećavaju rizik od loma završnih ploča prilikom naprezanja kralježnice i same jezgre. Osim strukturalnih promjena, na disku su prisutne i mnoge biokemijske promjene. Navedene promjene uključuju staničnu proliferaciju i odumiranje stanica, degeneraciju sluznice, nakupljanje kolagena te koncentrična oštećenja vanjskog prstena. Osim starenja, degeneracija diska može nastati utjecajem okolišnih i genetskih čimbenika. Približno 50%-70% varijabilnosti u degenerativnom procesu diska uzrokovano je upravo genetikom pojedinca i to uglavnom nakon trećeg desetljeća života, te pretežito u području lumbalne kralježnice. Međutim, iako je genetika najveći faktor rizika, ona sama ne dovodi do degeneracije diskova već povećava stupanj njihove osjetljivosti na okolišne čimbenike kao što su jake repetitivne kompresijske sile i primjerice pušenje cigareta. Diskovi mogu degenerirati i zbog istrošenosti kao posljedica stalnih naprezanja kojima je tkivo izloženo, zbog otežanog transporta metabolita, promjenjivih razina enzimske aktivnosti, osteoartritisa, promjena u makromolekulama matriksa te sadržaju vode i slično (13). Jedan od uzroka degeneracije diska je i neadekvatna ishrana istog zbog nedostatka vaskularizacije. Obzirom da disk prima hranjive tvari putem hrskavičnih ploča, oštećenjem ploča dolazi do poremećaja ishrane i pojave degenerativnih promjena (15). Degeneracija diskova može biti prisutna i kod 20% adolescenata i to pretežito u lumbalnom dijelu kralježnice. Budući da u toj dobi diskovi nisu u potpunosti inervirani, većina adolescenata nema smetanje povezane s degeneracijom, ali starenjem se degeneracija drastično povećava

stvarajući poteškoće pri obavljanju svakodnevnih životnih aktivnosti (13). Isto tako čest uzrok strukturnih promjena intervertebralnih diskova je osteoartritis. Navedeni degenerativni poremećaj zglobne hrskavice javlja se kod više od 30% ljudi starijih od 65 godina a karakteriziraju ga hipertrofične promjene na fasetnim zglobovima, kralješcima te osobito lumbalnoj kralježnici. Vjerojatnost nastanka i težinu samog poremećaja uvjetovat će faktori poput genetike, spola, pretilosti, starosti i prethodnih trauma. Najčešći simptomi osteoartritisa uključuju bolove u zglobovima koji se povećavaju pri kretanju te bol u donjem dijelu leđa koja je povezana sa stenozom kraljezničkog kanala uslijed deformacije diska (13). Degenerativne promjene, osteoartritis te mehanički čimbenici poput kompresivnih sila negativno utječu na lumbalnu kralježnicu te povećavaju rizik od nastanka oštećenja diskova, koji krajnje rezultiraju hernijacijom diska.

Hernijacija diska predstavlja ispupčenje istog prema kanalu u kojem je smještena leđna moždina te njegovu kompresiju na susjedne strukture odnosno na ligamente, živce i leđnu moždinu. Drugim riječima, hernijacija je proces premještanja sadržaja intervertebralnog diska odnosno pulpusne jezgre kroz njegovu vanjsku membranu, to jest vlaknasti prsten, uslijed djelovanja jačih kompresivnih sila. Diskus hernija se razlikuje prema vlastitoj lokalizaciji te se prema klasifikaciji američkog društva neuroradiologa, u aksijalnoj ravnini, dijeli na središnju, lijevu ili desnu središnju (paramedijalnu), subartikularnu (lateralnog recesusa), foraminalnu te ekstraforaminalnu (lateralnu). Gledajući kраниокаудалnu ravninu, hernijacija može biti infrapedikularna, pedikularna ili suprapedikularna (10). Također, hernija može biti usmjerena prema susjednom kralješku te se takva naziva Schmorolova hernija. Može se dogoditi u bilo kojem dijelu kralježnice, međutim zbog utjecaja dinamičkih sila, najčešće oštećeni diskovi nalaze se u lumbalnoj regiji i to posebice u razini četvrtog i petog kralješka u otprilike 56% slučajeva, te petog lumbalnog i prvog sakralnog kralješka u otprilike 40% slučajeva (15). Smatra se kako pojedini čimbenici doprinose nastanku hernijacije, a to su primjerice otežano zadržavanje vode unutar jezgre, povećan sadržaj kolagena tipa I unutar jezgre i vanjskog prstena, razgradnja kolagena i materijala izvanstaničnog matriksa, aksijalno preopterećenje, određeni upalni procesi te genetika koja u čak 75% slučajeva može biti odgovorna za nastanak hernijacije (9). Osim navedenih bioloških čimbenika, mnogi su okolišni čimbenici koji također pospješuju nastanak diskus hernija poput nepravilnog stava tijela, pretežito sjedilačkog načina života, konzumiranja duhanskih proizvoda, povećane tjelesne težine i teškog fizičkog rada te dijabetesa (15). Uglavnom se javlja iza četvrtog desetljeća života iako se može pojaviti u svim dobnim skupinama. Procjenjuje se da se 2% do 3% populacije u određenom periodu života

suočava s problematikom herniranog diska. Prevalencija među muškarcima starijim od 35 godina iznosi 4,8%, dok je kod žena u toj dobi nešto manja, otprilike 2,5% (7). Hernijacija diska dijeli se na četiri stupnja, a to su slijedeći: manje ispupčenje (bulging), protruzija, ekstruzija i sekvestracija (slobodni fragment). Bulging diska prvi je stupanj hernijacije, a predstavlja blago ispupčenje sadržaja diska bez prekida fibroznog prstena, koje nastaje utjecajem kompresivnih sila odnosno zbog degenerativnih promjena u ranim fazama razvoja. Drugim riječima, bulging je širenje ruba diska izvan granice susjednih pokrovnih ploha na području od više od 50% obujma diska (10). U početnom stadiju degeneracije diska fibrozni prsten postaje tvrdi i sve teže podnosi mehanička naprezanja, te samim time dolazi do sitnih oštećenja prstena i nedostatka njegove potpore što posljedično dovodi do istiskivanja sadržaja diska van njegovih prirodnih granica. Osobe ne moraju osjećati nikakve tegobe, ali zbog oštećenja tkiva dolazi do približavanja susjednih kralješka i smanjene pokretljivosti određenog segmenta (15). Iako su simptomi bulginga u većini slučajeva minimalni, ukoliko se ne liječe, mogu prouzrokovati ozbiljnije probleme (13). Nadalje, protruzija diska predstavlja jače ispupčenje središnjeg dijela diska i djelomično oštećenje prstena te se javlja u uznapredovaloj fazi degeneracije. Naime, kako vanjski prsten degeneracijom postaje sve krutiji, dolazi do oštećenja sve većeg broja lamela zbog neprekidnih naprezanja jezgrinog sadržaja. Ukoliko se stvori potpuno oštećenje lamela, jezgra ima tendenciju istiskivati se prema spinalnom kanalu. Protrudirani materijal učestalo komprimira okolne živčane strukture što izaziva bol u kralježnici i duž komprimiranog živca, a nerijetko su prisutne parestezije i slabost donjih ekstremiteta. Gledajući snimku magnetske rezonance (MRI) u aksijalnom presjeku, može se reći kako je u slučaju protruzije diska visina hernije manja od duljine baze intervertebralnog diska. Treći stupanj naziva se ekstruzija diska i karakterizira ga probijanje sadržaja jezgre izvan granica fibroznog prstena. Time materijal nukleusa prodire u spinalni kanal odnosno postranične otvore kroz koje prolaze živčani korijeni, stvarajući time jaku bol i slabost mišića donjih ekstremiteta. Na MRI se ekstruzija prepoznaje na temelju visine hernije, koja je u tom slučaju veća od granica intervertebralnog diska. Za razliku od bulginga, navedene dvije vrste hernija značajnije utječu na život pojedinca, uvelike smanjujući kvalitetu života. Posljednji stupanj hernijacije, onaj najkompleksniji, naziva se sekvestracija. Sekvestracija označava probijanje centralnog materijala diska kroz fibrozni prsten, potpuno odvajanje dijela sadržaja od ostatka diska (sekvestar) koji se potom smjesti u određeni dio kralježničkog kanala. Utjecajem sile teže, sekvestar se može spuštati kanalom i komprimirati nekoliko živčanih korijena istovremeno (13,15).



Slika 2. Stupnjevi hernijacije diska

(Izvor: [https://poliklinika-mester.hr/hernija\\_diska/#iLightbox\[gallery1507\]/0](https://poliklinika-mester.hr/hernija_diska/#iLightbox[gallery1507]/0) )

Opsežnost simptoma i njihov utjecaj na kvalitetu života pojedinca uvelike ovise o lokalizaciji hernijacije diska i količini herniranog materijala te o činjenici jesu li komprimirane okolne strukture i u kojoj mjeri. Početak bolesti vrlo često karakteriziraju povremeni bolovi u lumbosakralnom području kralježnice koji se pojačavaju pri pokretu. Razvojem bolesti dolazi do nagle ili postupne kompresije na živčane korijene što se potom naziva radikulopatija. Radikulopatija podrazumijeva pojačanje boli rano ujutro kada disk ima najveći intradiskalni tlak odnosno prilikom naglih pokreta kao što su dizanje teških predmeta, pretklon ili brze rotacije trupa. Također, ta bol ima tendenciju širenja od kralježnice prema nozi te može biti jednostrana ili obostrana, to jest stalna ili povremena. Nerijetko je prisutan jak spazam okolnih mišića i antalgican položaj tijela te otežana fleksija trupa (15). Osim toga, povećanje boli povezano je uz naprezanje, kašljanje i kihanje te sjedenje i stajanje u mjestu, jer je poznato kako navedeni položaji povećavaju pritisak diska za čak 40% (9). Nadalje, poremećaj uzrokovan hernijacijom diska koji pritišće živčana vlakna od L4 do S1 naziva se lumboishijalgija. Spomenuta živčana vlakna formiraju snop (vlakana) koji se zove plexus ishiadicus, a koji se proteže od donjeg dijela leđa pa niz stražnji dio donjih ekstremiteta (15). Lokalizacija boli odgovara komprimiranom živčanom korijenu, pa tako primjerice kod kompresije korijena L5 bol se širi iz leđa preko glutealne regije u vanjsku stranu bedra i potkoljenice, te potom u dorzum stopala i palac. Ukoliko hernirani materijal pritišće korijen S1 bol se širi po stražnjoj strani donjih ekstremiteta do pete i vanjske strane stopala. Osim boli, vrlo čest simptom lumboishijalgije su parestezije koje se također povećavaju pri naporu. Kožni osjet je često smanjen te mogu biti prisutni i motorički poremećaji. Stanje utječe i na tetivne reflekse, pa tako oslabljenje ili gubitak patelarnog ili refleksa ahilove tetive ovise o smještaju hernijacije kao i o jakosti same kompresije na korijen živca (14). Jača kompresija živčanog korijena može dovesti do slabosti pojedinih mišićnih skupina nogu. Ukoliko je jako komprimiran živčani korijen L5-

S1, osobe nisu u mogućnosti podići se na prste odnosno pete, te je to uglavnom indikacija za operativno liječenje. Međutim, vrlo rijetka, ali najkompleksnija komplikacija hernijacije diska, je sindrom *caude equine*. Sindrom nastaje uslijed kompresija herniranog sadržaja na živce koji vrše kontrolu sfinktera, te posljedično dolazi do poremećaja svjesne kontrole pražnjenja mjehura odnosno crijeva (15).

Dijagnoza hernijacije diska postavlja se na temelju razgovora s bolesnikom, anamneze, općeg pregleda bolesnika gdje se promatra kralježnica u cjelini, njena pokretljivost, mišićna jakost i tonus, osjet i refleksi. Osim toga, prilikom kliničkog pregleda često se koriste testovi za lakše dijagnosticiranje hernijacije lumbalnog diska, primjerice Lasegue test, SLR (straight leg raise) test, kontralateralni SLR test, test hiperekstenzije, test istežanja femoralnog živca i slični. Međutim, najpouzdanije utvrđivanje prisutnosti hernijacije diska je pomoću magnetske rezonance, CT-a ili CT-mijelografije. Točnost CT-a je više od 90%, dok su studije pokazale kako MRI otkrije 93% svih hernijacija (10). MR je dijagnostička metoda koja koristeći se snažnim magnetom u kombinaciji s računalnom tehnologijom jasno pokazuje strukture poput mišića, ligamenata, diskova, živčanih korijena, leđne moždine i spinalnog kanala te isto tako odlično prepoznaje stupnjeve hernijacije diska. CT je slikovna metoda koja koristi rendgensko zračenje te je isto jedan od razloga zašto je MR uglavnom metoda izbora. CT-om se mogu prikazati promjene u kralježničkom kanalu, na diskovima i koštanim strukturama, međutim teško se može sa sigurnošću potvrditi veličina hernijacije diska (15).

### 1.1.3. Mišići i ligamenti

Mišići lumbalne kralježnice mogu se podijeliti u tri skupine obzirom na njihovu ulogu i položaj:

1. *m. psoas major*- hvata se direktno na tijela kralježaka anterolateralno te je primarni fleksor zgloba kuka i sudjeluje u fleksiji trupa
2. *m. quadratus lumborum* i *mm. intertransversarii*- hvataju se na transverzalne nastavke anteriorno te sagibaju trup u lateralnom smjeru
3. *mm. interspinales*, *mm. intertransversarii mediales*, *mm. multifidi*, *m. erector spinae* (*m. longissimus* i *m. iliocostalis*)- hvataju se direktno na lumbalne kralješke i djeluju kao ekstenzori trupa

Polazišta odnosno hvatišta spomenutih mišića nalaze se u području lumbalne kralježnice te im je zadaća osiguravanje segmentalne kontrole i stabilnosti, a ujedno i uredne biomehanike navedenog dijela tijela. *M. psoas major* vrlo je snažan višezglobni mišić. *M. iliacus* koji je udružen s *psoas majorom* jak je fleksor koji nadopunjuje djelovanje *m. psoas major-a*. Oba mišića podižu tijelo iz ležećeg položaja dok jednostrana kontrakcija *psoas majora* pregiba kralježnicu na istu stranu (16). *M. quadratus lumborum* četverokuti je mišić koji polazi s dvanaestog rebra i rebrenih nastavaka L1-L4, te se veže na greben criste iliace. Mišić ima dva odijeljena sloja, ventralni i dorzalni. Sudjeluje u lateralnom pregibu trupa te spušta dvanaesto rebro tijekom disanja. Nadalje, *mm. intertransversarii* mali su mišići koji se nalaze između poprečnih nastavaka kralježaka te se u lumbalnom području sastoje od dvije skupine mišića, lateralnih i medijalnih. Navedeni mišići nemaju stabilizacijsku ulogu već sudjeluju u proprioceptiji. *M. erector spinae* sastoji se od tri mišića: *m. spinalis* (medijalni), *m. longissimus* (središnji) te *m. iliocostalis* (lateralni), a zaslužan je za uspravno držanje i ekstenziju trupa. Mišići se nalaze uz kralježnicu, lateralno od multifida, a prekriveni su torakolumbalnom fascijom zvanom *aponeurosis m. erector spinae*. *M. multifidus lumborum* pripada skupini *mm. multifidi*, a najdublji je i najmedijalnije smješteni mišić leđa. Djeluje prilikom ekstenzije, lateralne devijacije i rotacije. Međutim, novija istraživanja pokazuju kako multifidi imaju veću ulogu u pružanju stabilizacije kralježnici nego u pokretanju iste. Ambdominalni mišići također su vrlo važan faktor u biomehanici kralježnice (22).

Neizostavne strukture za pravilnu stabilizaciju kralježnice i pokretanje sa što manjim utrkom energije su upravo kralježničke sveze. Sveze koje su razapete na prednjoj i stražnjoj strani lumbalnih kralježaka, te ih međusobno povezuju, su prednja i stražnja uzdužna sveza. Uzdužne sveze učvršćuju kralježnicu posebice pri fleksiji i ekstenziji trupa te im je glavna uloga ograničavanje prekomjernog opsega pokreta, kao i zaštita intervertebralnih diskova. Prednja uzdužna sveza (*lig. longitudinale anterius*) nalazi se s anteriorne strane tijela kralješka i intervertebralnih diskova, te se veže za rubne dijelove kralješka i diskova. U slabinskom dijelu, navedeni je ligament najdeblji i najširi obzirom da se spaja s vlaknima ošita. (16, 18). Stražnja uzdužna sveza (*lig. longitudinale posterius*) manje je razvijena i nalazi se posteriorno u spinalnom kanalu. Sačinjena je od površinskog i dubinskog sloja, te u lumbalnom području nalikuje rombu. Stražnja sveza je u čvrstom spoju s intervertebralnim diskom, te mu pruža dodatno osiguranje. Isto tako, unutar spinalnog kanala nalaze se dvije žute sveze (*ligg. flava*), koje su razapete između lukova kralježaka, te omeđuju medijalnu i lateralnu stranu intervertebralnog prostora. Karakterističnu žutu boju duguju velikom broju elastičnih vlakana

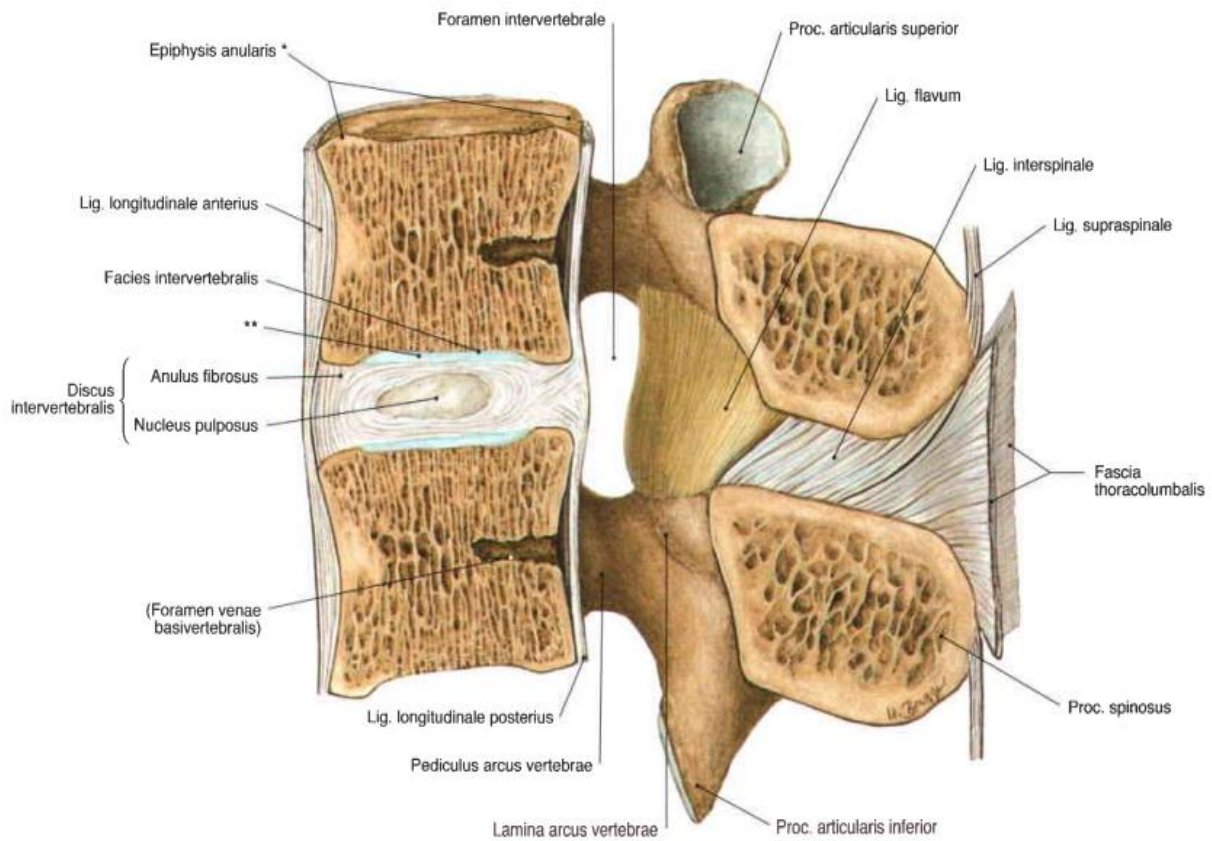
od kojih su oblikovane (16). Napete su pri uspravnom stavu, dok pri sagibanju tijela njihova napetost još više raste, te na taj način pomažu pri uspravljanju kralježnice. Također, žute sveze istodobno prenose tjelesnu težinu s diskova na zglobne nastavke kralježaka (18). Osim navedenih, ligamenti smješteni u području lumbalne kralježnice su: *lig. interspinale* koji je u području slabinske kralježnice najrazvijeniji, a uloga mu je onemogućavanje prekomjernog razmicanja trnastih nastavaka prilikom fleksije trupa, *lig. supraspinale* koji je također najrazvijeniji u lumbalnom dijelu, *lig. intertransversarium* kratka sveza između poprečnih nastavaka te *lig. interspinalia* koji je razapet između spinalnih nastavaka (16).

#### 1.1.4. Krvožilni i živčani sustav

Parne arterije koje izvire iz aorte zaslužne su za opskrbu krvi lumbalne kralježnice. Arterije se pružaju duž anteriornog i lateralnog dijela kralješka prema intervertebralnom kanalu, a potom se dalje granaju, opskrbljujući strukture kralježničkog kanala, posteriornu stranu abdominalnog zida te ostale komponente donjeg dijela leđa. Venska se drenaža pak nalazi paralelno s arterijskom opskrbom te se venski pleksusi protežu uz kralješke, unutar i izvan kralježničkog kanala. Intervertebralne vene nalaze se na površini pedikula svakog kralješka i na leđnoj moždini, a putuju kroz intervertebralne otvore kako bi se krv odvodila u segmentne lumbalne vene. Nadalje, spinalni živci dio su perifernog živčanog sustava. To su strukture preko kojih središnji živčani sustav dobiva informacije o periferiji i prema tome adekvatno regulira aktivnosti trupa i donjih ekstremiteta. Sukladno tome, njihova zadaća je prenošenje motornih komandi od središnjeg živčanog sustava ka mišićima u periferiji. Svaki se spinalni živac sastoji od motornih i osjetnih vlakana, te počinju kao živčani korijeni na određenoj razini leđne moždine. Svi korijeni spinalnog živca lumbalne kralježnice protežu se od Th10 do L1 razine, gdje leđna moždina završava kao *conus medullaris*. Stražnji (osjetni) korijen iz leđne moždine i prednji (motorni) korijen spajaju se u spinalnom kanalu i tvore korijen spinalnog živca. Korijeni živca pružaju se niz spinalni kanal formirajući cauda equinu, dok ne izađu kroz odgovarajući intravertebralni foramen kao par spinalnih živaca na svakoj vertebralnoj razini. Potom se navedeni živci granaju u manju dorzalnu granu (*ramus posterior*) koja inervira mišiće leđa, fasetne zglobove i kožu tog područje te na veću ventralnu granu (*ramus anterior*) koja se spaja i tvori lumbalni pleksus. Dorzalna grana dijeli se na medijalne, intermedijalne i lateralne ogranke. Lateralni ogranaci nalaze se u lumbalnoj regiji te prolaze kroz *m. iliocostalis lumborum*, intermedijalni ogranaci protežu se do *m. longissimus*-a, dok medijalni ogranaci inerviraju fasetne



zglobove i *mm. multifidi*. Ventralna grana tvori veće živce, a to su slijedeći: *nervus inguinalis*, *nervus iliohypogastricus*, *nervus cutaneus femoris lateralis*, *nervus genitofemoralis*, *nervus obturatorius* i *nervus femoralis* (23). Izuzev navedenog, važno je spomenuti i *n. ischiadicus* koji je najveći živac ljudskog tijela, te se iz područja donjeg dijela leđa pruža duž posteriorne strane donjih ekstremiteta. Živac polazi od ventralne grane spinalnih živaca L4-S3, a sadrži vlakna iz prednjeg i stražnjeg dijela lumbosakralnog plexusa. Nakon prolaska kralježaka, živčana vlakna integriraju se u jedan živac koji se potom spušta niz donji ekstremitet. *N. ischiadicus* inervira mišiće stražnjeg dijela natkoljenice te pruža osjetilnu inervaciju kože stopala i potkoljenice (24).



Slika 3. Prikaz dinamičkog segmenta lumbalne kralježnice

(Izvor: <http://www.naprapat.com/sobotta/sobotta2.pdf> )

## 1.2. Biomehanika kralježnice

Kralježnica je građena od čvrstih, elastičnih i otpornih struktura, te je kao cjelina prilagođena brojnim važnim funkcijama koje se dijele na statičke i dinamičke. Pri uspravnom stavu kralježnica je pod konstantnim utjecajem sile teže, te je stoga odozgo prema dolje sve masivnija, a kralješci i intervertebralni diskovi sve krupniji. U području sacruma težina trupa, glave i gornjih ekstremiteta, ravnomjerno se raspoređuje na zdjelicu, te se sukladno tomu kralješci ponovno smanjuju do segmenta trtične kosti. Nadalje, kralježnica odraslog čovjeka u sagitalnom je smjeru fiziološki savijena u obliku dvostrukog slova S (18). Drugim riječima, kralježnica je oblikovana od dva konveksna zavoja usmjerena ventralno (lordoza) te dva konveksna zavoja usmjerena dorzalno (kifoza). Dvostruka zakrivljenost omogućava pravilnu raspodjelu tjelesne težine na manje komponente, dok se kralježnica sama po sebi elastično odupire vanjskim opterećenjima. Kretanje se u kralježnici odvija u segmentima. Segmenti podrazumijevaju prostor između dvaju kralješaka u koji su uključeni intervertebralni diskovi, gornja i donja hrskavična ploha, zglobovi kralješaka i okolni ligamenti (16). Međusobnim djelovanjem navedenih struktura omogućena je fiksacija kralježaka u svakom položaju s uspostavljanjem ravnoteže. Kretanje kralježnice odvija se u tri ravnine: u frontalnoj ravnini antefleksija i retrofleksija, u sagitalnoj ravnini laterofleksije te u transverzalnoj ravnini rotacije (14). Pokreti antefleksije i retrofleksije najizraženiji su u području vratne i slabinske kralježnice i to posebice između donjih vratnih kralježaka te između posljednjeg prsnog pa do drugog slabinskog kralješaka (16). Laterofleksija je u lumbalnoj kralježnici najizraženija u području L2-L5 dok novije studije ukazuju na mogućnost rotacije slabinske kralježnice za otprilike 3 do 7 stupnjeva između dvaju kralježaka. Položaj zglobnih nastavaka lumbalne kralježnice dopušta znatnu pokretljivost u sagitalnom smjeru, malo manju u frontalnom smjeru i najmanju u smislu rotacije. Također, znatno je veća mogućnost reklinacije u odnosu na inklinaciju, te je ista najveća u lumbosakralnom prijevoju (14).

## **2. CILJEVI I HIPOTEZE**

Cilj ovog istraživanja je analizirati kratkoročnu učinkovitost mehaničke lumbalne trakcije nakon tri tretmana navedenom terapijskom metodom, na smanjenje subakutne boli i stupnja funkcionalne onesposobljenosti kod osoba kojima je dijagnosticirana hernija lumbalnog intervertebralnog diska. Također, cilj je objektivno prikazati poboljšanje zdravstvenog stanja i kvalitete života bolesnika.

Hipoteza 1: Mehanička lumbalna trakcija će, nakon tri tretmana, povoljno utjecati na subakutnu bol i stupanj funkcionalnog onesposobljenja prouzrokovanih lumbalnom diskus hernijom, odnosno intenzitet boli i stupanj onesposobljenja znatno će se smanjiti.

Hipoteza 2: Terapijski tretmani mehaničkom lumbalnom trakcijom kratkoročno će poboljšati zdravstveno stanje i kvalitetu života bolesnika.

### **3. ISPITANICI I METODE**

U istraživanju se prati grupa ispitanika neposredno prije i nakon tri tretmana mehaničkom lumbalnom trakcijom, s ciljem istraživanja učinka navedene terapijske metode.

Glavne mjere ishoda koje se analiziraju u istraživanju su intenzitet boli u području lumbosakralne kralježnice i nozi, te stupanj onesposobljenosti koji postojeća bol izaziva.

#### **3.1. Ispitanici**

U istraživanju je sudjelovalo 20 ispitanika. Ispitanici su pacijenti privatne prakse „Profizio Danko Butala“ u Karlovcu, kojima je na temelju nalaza magnetske rezonance, od strane neurokirurga, utvrđena subakutna hernija intervertebralnog diska u području lumbalne kralježnice. Uzorak ispitanika je prigodni, te svi oni koji su zadovoljili kriterije uključenja, mogli su sudjelovati u istraživanju. Također, važno je istaknuti kako su svi ispitanici dobrovoljno pristali sudjelovati u istraživanju, te su im prethodno objašnjene sve pojedinosti vezano uz isto.

Kriteriji uključenja ispitanika u istraživanje bili su bol u lumbosakralnom dijelu leđa i/ili donjim udovima u minimalnom trajanju od šest tjedana, što se smatra subakutnom boli, te određeni stupanj onesposobljenosti uzrokovan prisutnošću boli. Nadalje, osobe koje su starije od 18 godina i mlađe od 65 godina te kojima je metodom magnetske rezonance dijagnosticirana hernacija intervertebralnog diska, mogle su sudjelovati u istraživanju.

Kriteriji isključenja bili su: maloljetne osobe, osobe starije od 65 godina obzirom da postoji povećana mogućnost u navedenoj dobnoj skupini od nastanka mnogih pridruženih komorbiditeta koji mogu utjecati na izmjenu osjeta boli, osobe kojima je dijagnosticiran maligni tumor ili otkrivene metastaze, prisutnost pacemakera, trudnice, svježi prijelomi kralježaka, indikacija hitne kirurgije (sindrom Cauda equina ili progresivni motorički deficit) te različite vrste lokalnih infekcija u lumbalnom području.

### **3.2. Metode istraživanja**

Prije samog početka istraživanja provedena je fizioterapijska procjena te kratak razgovor s pacijentima. Dobiveni podaci iz medicinske dokumentacije, kao i subjektivne pojedinosti o problematici zdravstvenog stanja koje je pacijent iznio tokom razgovora, zabilježeni su u fizioterapijski karton. Potom su ispitanicima detaljno objašnjene informacije vezane uz provedbu istraživanja, te su svi oni koji su ispunili uvjete uključenja i dobrovoljno pristali na sudjelovanje mogli pristupiti početku istraživanja. Osim razgovora, ispitanici su bili dužni popuniti Oswestry upitnik za procjenu stupnja onesposobljenosti (Prilog 2.), kao i odabrati odgovarajuće vrijednosti na Vizualnoj analognoj skali za procjenu boli (Prilog 1.). Također, ispitanicima je savjetovano kako do kontrolne procjene nije preporučeno puno sjediti, stajati u mjestu, podizati teške predmete te izvoditi pokret rotacije u području lumbalne kralježnice.

#### **3.2.1. Vizualna analogna skala za procjenu boli (VAS)**

Bol je dominantni, učestali simptom koji vidno umanjuje kvalitetu života pojedinca, te je stoga najveći fokus zdravstvenih radnika upravo na istom. Kako bi se što jednostavnije pratio proces liječenja, te posljedično evaluirala učinkovitost pojedine terapijske metode, prvenstveno je potrebno odrediti bolesnikovo subjektivno poimanje boli.

Metodologija koja se najčešće koristi za procjenu ozbiljnosti i intenziteta boli, kako u kliničkoj praksi tako i u provedbi istraživanja, je vizualna analogna skala (VAS). VAS je jednostavna, lako primjenjiva metoda koja daje uvid u promjene subjektivnog osjećaja boli te omogućava usporedbe navedenih promjena. Uz to, primjenjuje se u procjeni kvalitete života kao i anksioznosti. Prva saznanja o vizualnoj analognoj skali sežu od 1920. godine kada je prvotno služila za mjerenje promjena raspoloženja u sklopu psiholoških istraživanja dok se za procjenu boli koristi od šezdesetih godina prošlog stoljeća (25).

Vizualna analogna skala kontinuirana je ljestvica koja se sastoji od horizontalne ili vertikalne linije, duljine 10 centimetara (100mm). Linija je na krajevima omeđena opisima dvaju ekstrema u doživljaju boli; s lijeve strane nalazi se opis minimalne boli što predstavlja nula bodova, dok desni kraj označava maksimalni osjećaj boli odnosno deset bodova. Adekvatno tome, veći rezultat označava veći intenzitet boli. Za određivanje intenziteta boli pomoću VAS-e potrebno je manje od jedne minute, a kako bi sve bilo valjano, potrebna je

olovka i papir sa skalom čiji je izgled opisan ranije, a za što preciznije označavanje željene brojčane vrijednosti (26). Uspješnost korištenja skale ne ovisi o prethodnom iskustvu niti edukaciji (25,27).

U ovome istraživanju koristi se vizualna analogna skala u vidu horizontalne linije, rangirana od nula do deset, kako bi se što lakše dobilo saznanje o subjektivnom stanju ispitanika. Osim već spomenuta dva krajnja ekstrema vezana za osjećaj boli, skala koja se koristi u istraživanju ima dodatne opisne pojmove koji se nalaze iznad brojeva 2, 4, 6 te 8. Dakle, osim početnog pojma „Bez boli“ te krajnjeg pojma „najjača moguća bol“, skala sadrži pojmove: 2-blaga bol; 4-umjerena bol; 6-umjerena jača bol; 8-jaka bol. Kako bi se ispitanicima omogućilo što jednostavnije i učinkovitije definiranje trenutne boli, uz navedene pojmove i brojčane vrijednosti postavljeni su i slikovni prikazi relevantni za određenu brojčanu vrijednost (Prilog 1.). Nadalje, obzirom da je bol definirana kao „Neugodno osjetilno i emocionalno iskustvo povezano sa stvarnim ili potencijalnim oštećenjem tkiva ili opisano u smislu takvog oštećenja“, nužno je da ispitanici ovog istraživanja samostalno obilježe brojčanu vrijednost na VAS za koju smatraju da najvjernije izražava njihovo trenutno stanje odnosno intenzitet boli (27). Nakon što su ispitanici dobili sve pojedinosti vezane uz VAS, zamoljeni su da na liniji označe mjesto koje odgovara intenzitetu boli prisutne u lumbalnom dijelu leđa, a potom ponove isto za bol koja se proteže kroz nogu. Ispitanici su ispunili VAS prije početnog tretmana, a potom 72 sata nakon posljednjeg tretmana.

### **3.2.2. Oswestry upitnik za procjenu stupnja onesposobljenosti**

Razvoj Oswestry upitnika za procjenu onesposobljenosti započeo je John O'Brien 1976. godine promatrajući bolesnike s bolovima u lumbosakralnom dijelu leđa. U narednih nekoliko godina isprobavani su različiti nacrti spomenutog upitnika, međutim konačna verzija objavljena je 1980. godine (27). Iako je upitnik objavljen prije više od 40 godina, jedan je od najčešće korištenih upitnika za procjenu onesposobljenosti osoba s boli u donjem dijelu leđa, te se smatra zlatnim standardom za kvantificiranje funkcionalnog statusa navedenih bolesnika. Izrazito je jednostavan za korištenje kako pacijentima tako i kliničarima (28). Upitnik popunjava svaki pacijent samostalno, te mu je za isto potrebno svega pet minuta. Nadalje, Oswestry upitnik je podijeljen u deset odjeljaka namijenjenih za ispitivanje ograničenja u raznovrsnim svakodnevnim aktivnostima. Ispituje se intenzitet boli nakon primjene medikamentozne terapije, sposobnost provođenja osobne njege, podizanje teških predmeta, mogućnost hodanja

na određene udaljenosti, procjenjuje se koliko dugo osoba može sjediti ili stajati, nastoji se utvrditi kvaliteta spavanja i provođenje seksualnih aktivnosti te mogućnosti putovanja i urednog socijalnog života. Svaki odjeljak boduje se prema Likertovoj skali od 0 do 5, čime 5 predstavlja najveći stupanj invalidnosti (29). Ispitanici biraju jednu od šest tvrdnji koja najbolje opisuje njihovo trenutno stanje. Ukupni mogući rezultat kreće se od 0-100, a viši rezultat ukazuje na lošiju funkciju. Konačni rezultat se izračunava dijeljenjem zbrojene ocjene s ukupnom mogućom ocjenom, te se zatim dobiveni iznos pomnoži sa 100 i izrazi u postotku (30). Rezultat od 0 do 20 posto označava minimalnu onesposobljenost. Bolesnici s navedenim postotkom uspijevaju izvršavati većinu dnevnih aktivnosti, međutim uz prisustvo umjerene boli. Bolesnicima s minimalnom onesposobljenosti najvažnije je pružiti primjerenu edukaciju koja će ih usmjeriti na pravilno sjedenje, ustajanje, podizanje teških predmeta i slično. Nadalje, rezultat od 20 do 40 posto predstavlja umjerenu onesposobljenost. Prisutan je osjećaj jače boli, te osobe katkad imaju poteškoća pri obavljanju određenih svakodnevnih aktivnosti. Bolesnici čiji je rezultat u rasponu od 40 do 60 posto, imaju teški stupanj onesposobljenosti. Naime, konstantna i intenzivna bol u velikoj mjeri ograničava provođenje svakodnevnih životnih aktivnosti, te se samim time bitno narušava kvaliteta života pojedinaca. Osobe čiji je rezultat od 60 do 80 posto, smatraju se invalidima, dok osobe čiji je postotak iznad 80% uglavnom nisu u stanju provoditi većinu svakodnevnih aktivnosti (31).

U ovome istraživanju, ispitanici su samostalno ispunjavali Oswestry upitnik na hrvatskom jeziku kako bi se ustvrdilo u kolikoj ih mjeri bol, izazvana hernacijom intervertebralnog lumbalnog diska, ograničava u izvršavanju osnovnih životnih aktivnosti. Ispitanici su svoj primjerak Oswestry upitnika dobili neposredno prije prve terapije te 72 sata nakon treće terapije. Prije samog početka popunjavanja dobili su sve potrebne informacije za što uspješnije razumijevanje, s posebnim naglaskom na bilježenje izjava koje se odnose na trenutno stanje odnosno na stanje posljednjih 24 sata. Također, važno je spomenuti kako se prilikom ispunjavanja upitnika, u neposrednoj blizini nalazio fizioterapeut koji je objasnio potencijalne nejasnoće vezane za pitanja u upitniku, te tako smanjio mogućnost nastanka pogreški koje bi mogle utjecati na finalni rezultat.

### **3.3. Intervencije**

#### **3.3.1. Mehanička lumbalna trakcija**

Trakcija kralježnice je fizioterapijska metoda koja se koristi za ublažavanje bolova u kralježnici i ekstremitetima uzrokovanim hernijom diska, a podrazumijeva istežanje segmenata kralježnice i okolnih pripadajućih struktura uslijed čega dolazi do separacije kralježaka i dekompresije živaca ili leđne moždine (32,33). Različiti oblici trakcije koriste se kao medicinske intervencije još od doba Antike s ciljem smanjenja boli i liječenja spinalnih poremećaja. Riječ trakcija izvedenica je latinske riječi „tractio“ što u prijevodu znači „postupak povlačenja odnosno izvlačenja“ (33). Ideja o dekompresijskoj terapiji kralježnice poznata je iz vremena Hipokrata (4.-5. stoljeće prije nove ere), te se smatra kako je on prvi patentirao aparat za spinalnu trakciju. U devetnaestom stoljeću glavne indikacije za trakciju bile su skolioza, deformacije kralježnice, rahitis i bolovi u leđima različitog podrijetla. Iako su bolesti intervertebralnih diskova, uključujući hernije, prepoznate u devetnaestom stoljeću, bilo je to 1934. godine kada je problematika intervertebralnih diskova postala popularna nakon dobro poznate definicije Mixtera i Barra „Hernija intervertebralnog diska“ kojom su autori prezentirali korelaciju prolapsa diska i kliničkih simptoma povezanih s kompresijom živca i leđne moždine. Dakle, navedena metoda koristi se od davnina, međutim u potpunosti je implementirana u praksu tek u moderno doba, dok je danas uobičajen konzervativni način liječenja pacijenata s bolovima u području leđa te ruku i nogu (34). Za popularizaciju lumbalne trakcije zaslužan je James Cyriax koji je tijekom 1950-ih i 1960-ih promovirao trakciju, ne samo za bol u lumbalnom dijelu leđa, već i za problematiku intervertebralnih lumbalnih diskova, teoretizirajući kako spinalna trakcija proizvodi negativan tlak u disku, te samim time smanjuje hernijaciju određenog diska (33). Nakon pomnog proučavanja spomenute metode, Cyriax je utvrdio slijedeće pozitivne mehaničke učinke dekompresijske terapije trakcijom: povećanje intervertebralnog prostora odvajanjem tijela kralježaka, stvaranje napetosti ligamentnih struktura kralježničkog segmenta, uvlačenje izbočene strukture diska prema središtu intervertebralnog prostora, širenje intervertebralnog foramena te izravnjanje lumbalne lordoze (12, 35). Međutim, u današnje doba, smjernice temeljene na dokazima i sustavni pregledi općenito ne podržavaju uporabu trakcije kod pacijenta sa boli u donjem dijelu leđa zbog nedostatka relevantnih, visokokvalitetnih studija, heterogenosti uzoraka pacijenta te loše metodologije i neprikladnih alata za mjerenje ishoda. Unatoč nedostatku dokaza, trakcija je



široko rasprostranjena u praksi te ju koristi otprilike 41% do 76% terapeuta diljem svijeta i to često u kombinaciji s drugim fizioterapijskim modalitetima (36).

### **3.3.1.1.Mehanizam djelovanja**

Uporaba mehaničke lumbalne trakcije manifestira se nizom učinkovitih promjena u području kralježnice, premda je trajanje takvih učinaka i dalje nepoznato i nedovoljno istraženo. Pretpostavlja se da je mehanizam djelovanja biomehanički i neurofiziološki, međutim klinički učinci su najvjerojatnije rezultat kombinacije navedenih mehanizama. Mnogi stručnjaci smatraju kako je trakcija najprikladnija pacijentima s perifernim simptomima i znakovima neurološkog kompromiteta, kod kojih je centralizacija simptoma glavna procesa liječenja. Drugim riječima, trakcijom se postiže fenomen u kojem bol radikularnog tipa postepeno „prelazi“ iz distalnih dijelova tijela prema centralnom, to jest proksimalnom dijelu tijela, odnosno iz područja donjih ekstremiteta i glutealne regije u područje bliže lumbosakralnoj kralježnici (37). Smatra se da su neurološki deficiti, uključujući radikularnu bol, posljedica mehaničkog kompromisa, ishemije ili upale kralježničkog živca, korijena živca odnosno leđne moždine do kojih dolazi uslijed abnormalnosti kao što su lezija intervertebralnog diska ili *osteofit disk kompleks* odnosno proces stvaranja osteofita koji uzrokuju suženje spinalnog kanala. Jednako tako, kod osoba s neurološkim deficitom utvrđene su i vaskularne promjene u kralježničkim živcima koje su popraćene pozitivnim Lasegue znakom i smanjenom pokretljivosti lumbalne kralježnice. Navedene promjene su također posljedica mehaničkog kompromisa koji narušava venski protok i uzrokuje ishemijska oštećenja i u konačnici fibrozu. Sukladno tome, separacija kralježaka metodom trakcije povećava promjer intervertebralnog foramena i smanjuje radikularnu bol te normalizira neurološki deficit rasterećenjem izravnog pritiska na živčanim tkivima. Dakle, iako mehanizam djelovanja trakcije još uvijek nije u potpunosti precizno razjašnjen, pojedine novije studije smatraju kako je navedena terapijska metoda poželjna u praksi, budući da rezultira nizom pozitivnih promjena u području lumbalne kralježnice koje posljedično reduciraju bol i ostale popratne simptome uzrokovane hernijom intervertebralnog diska. Naime, trakcija djeluje učinkovito na intervertebralni disk na način da omogućava međusobno razdvajanje kralježaka, čime se stvara negativni tlak i povećana hidracija diska, a što rezultira smanjenjem pritiska na isti. Pozitivno djeluje na problematiku fasetnih zglobova, istežući okolne meke dijelove tkiva što omogućava jednostavniju separaciju segmenata fasetnog zgloba, te posljedično smanjenje boli koju karakterizira tendencija širenja

u lateralnom smjeru u području donjeg dijela kralježnice. Opisanim postupkom dolazi i do širenja međukralježničkog foramena te posljedičnog smanjenja pritiska na korijen živca. Povećanje promjera intervertebralnog kanala rezultira poboljšanim protokom krvi unutar kralježničkih struktura, te na taj način umanjuje postojeću ishemiju i uklanja upalni eksudat (38). Također, relaksira paravertebralnu muskulaturu i minimizira mišićne spazme. Nadalje, ublažava bol istezanjem struktura zglobne kapsule kao i smanjenjem napetosti mekih tkiva, te omogućava izbočenom materijalu diska da se vrati u svoj prvobitni položaj stvaranjem napetosti okolnih ligamenata (3,33,39,40,41). Neurofiziološki učinci se pak postižu modulacijom nociceptivnih inputa u ascedentnim ili descendentnim putevima (38). Naposljetku, itekako važna komponenta predmetne terapijske metode je pozitivan psihološki učinak koji pacijentu omogućava brži oporavak (41).

### **3.3.1.2. Klasifikacija traktije**

Najčešća klasifikacija mehaničke lumbalne traktije je ona po trajanju aplikacije. U tu podjelu spadaju kontinuirana, statična ili trajna te isprekidana odnosno intermitentna. Kontinuirana spinalna traktija podrazumijeva primjenu uzastopne sile kroz nekoliko sati. Dulji vremenski period aplikacije zahtijeva primjenu vrlo malih sila, obzirom da je pacijentima prilično zahtjevno tolerirati veće sile u tom vremenskom razdoblju. Međutim, vjeruje se da je navedena vrsta traktije neučinkovita obzirom da se primjenom malih sila ne postiže separacija kralježaka (33). Statična traktija pak podrazumijeva primjenu jače sile koja ima superiorno-inferiornu (cefalo-kaudalnu) os povlačenja ili obratno, kroz kraći vremenski period, u trajanju od nekoliko minuta pa do jednog sata. Intermitentna mehanička traktija najpopularniji je i najčešće korišteni oblik traktije. Koriste se sile jednakog intenziteta i smjera kao i prilikom statične traktije, međutim vrijeme aplikacije intermitente traktije je maksimalno 15 minuta. Karakterizira ju korištenje mehaničke jedinice za naizmjenično primjenjivanje i otpuštanje sile u unaprijed zadanim intervalima na traktijskom uređaju, stoga autori smatraju kako pacijenti, na opisani način, lakše podnose primjenu većih sila. Smatra se kako je intermitentna traktija najučinkovitija kod problematike protruzije diska i upale fasetnih zglobova, ukoliko je potrebno istezanje mekih tkiva te za smanjenje mišićnog spazma. S druge strane, statička traktija je djelotvorna kod upala i iritacija okolnog tkiva te također za tretiranje protruzije diska (42). Nadalje, mehanička traktija se može provoditi u različitim položajima uključujući supinirani, pronirani te ležanje na boku, a pravilno pozicioniranje jedna je od ključnih stavki za uspješnost

terapijske metode. Pacijenti koji koriste aksijalnu trakciju sa superiorno-inferiornom osi povlačenja, najčešće su pozicionirani u supiniranom položaju s flektiranim kukovima i koljenima pod 90° budući da se u tom položaju dokazano odvija najveća separacija lumbalnih kralješaka te je neuralni foramen u navedenoj poziciji najširi (12). Suprotno tome, pronirani položaj najučinkovitiji je za reduciranje lezije diska, međutim manje je tolerantan od supiniranog položaja, posebice starijoj populaciji. Fiksacija se postiže pojasevima postavljenim na prsa odnosno ispod rebra te na području zdjelice, to jest iznad *spina ilica anterior superior*. Unaprijed određena sila se potom prenosi iz uređaja do pojaseva za fiksaciju (36). Isto tako, za što veću uspješnost terapije preporuča se uporaba „split“ stola čiji je gornji dio stacionarni dok je donji mobilan i njegovom adaptacijom smanjuje se količina sile potrebne za suzbijanje tjelesne težine i odvajanje kralježaka (12). Za što veću efikasnost potrebno je pozicionirati pacijenta tako da kralježak koji se nalazi superiorno bude smješten na fiksnom dijelu trakcijskog stola, dok je susjedni, kaudalniji kralježak, smješten na mobilni dio stola. Drugim riječima, ukoliko se tretira hernijacija diska u segmentima L4 i L5, kralježak L4 nalazit će se na fiksnom dijelu trakcijskog stola, dok će L5 kralježak biti pozicioniran na mobilnom dijelu stola (38).

Među ostalim, odabir jačine trakcijske sile ovisi o nizu varijabli kao što su učestalost primjene, vrsta (statična ili intermitentna), trajanje i smjer primijenjene sile (38). Prema autoru Saunders-u koeficijent trenja između ljudskog tijela pozicioniranog na trakcijskom stolu i stola iznosi 0,5. Obzirom da je polovica tjelesne težine ispod kralješka L3, autor smatra kako se sila jednaka  $\frac{1}{2} \times 0.5 = \frac{1}{4}$  tjelesne težine gubi zbog prevladavanja spomenutog trenja. Adekvatno tome, sila koja je potrebna za učinkovito djelovanje trakcije mora biti u rasponu od  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{1}{2}$  tjelesne težine osobe. Drugim riječima, 1978. godine smatralo se kako sila manja od  $\frac{1}{4}$  tjelesne težine nije dovoljna za prevladavanje sile trenja, dok bi veća sila od  $\frac{1}{2}$  tjelesne težine osobe uzrokovala klizanje osobe prema podnožju stola neovisno o fiksacijskim remenima. Chrismani i Cyriax su tih godina bili mišljenja da se separacija kralježaka postiže kilažom u rasponu od 30 do 50 kila, dok su ostali autori preferirali raspon od 30 do 90 kila. Judovichi je, pak, zagovarao silu jednaku  $\frac{1}{2}$  tjelesne težine pacijenta za koju je smatrao da je to minimalna sila koja uzrokuje terapijske učinke u lumbalnoj kralježnici (33). Dakle, budući da su autori prijašnjih godina držali da je za efektivnost trakcijske terapije potrebna velika sila, mnoga novija istraživanja napravila su usporedbu upravo između manjih i većih sila kako bi ustvrdili postoji li razlika u učinkovitosti te može li se separacija kralježaka postići i s manjom kilažom. Danas, postoje dokazi da čak i mala doza od 9 kila daje mehanički učinak, stoga mnoge studije ističu kako ne postoji značajna razlika između jačine sile odnosno da jača sila nužno ne rezultira

većim kliničkim boljitkom. Kako je već prethodno spomenuto, oprečna su mišljenja vezana uz parametre trakcije, pa tako i uz sile potrebne za postizanje pozitivnih kliničkih učinaka. Iz tog razloga potrebna su daljnja kvalitetna istraživanja kako bi se učinkovitost mehaničke trakcije potkrijepila dokazima.

Razdvajanje kralježaka dokazano je in vivo i to prilikom statičke trakcije kada je Twomey primijenio distrakcijsko opterećenje jačine devet kilograma u trajanju od 30 minuta, prilikom koje je došao do zaključka kako se najveća separacija događa neposredno nakon početka primjene sile. Također, utvrdio je kako se najveća separacija odvija kada ispitanici imaju alordozu lumbalnog dijela kralježnice posljedično pozicioniranju u supinirani položaj u kojem su koljena i kukovi položeni pod kutom od 90 stupnjeva (38). Iako iznos preporučene sile za aksijalnu trakciju varira, većina terapeuta koristi silu u rasponu od 30 do 50% tjelesne težine osobe. Osim ukupnog trajanja i jačine sile, parametri koji su također karakteristični za trakciju su trajanje ciklusa koji može varirati od nekoliko sekundi do nekoliko minuta te trajanje perioda odmora odnosno odsustva primjene sile koja flukturira od nula pa do nekoliko minuta. Međutim, čini se kako se većina parametara u praksi određuje proizvoljno, obzirom da postoji vrlo mali broj dokaza koji potvrđuju superiornost određenog parametra odnosno jačine ili količine istog (43).

### **3.3.1.3. Indikacije i kontraindikacije**

Mehanička lumbalna trakcija najčešće se koristi kod subakutne odnosno kronične boli u donjem dijelu kralježnice sa ili bez prisutnih bolova u donjim ekstremitetima. Drugim riječima, problematika intervertebralnih diskova indicirano je stanje za korištenje terapijske metode jednako kao i hipomobilnost zglobova, prisutnost izljevova u fasetnim zglobovima, spazam vezivnog tkiva i okolnih mišićnih skupina, degenerativne promjene kralježaka, stenoza kralježničkog kanala te adhezija. Kontraindikacije za primjenu trakcije uglavnom se temelje na očekivanim mehaničkim učincima na anatomske strukture te fiziološkim učincima na kardiovaskularni sustav, koji učinci mogu biti uzrokovani primjenom pojaseva na području prsa. Uobičajena stanja koja su kontraindicirana odnosno kojima se treba pristupiti s povećim oprezom su slijedeća: maligni spinalni tumori, nekontrolirana hipertenzija, kardiovaskularne bolesti i pulmološke bolesti, aneurizma aorte, lokalne akutne infekcije (osteomijelitis, discitis), upalni spondiloartritis, svježi prijelomi u području kralježnice te hiperomobilnost, nestabilnost zglobova i okolnih struktura (12). Pacijenti trebaju biti pažljivo praćeni zbog potencijalnih

nepovoljnih promjena u njihovom senzornom i motoričkom odgovoru, ukoliko dođe do pogoršanja ili značajnije pojave boli, emocionalne odnosno psihološke netolerancije ili nemogućnosti preciznog izvještavanja o njihovom subjektivnom iskustvu. Dođe li do pojave bilo koje od navedenih komponenti, nužno je smanjiti jačinu primijenjene sile ili smjesta prekinuti s terapijom. Pojačan oprez zahtijevaju pacijenti koji imaju poteškoće sa pozicioniranjem u ležećem položaju, osobe s osteoporozom ili značajnom predispozicijom za istu, trudnice, osobe koje pate od klaustrofobije te dezorijentirani pacijenti (40). Kao i kod svih konzervativnih pristupa liječenju hernije diska, edukacija pacijenta o pravilnom podizanju predmeta, pozicioniranju i izbjegavanju određenih kretnji te postupan, oprezan povratak aktivnostima, je apsolutno nužan da bi tretman trakcijom bio uspješan (33).

### **3.3.2. Tretman eksperimentalne skupine**

Bazirano na kliničkom pregledu, medicinskoj dokumentaciji i razgovoru s pacijentima te zadovoljavanju uvjeta uključenja u istraživanje, određen je plan terapije s ciljem utvrđivanja učinkovitosti mehaničke lumbalne trakcije u tretiranju simptoma povezanih s lumbalnom hernijacijom diska. Svi ispitanici detaljno su obaviješteni o pojedinostima terapijskih tretmana te su dobrovoljno pristali na iste. Fizioterapijski plan terapije sastojao se od tri tretmana između kojih je bio potreban razmak od minimalno 72 sata. Prije i nakon 72 sata od posljednje terapije, provedeno je mjerenje. Svaki tretman sastojao se od početnog zagrijavanja tkiva Tecar terapijom (TT), gdje se ujedno provodila statička trakcija u proniranom položaju na Massotrax trakcijskom stolu, intermitentne trakcije u supiniranom položaju te magnetoterapije. TT provodila se uređajem BTL-6000 TR-THERAPY ELITE, u trajanju od 20 minuta. Termoterapija Tecar metodom korištena je u početnom stadiju tretmana s ciljem ubrzanja cirkulacije, te tako omogućujući hranjivim tvarima da dopru do tretiranog tkiva, zatim kako bi se relaksirala miškulatura i tako smanjio mišićni spazam, kako bi se smanjile senzacije živčanih završetaka te povisio prag boli (44). Tecar terapija, posljednjih nekoliko godina uživa popularnost među sve većim brojem fizioterapeuta diljem svijeta. Definirana je kao jedinstvena vrsta neinvazivne energije visokih frekvencija koja koristi frekvencije između 300 KHz i 1 MHz, te njima budi prirodnu sposobnost tijela za samoregeneraciju. Drugim riječima, navedena metoda potencira prirodne fiziološke procese tkiva prenoseći energiju u tijelu bez uvođenja dodatnih zračenja iz vanjske okoline. Tecar terapija kombinacija je elektroterapije i dijatermije. Također, ova fizikalna procedura koristi elektromagnetsku energiju koja potječe iz

radiofrekventnog spektra. Za razliku od ostalih elektroterapijskih procedura, tecar terapija ne izaziva mišićnu kontrakciju (45). Uređaj za TT sastoji se od dvije mobilne elektrode kojima fizioterapeut, u kombinaciji sa laganom masažom, tretira željeno područje te od fiksne elektrode koja je u neposrednom kontaktu s kožom pacijenta i služi kao prijenosnik radiovalova. U ovom slučaju fiksna elektroda je bila pozicionirana u području trbuha (46). Tecar uređaj nudi dva načina rada odnosno dvije različite vrste prijenosa električnog naboja, kapacitivni i otporni. Kapacitivni i otporni način rada, ovisno o otpornosti tretiranog tkiva, induciraju različite reakcije tkiva. Prilikom kapacitivnog načina rada, koristi se elektroda obložena izolacijskim keramičkim slojem, te je pritom energija radiovalova usmjerena ka mekim tkivima s većom količinom elektrolita kao što su mišići, hrskavice i limfni sustav. Ukoliko se koristi elektroda bez spomenutog sloja tada se govori o otpornom načinu rada u kojem energija prolazi dublje u tijelo, u smjeru fiksne elektrode, generirajući toplinu u otpornijim tkivima s manjim udjelom elektrolita, primjerice kostima, ligamentima, tetivama i sličnom (47). Navedeni načini mogu se koristiti pojedinačno ali i kombinirano, upravo kako je provedeno u svrhe ovog istraživanja, te oba rezultiraju korisnim tjelesnim promjenama kao što su vazodilatacija, oksigenacija, povećana mikrocirkulacija i porast unutarnje temperature. Fiziološki učinci koji nastaju uslijed spomenutih promjena su smanjenje spazma i kontraktura, povećani lokalni protok krvi, bolja opskrba stanica kisikom te ubrzanje hemoragične reapsorpcije i aktivacija glavnih metaboličkih reakcija. Prednosti TT su regeneracija struktura poput zglobova, mišića, tkiva i stanica, smanjenje boli i povećanje opsega pokreta te u konačnici poboljšanje cjelokupne funkcije. Također, važno je spomenuti jednu od glavnih karakteristika TT, a to je mogućnost korištenja iste pri vrlo niskim razinama energije, čime se postiže malo ili nikakvo endogeno i egzogeno zagrijavanje tkiva. To je od iznimne važnosti jer omogućuje liječenje bolesti u akutnoj i subakutnoj fazi bez izazivanja daljnjeg razvitka upalnog procesa. Stanja koja su kontraindicirana za tecar terapiju su trudnoća, pacemaker, osjetljivost na visoke temperature, epilepsija, hipertenzija, lokalne infekcije, tumori i tromboza (46). Stanja kod kojih je potreban dodatan oprez su strani metalni implantati u tijelu, smanjen osjet, vrtoglavica, rane i poremećaj zgrušavanja krvi.



**Slika 1.** Uredaj za Tecar terapiju

(Izvor: <https://www.btlmedical.com.hk/pain/en/product.php?modal=targeted-radiofrequency-therapy> )

Kako je prethodno spomenuto, tijekom početnog zagrijavanja tkiva provodila se statička trakcija u proniranom položaju. Kilaža koja se koristila kretala se u rasponu od 5 do 10 kilograma, ovisno o tjelesnoj težini osobe odnosno do pojavnosti otpora koje je tijelo pružalo prilikom procesa trakcije. Isto tako, sila je ovisila o napetosti mišića i kože koja se procjenjivala palpacijom lumbosakralne kralježnice te subjektivnim osjećajem pacijenta. Terapija se provodila na specijalnom trakcijskom stolu Massotrax čija je posebnost upravo rasteretni položaj koji pacijentu omogućava potpunu relaksaciju te posljedično bolji terapijski učinak. Osoba je pozicionirana u pronirani položaj dok se koljena i kukovi te gornji ekstremiteti nalaze pod kutom od 90 stupnjeva. Fiksacija se vrši postranično u području prsnog koša te je trakcijska os povlačenja cefaladnog smjera. Trajanje statičke trakcije je 20 minuta. Navedeni inovativni sustav omogućava integraciju trakcije s Tecar terapijom, što se pokazalo kao veoma uspješna kombinacija.



**Slika 2.** Massotrax- specijalni trakcijski stol

(Izvor: <https://www.physiomax.swiss/>)

Slijedeća faza tretmana podrazumijevala je intermitentnu trakciju u supiniranom i Fowler položaju odnosno sa donjim ekstremitetima položenim na potpornom stolcu prilagodljive visine pod kutom od 90 stupnjeva. Koristio se standardni sustav mehaničke lumbalne trakcije, uređajem Tru-Trac (Chattanooga Group kompanija). Za što uspješniju stabilizaciju donji dio prsnog koša, kao i područje zdjelice, fiksirani su remenima te povezani s uređajem. Intermitentna trakcija aplicirana je u trajanju od 15 minuta (10 sekundi zadržavanje sile, 5 sekundi odmor) gdje je faza ciljanog intenziteta trajala 13 minuta, faza progresivnog ubrzavanja jednu minutu te faza usporavanja također jednu minutu. Sila koja se primjenjivala ovisila je o tjelesnoj težini osobe, te nije prelazila prag od 50% tjelesne težine, niti je bila manja od 30% tjelesne težine pacijenta. Pacijenti su kroz cijeli postupak nadzirani kako ne bi došlo do pojave bolnosti ili straha te kako bi se moglo pravovremeno intervenirati u slučaju navedenog. Nakon trakcije, slijedila je magnetoterapija u trajanju od 15 minuta.





**Slika 3.** Mehanička lumbalna trakcija

(Izvor: <https://www.btlnet.com/traction> )

### **3.5. Statističke metode**

U istraživačkom dijelu rada, analizirala se učinkovitost terapijske intervencije odnosno stanje boli i onesposobljenosti prije i nakon terapije. Numerički podatci vezani za dob i spol ispitanika obrađeni su parametrima deskriptivne statistike. Numerički podatci VAS skale i Oswestry upitnika iskazani su medijanom i interkvartilnim rasponom (25. do 75 percentil) te su razlike navedenih varijabli prije i poslije intervencije analizirani Wilcoxon testom. Kategorički podatci Oswestry podskala prije i nakon terapije testirani su marginalnim testom homogenosti ( $k \times n$ ). Svi rezultati prikazani su tablično. Podatci su se analizirali u statističkom programu TIBCO STATISTICA 14.0.0 (<https://www.tibco.com/>), te su konačni rezultati doneseni pri rasponu pouzdanosti od 95%.

## 4. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 20 ispitanika prije i poslije tri terapijska tretmana lumbalne trakcije. U početnom dijelu statističke obrade podataka, deskriptivnim metodama analizirala se dobna i spolna heterogenost u pokusnoj skupini.

**Tablica 1.** Prikaz dobi ispitanika pokusne skupine

POKUSNA SKUPINA-deskriptivna statistika						
	N	PROSJEK	MEDIJAN	MIN	MAX	STD
DOB	20	46,45	45	34	65	9,39

Iz tablice 1. može se iščitati kako je prosječna dob ispitanika 46,9 godina dok je odstupanje od aritmetičke sredine 9,4 godina.

**Tablica 2.** Prikaz spolne heterogenosti u pokusnoj skupini

POKUSNA SKUPINA-deskriptivna statistika			
	SPOL-Ž	SPOL-M	N
ISPITANICI	8	12	20
POSTOTAK	40%	60%	100%

Iz tablice 2. može se iščitati kako je od ukupnog broja ispitanika, 40% bilo osoba ženskog spola, odnosno 8 ispitanica, dok je ostalih 60% činio muški spol, to jest 12 ispitanika.

Nadalje, prije i nakon provedbe terapije trakcijom, promatralo se stanje na VAS skali kao i razina onesposobljenosti pomoću Oswestry upitnika. Gledajući tablicu 3., može se reći kako je nakon fizioterapijske intervencije došlo do značajnog smanjenja boli u području leđa i donjeg ekstremiteta (medijan=2, medijan=2) (Wilcoxon test,  $P=0.012/0.007$ ) odnosno bol u leđima smanjila se za 50%, dok se bol u nozi smanjila za otprilike 64%. Isto tako je vidljivo sveukupno smanjenje onesposobljenosti iskazano Oswestry skalom medijana 11 (Wilcoxon test,  $P < 0,001$ ).

**Tablica 3.** Prikaz vrijednosti VAS skale i Oswestry skale prije i poslije intervencije

	Medijan (interkvartilni raspon)		p*
	Prije terapije	Poslije terapije	
VAS skala (leđa)	4 (2,5-5)	2 (1-3,5)	0.012
VAS skala (noga)	5,5 (2-7)	2 (0,5-4)	0.007
Oswestry skala onesposobljenosti	27,5 (23,75-30)	11 (8,5-20,5)	<0,001

\*Wilcoxon test

Prije provedbe terapije osmero ispitanika toleriralo je bol bez analgetske terapije iako je kod njih petero bol bila vrlo jaka. Većina ispitanika koristila je analgetike, te njih 6 navodi kako analgetici uspijevaju umanjiti bol, dok je kod petero ispitanika bol prilično jaka usprkos primjeni analgetske terapije. Nakon terapije, većina ispitanika ne koristi analgetike te uspješno tolerira bol ukoliko je i dalje prisutna, dok nekolicina, njih šestero, od 20 ispitanika, nastavlja koristiti analgetike sa ciljem smanjenja boli. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,002) (Tablica 4).

**Tablica 4.** Podjela ispitanika prema odgovorima o intenzitetu boli prije i poslije terapije

	Broj ispitanika N=20							P*
	Mogu tolerirati bol bez analgetika	Bol je jaka, ali ja je liječim bez analgetika	Analgetici u potpunosti otklanjaju bol	Analgetici daju umjereno smanjenje boli	Analgetici vrlo malo olakšavaju bol	Analgetici nemaju utjecaja na bol i ne koristim ih	Prosjek bodova(S D)	
<b>Prije terapije</b>	3	5	1	6	5	0	2,3(1,5)	0,002
<b>Poslije terapije</b>	12	2	3	3	0	0	0,9(1,2)	

\*Test marginalne homogenosti

Uspoređujući rezultate povezane s obavljanjem osobne njege prije i nakon terapije, treba istaknuti kako se prije fizioterapijskih intervencija niti jedna osoba nije mogla sama brinuti o

sebi bez prisutnosti boli, dok je nakon terapije isto moglo čak 9 ispitanika. Nadalje, prije terapije, osmero ispitanika navodi da se mogu brinuti sami o sebi uz istovremeno prisustvo boli, a njih 4 brine se o sebi s povećanim oprezom. Preostalih 8 ispitanika navodi potrebu za tuđom pomoći. Nakon terapije značajno manji broj ispitanika treba tuđu pomoć, njih dvoje od 20 ispitanika. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,001) (Tablica 5).

**Tablica 5.** Podjela ispitanika prema odgovorima o izvršavanju osobne njege prije i poslije terapije

<b>Osobna njege</b>	Broj ispitanika N=20							P*
	Mogu se brinuti o sebi bez da to uzrokuje dodatne boli	Mogu se brinuti o sebi, ali to uzrokuje dodatnu bol	Bolno mi je skrbiti se o sebi, spor sam i pažljiv	Trebam nekog za pomoć, ali većinu skrbi o sebi radim sam	Trebam tuđu pomoć svaki dan	Prikovan sam za krevet	Prosjek bodova(SD)	
<b>Prije terapije</b>	0	8	4	7	1	0	2,1(1)	0,001
<b>Poslije terapije</b>	9	6	3	2	0	0	0,9(1)	

\*Test marginalne homogenosti

Prije provedbe terapije 9/20 ispitanika može podići samo lake predmete dok jedan ispitanik navodi kako ne može podići ništa, nakon terapije vidljivo je značajno poboljšanje međutim petero ispitanika i dalje nije u mogućnosti podizati teže predmete. Nakon terapije 9/20 ispitanika može podići teške predmete uz prisustvo boli dok njih 5/20 podiže teške predmete samo ako su prikladno položeni, te se može uočiti značajno smanjenje stupnja onesposobljenosti navedene komponente (empirijska p vrijednost jednaka 0,03) (Tablica 6).

**Tablica 6.** Podjela ispitanika prema odgovorima o podizanju predmeta prije i poslije terapije

	Broj ispitanika N=20							P*
	Mogu podići velike težine bez boli	Mogu podići velike težine, ali uz bol	Bol me sprječava od dizanja velikih težina s poda, ali ih mogu pomaknuti ako su oni prikladno položeni npr. na stolu	Bol me sprječava da dižem teško, ali ja mogu dizati lakše do srednje teške predmete ako su oni prikladno položeni	Mogu podići samo vrlo lake predmete	Ništa ne mogu podići	Prosjek bodova(SD)	
<b>Podizanje</b>								
<b>Prije terapije</b>	0	3	3	4	9	1	3,1(1,2)	0,03
<b>Poslije terapije</b>	1	9	1	4	5	0	2,2(1,4)	

\*Test marginalne homogenosti

Analizirajući pitanje o sposobnosti pješaćenja može se reći kako je prije terapije dvoje ispitanika izjavilo da ih bol ne sprječava u pješaćenju, dok je nakon terapije isti odgovor dalo devetero ispitanika što je značajno poboljšanje. Nadalje, prije terapije 17 ispitanika navodi kako ih bol sprječava u pješaćenju duljem od 250/500m i 1km, dok je navedeni broj nakon terapije pao na 11 ispitanika, što je značajno manje. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,016) (Tablica 7).

**Tablica 7.** Podjela ispitanika prema odgovorima o pješaćenju prije i poslije terapije

	Broj ispitanika N=20						Prosjek bodova(SD)	P*
	Bol me ne sprječava u pješaćenju na bilo koje udaljenosti	Bol me sprječava u pješaćenju duljem od 1 km	Bol me sprječava u pješaćenju duljem od 500 m	Bol me sprječava u pješaćenju duljem od 250 m	Mogu pješaćiti samo uz pomoć štapa ili štaka	Prikovan sam za krevet		
<b>Pješaćenje</b>								
<b>Prije terapije</b>	2	7	6	4	0	1	1,8(1,2)	0,016
<b>Poslije terapije</b>	9	5	5	1	0	0	0,9(1)	

\*Test marginalne homogenosti

Prije provedbe terapije dvoje ispitanika moglo je sjediti koliko dugo želi bez pojave boli, a navedeni broj ispitanika ostao je isti i nakon terapije. Prije terapije 4 ispitanika nije uopće moglo sjediti zbog boli, dok je nakon terapije vidljivo značajno poboljšanje obzirom da niti jedan ispitanik ne navodi nemogućnost sjedenja. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,016) (Tablica 8).

**Tablica 8.** Podjela ispitanika prema odgovorima o sjedenju prije i poslije terapije

<b>Sjedenje</b>	Broj ispitanika N=20						Prosjek bodova(SD)	P*
	Mogu Sjediti koliko dugo želim	Mogu sjediti u omiljenoj stolici koliko dugo želim	Bol me sprječava da sjedim dulje od jednog sata	Bol me sprječava da sjedim dulje od pola sata	Bol me sprječava da sjedim dulje od 10 minuta	Bol me sprječava da sjedim		
<b>Prije terapije</b>	2	0	4	6	4	4	3,1(1,5)	0,016
<b>Poslije terapije</b>	2	3	9	3	3	0	2,1(1,2)	

\*Test marginalne homogenosti

Prije terapije sedmero ispitanika navodi nemogućnost stajanja odnosno stajanja duljeg od 10 minuta, dok se nakon terapije broj ispitanika smanjio na jednog, čime je vidljivo značajno poboljšanje. Također, prije terapije nitko od ispitanika nije mogao stajati onoliko dugo koliko želi bez pojave boli, nakon terapije dvoje ispitanika navode kako su u mogućnosti stajati onoliko dugo koliko žele. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,012) (Tablica 9).

**Tablica 9.** Podjela ispitanika prema odgovorima o stajanju prije i poslije terapije

<b>Stajanje</b>	Broj ispitanika N=20							Prosjek bodova(SD)	P*
	Mogu stajati dugo koliko želim bez boli	Mogu stajati dugo koliko želim, ali s boli	Bol me sprječava da stojim dulje od 1 sata	Bol me sprječava da stojim dulje od 30 minuta	Bol me sprječava da stojim dulje od 10 minuta	Bol me sprječava da stojim	Bol me sprječava da stojim		
<b>Prije terapije</b>	0	3	4	6	5	2	3(1,2)	0,012	
<b>Poslije terapije</b>	2	3	10	4	1	0	2(1,1)		

\*Test marginalne homogenosti

Prije terapije jedan ispitanik ističe kako ga bol ne ograničava u spavanju, dok je nakon terapije vidljivo značajno poboljšanje. Drugim riječima njih 8/20 navodi da ih bol ne ometa u spavanju. Od 8 ispitanika, prije terapije, koji i kada uzmu analgetike spavaju manje od 6 sati, njih svega troje navodi isto nakon provedbe terapije. Isto tako, troje ljudi više nakon fizioterapijskih intervencija može zaspati bez analgetika, čime je također vidljivo značajno poboljšanje (empirijska p vrijednost jednaka  $<0,001$ ) (Tablica 10).

**Tablica 10.** Podjela ispitanika prema odgovorima o spavanju prije i poslije terapije

<b>Spavanje</b>	Broj ispitanika N=20						Prosjek bodova(SD)	P*
	Bol me ne ometa u spavanju	Mogu zaspati bez uzimanja tableta	Čak kada i uzmem tablete spavam manje od 6 sati	Čak kada i uzmem tablete spavam manje od 4 sata.	Čak kada i uzmem tablete spavam manje od 2 sata	Bol me sprječava u spavanju		
<b>Prije terapije</b>	1	6	8	2	2	1	2,1(1,2)	$<0,001$
<b>Poslije terapije</b>	8	9	3	0	0	0	0,8(0,7)	

\*Test marginalne homogenosti

Prije terapije 6/20 ispitanika navodi kako njihovog seksualnog života ili gotovo nema ili u potpunosti nema zbog bolnosti, dok taj broj nakon terapije pada na svega dva ispitanika. Također, prije terapije samo troje ispitanika tvrdi kako im je seksualni život uredan uz prisustvo boli, dok se nakon terapije taj broj penje na 8 ispitanika čime se može zamijetiti poboljšanje u seksualnom životu nakon provedbe terapije. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,006) (Tablica 11).

**Tablica 11.** Podjela ispitanika prema odgovorima o seksualnom životu prije i poslije terapije

<b>Seksualni život</b>	Broj ispitanika N=20							P*
	Moj seksualni život je uredan i ne uzrokuje bol	Moj seksualni život je uredan, ali uz bol	Moj seksualni život je skoro uredan, ali uz izrazitu bol	Moj seksualni život je jako ograničen zbog boli	Mog seksualnog života gotovo ni nema zbog boli	Bol me posve sprječava u seksualnom životu	Prosjek bodova(SD)	
<b>Prije terapije</b>	1	3	0	10	4	2	3(1,3)	0,006
<b>Poslije terapije</b>	3	8	3	4	2	0	1,7(1,3)	

\*Test marginalne homogenosti

Smanjenje stupnja onesposobljenosti vidljivo je i po pitanju socijalnog života. Naime, prije terapije 15/20 ispitanika navodi kako su zbog bolnosti ograničeni isključivo na aktivnosti kod kuće, dok je taj broj nakon terapije značajno manji, svega njih 6. Drugim riječima, ostatak ispitanika navodi poboljšanje u vidu socijalnog života, te eventualno ograničenje težih aktivnosti poput sporta. Analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,001) (Tablica 12).



**Tablica 12.** Podjela ispitanika prema odgovorima o socijalnom životu prije i poslije terapije

<b>Socijalni život</b>	Broj ispitanika N=20							Prosjek bodova(SD)	P*
	Moj socijalni život je normalan i ne uzrokuje mi bol	Moj socijalni život je normalan, ali povećava mi stupanj boli	Bol nema značajan utjecaj na moj socijalni život, osim na aktivnosti npr.sport	Bol ograničava moj socijalni život te ne mogu ići van tako često	Bol ograničava moj socijalni život na aktivnosti kod kuće	Zbog boli nemam socijalnog života			
<b>Prije terapije</b>	0	1	4	6	8	1	3,2(1,0)	0,001	
<b>Poslije terapije</b>	3	7	4	3	3	0	1,8(1,3)		

\*Test marginalne homogenosti

I naposljetku, prije terapije 12/20 ispitanika zbog boli nije bilo u mogućnosti putovati dulje od 30 ili 60 minuta dok je nekolicina ispitanika mogla kratko putovati radi liječenja. Nakon provedbe terapije, 12 ispitanika moglo je putovati bilo gdje uz bolnost, dok je njih dvoje moglo putovati bilo gdje bez prisutnosti boli. Adekvatno tome, analizom podataka je utvrđena statistički značajna razlika (empirijska p vrijednost jednaka 0,013) (Tablica 13).

**Tablica 13.** Podjela ispitanika prema odgovorima o putovanju prije i poslije terapije

<b>Putovanje</b>	Broj ispitanika N=20						Prosjek bodova(SD)	P*
	Mogu putovati bilo gdje bez boli	Mogu putovati bilo gdje uz bolnost	Bol je prisutna, ali mogu putovati dulje od 2 sata	Bol me ograničava u putovanju na manje od 1 sata	Bol me ograničava na kratka neophodna putovanja ispod 30 minuta	Bol me sprječava u putovanju izuzev liječniku ili u bolnicu		
<b>Prije terapije</b>	0	4	2	8	4	2	2,9(1,3)	0,013
<b>Poslije terapije</b>	2	9	3	3	3	0	1,8(1,3)	

\*Test marginalne homogenosti

Sukladno tablici 14. u kojoj su sažeti podaci svih podskala Oswestry upitnika prije i nakon terapije, vidljivo je značajno smanjenje stupnja onesposobljenosti nakon provedbe terapije mehaničkom lumbalnom trakcijom (Wilcoxon test).

Tablica 14. Vrijednosti podskalaprije i poslije terapije

Oswestry skala	Medijan (interkvartilni raspon)		P*
	Prije terapije	Poslije terapije	
Intenzitet boli	3 (1 - 3,25)	0 (0 - 2)	0,002
Osobna njega	2 (1 - 3)	1 (0 - 1,25)	0,001
Podizanje tereta	3,5 (2 - 4)	1,5 (1 - 3,25)	0,03
Pješačenje	2 (1 - 2,25)	1 (0 - 2)	0,016
Sjedenje	3 (2 - 4)	2 (1,75 - 3)	0,016
Stajanje	3 (2 - 4)	2 (1,75 - 2,25)	0,012
Spavanje	2 (1 - 2,25)	1 (0 - 1)	0,0003
Seksualni život	3 (3 - 4)	1 (1 - 3)	0,006
Socijalni život	3 (2,75 - 4)	1,5 (1 - 3)	0,001
Putovanje	3 (2 - 4)	1 (1 - 3)	0,013

\*Wilcoxon test

## 5. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bila je analiza kratkoročne učinkovitosti mehaničke lumbalne trakcije nakon tri tretmana spomenutom fizioterapijskom intervencijom. Drugim riječima, nastojalo se ispitati utječe li ista na smanjenje subakutne boli i stupnja funkcionalne onesposobljenosti kod osoba kojima je dijagnosticirana hernijacija lumbalnog intervertebralnog diska. Postavljena hipoteza je da mehanička lumbalna trakcija značajno umanjuje intenzitet boli i stupanj onesposobljenosti osoba s lumbalnom diskus hernijom, te kratkoročno poboljšava njihovo zdravstveno stanje i samu kvalitetu života.

Provedbom istraživanja na 20 ispitanika s dijagnosticiranom hernijacijom lumbalnog intervertebralnog diska, cilj istraživanja je ispunjen, te se statističkom obradom dobivenih podataka utvrdilo značajno smanjenje intenziteta boli u predjelu lumbosakralne kralježnice kao i područja donjeg ekstremiteta. Isto tako, vrijednosti Oswestry upitnika nakon provedbe terapije ukazale su na bitno smanjenje stupnja onesposobljenja ispitanika. Sukladno navedenom, može se reći kako je mehanička lumbalna trakcija smanjila bol i stupanj funkcionalne onesposobljenosti osoba s hernijom lumbalnog diska, te samim time poboljšala zdravstveno stanje ispitanika i unaprijedila sveukupnu kvalitetu njihovih života. Adekvatno tome, mogu se potvrditi hipoteze postavljene u početnom stadiju istraživanja.

Terapija mehaničkom lumbalnom trakcijom kod većine ispitanika smanjila je intenzitet boli u oba mjerena područja, nekolicina navodi nepromijenjeno stanje nakon provedbe tretmana dok jedan ispitanik ističe potpuni izostanak boli na VAS skali. Iako mnogi navode poboljšanje u smislu boli, odgovori na pojedina pitanja nisu se bitno promijenili u odnosu na početno stanje prije fizioterapijske intervencije. Naime, podizanje tereta većini ispitanika i nakon terapije predstavlja problem te pretežito navode mogućnost podizanja jedino vrlo laganih predmeta odnosno težih, prikladno položenih predmeta uz prisustvo boli. Jednako tako, mnogi navode sličnu problematiku vezanu za dugotrajno sjedenje i stajanje u mjestu. 18 ispitanika prije terapije ističe kako ih bol sputava u sjedenju duljem od pola sata odnosno sat vremena, dok pojedini ispitanici zbog boli ne mogu sjediti dulje od 10 minuta ili ne mogu uopće sjediti. Nakon terapije, odgovori upućuju na promjenu stanja nabolje međutim većina ispitanika navodi slične odgovore, dok samo petero ispitanika tvrdi kako mogu sjediti onoliko koliko žele bez prisustva boli. Promatrajući pitanje pod rednim brojem 7, koje se odnosi na stajanje na mjestu, može se reći kako je prije terapije većina ispitanika navela nemogućnost duljeg stajanja odnosno stajanja uopće. Nakon terapije, većina ispitanika ističe nemogućnost stajanja duljeg od 60 minuta ili

navode kako mogu stajati koliko dugo žele, ali uz prisustvo boli, dok samo dvoje ispitanika navodi mogućnost dugotrajnog stajanja bez pojave boli. Putovanje, seksualni život i socijalni život, nakon terapije također u većini slučajeva bilježe pozitivnije odgovore, međutim i dalje velik broj ispitanika navodi pojavu bolnosti prilikom provedbe istih. Većini ispitanika je seksualni život uredan ali uz osjetnu bol, socijalni život je također uredan, ali mnogi nisu sposobni baviti se energičnim aktivnostima poput sporta ili plesa, dok je putovanje lakše u odnosu na stanje prije terapije međutim većini ono i dalje izaziva određeni stupanj bolnosti. Najpovoljniji rezultati vidljivi su po pitanju spavanja, pješaćenja i samostalne brige o sebi. Prije terapije većina ispitanika nije bila sposobna hodati dulje od 500 metara, te je jedan ispitanik bio u potpunosti prikovan za krevet. Nakon liječenja, više od polovice ispitanika bol ne sprječava u pješaćenju na bilo koju udaljenost, dok nekolicini bol ne dopušta dugotrajno hodanje. Prije terapije trakcijom bilo je osoba koje su se brinule same o sebi međutim uz povećani oprez i dodatnu bol, međutim bilo je mnogo onih kojima je trebala pomoć drugih osoba za obavljanje osnovnih radnji osobne njege. Terapija trakcijom smanjila je invalidnost i po pitanju osobne njege, pa tako većina ispitanika sama brine o sebi dok pojedinci čine isto, ali uz nazočnost boli. I naposljetku, poboljšanje zdravstvenog stanja vidljivo je i po pitanju spavanja. Naime prije terapije, više od polovice ispitanika nije moglo spavati dulje od 6 sati uz korištenje analgetika, a jedan ispitanik ističe kako ga bol posve sprječava u spavanju. Provedbom terapije, poteškoće sa spavanjem u potpunosti prestaju čime se značajno povećala kvaliteta života ispitanika. Gledajući konačne rezultate Oswestry upitnika, može se uvidjeti značajno smanjenje stupnja onesposobljenosti na svim ispitanim područjima, međutim isto tako treba istaknuti varijabilnost rezultata. Varijabilnost rezultata prisutna je u smislu da dio ispitanika ističe potpuni izostanak boli i nestanak poteškoća pri vršenju svakodnevnih životnih aktivnosti, dok neki navode u potpunosti nepromijenjeno stanje nakon provedbe terapije odnosno kod nekih je ispitanika vidljivo tek malo poboljšanje u kontekstu stupnja funkcionalne onesposobljenosti uzrokovane lumbalnom diskus hernijom. Čimbenici koji potencijalno utječu na smanjenu djelotvornost predmetne fizioterapijske intervencije su nepoštivanje uputa fizioterapeuta po pitanju mirovanja tijekom terapije, veličina i kompleksnost diskus hernije, trajanje boli, psihološko stanje pacijenta i slično.

Pretraživanjem recentne, relevantne literature nisu pronađene studije koje su istraživale kratkotrajnu učinkovitost intermitentne mehaničke lumbalne trakcije u kombinaciji s tecar terapijom gdje se ujedno provodi statička trakcija u proniranom položaju na Massotrax trakcijskom stolu. Međutim, obzirom na veliku učestalost problematike diskus hernije kao i na

teške posljedice koje ostavlja na sve aspekte funkcioniranja osobe, pronađeni su mnogi znanstveni radovi koji govore o konzervativnim načinima liječenja iste odnosno o pozitivnim ishodima liječenja mehaničkom lumbalom trakcijom. Kao i u ovom istraživanju, većina istraživanja uspoređivala je učinkovitost trakcije uz primjenu dodatnih fizioterapijskih procedura. Upravo takva studija je ona Kamanalia i suradnika koji su u svom istraživanju s 26 ispitanika ispitivali djelotvornost mehaničke trakcije na subakutnu bol i stupanj onesposobljenosti kod osoba s diskus hernijom uz dodatak toplih obloga, elektroterapije i ultrazvuka. Slične rezultate ovom istraživanju dobio je tim Kamanalia i suradnika odnosno dokazali su značajno smanjenje boli u mirovanju ili prilikom radnji kao što su kašljanje i kihanje te smetnji tokom spavanja, a isto tako su došli do zaključka kako mehanička trakcija zajedno sa fizikalnim modalitetima smanjuje količinu invaliditeta (3). Nadalje, Filiz i suradnici su također istraživali utjecaj mehaničke trakcije na radikularnu bol ispitanika uz dodatak ultrazvuka za dubinsko zagrijavanje tkiva, toplih obloga na lumbalnom dijelu kralježnice, TENS terapije i programa vježbi. Nakon 15 terapija koje su uključivale navedeno, prosjek intenziteta boli na VAS skali snizio se s 8 na 4,3, dok se stupanj funkcionalnog disabiliteta (Oswestry skala) s prosječnih 50% umanjio na svega 33,2%, što bi drugim riječima značilo kako su prije intervencije ispitanici u prosjeku bili teško onesposobljeni za svakodnevne životne aktivnosti, a nakon 15 tretmana trakcijom pokazivali su umjerenu onesposobljenost (36). Navedeni rezultati podudaraju se s rezultatima ovog istraživanja, gdje je nakon 3 tretmana intenzitet boli također smanjen za 50 %, te je stupanj invaliditeta sa prosječnih 50,1% snižen na 26%. Adekvatno tome, može se istaknuti efikasnost metode liječenja predmetnog istraživanja obzirom da su dobiveni povoljniji rezultati u znatno kraćem periodu. Količina terapijskih procedura koje su nužne za djelotvoran učinak nije u potpunosti određena, a isto tako ne može se predvidjeti koliko dugo će učinkovitost biti prisutna. Velik broj relevantne literature bazira se na kratkoročnoj učinkovitosti trakcije, te se u većini istraživanja pretežito provodilo 10 do 15 tretmana navedenom metodom, a poneke studije navode i trenutno olakšanje od boli nakon samo jedne terapije trakcijom (41). Upravo je Hahne sa suradnicima u svom preglednom radu obuhvatio 18 istraživanja (N=1 671) te zaključio kako je mehanička trakcija učinkovita fizikalna procedura ukoliko se pritom uzima medikamentozna terapija odnosno elektroterapija, ali da je ista djelotvorna isključivo u kratkom periodu (48). Iako je ovo istraživanje ishodilo zavidne rezultate nakon samo tri tretmana trakcijom, prvenstveno je usmjereno na kratkoročnu učinkovitost pa se stoga ne može se sa sigurnošću procijeniti daljnji tijek razvoja bolesti. Nadalje, u prilog kratkoročnoj učinkovitost mehaničke trakcije govori i meta-analiza Chenga i njegovog tima stručnjaka. Naime, nakon temeljite pretrage online baza

podataka, za kvantitativnu analizu uključeno je 7 članaka s ukupno 403 ispitanika. Uključene su randomizirane kontrolne studije koje su ispitivale odrasle pacijente s bolovima u donjem dijelu leđa uzrokovanim diskus hernijom koja je potvrđena MR i CT dijagnostičkom metodom, studije koje su uspoređivale tretmane s korištenjem mehaničke trakcije i bez korištenja iste, te studije koje su provodile kvantitativna mjerenja boli i funkcionalne onesposobljenosti prije i poslije fizioterapijske intervencije. Uspoređujući s kontrolnom skupinom, ispitanici koji su sudjelovali u tretmanima trakcijom pokazali su značajno smanjenje boli i funkcionalne onesposobljenosti, međutim konačni rezultati nisu bili značajni da podupru dugoročne učinke na isto (40). Sukladno navedenom, može se reći kako je kratkoročno smanjenje boli i onesposobljenosti, djelovanjem trakcije, vrlo važno za kliničku praksu, obzirom da u relativno kratkom periodu unaprjeđuje kvalitetu života pojedinca, te se samim time smanjuju dani bolovanja, izostanci s radnog mjesta kao i sveukupan financijski trošak. Za buduća ispitivanja potrebno je fokusirati se na preciznije tumačenje učinkovitosti predmetne terapijske metode, odnosno istražiti traje li njena djelotvornost dulji period u odnosu na ono što nam je danas poznato te koji je to period, koliki je optimalan broj terapija potreban za unaprjeđenje zdravlja te koje bi intervencije u kombinaciji s trakcijom dugoročno dale pozitivnije rezultate. Nadalje, literatura o učinkovitosti trakcije kao sastavnog dijela fizikalnog tretmana u liječenju diskus hernije i popratnih simptoma je poprilično kontradiktorna. Rasprostranjeno je stajalište da trakcija ne bi trebala biti jedinstveni model liječenja već bi se trebala koristiti zajedno s drugim fizikalnim modalitetima (3). Dio literature govori u prilog tome, dok dio stručnjaka smatra kako je trakcija superiornija fizioterapijska metoda u odnosu na ostale u smislu liječenja diskus hernije. Pa je tako primjerice studija Tanović i suradnika za cilj imala ispitati učinkovitost trakcije u odnosu na elektroterapiju i izometričke vježbe kod osoba s boli u leđima, također uzrokovanu hernijacijom diska. Nakon 10 tretmana, pacijenti eksperimentalne skupine imali su nižu marginalnu srednju vrijednost na VAS ljestvici u usporedbi s kontrolnom skupinom. Bol u lijevoj nozi također je značajnije smanjena u skupini koja je primala trakciju, te je tako zaključeno kako je trakcija učinkovitija metoda u odnosu na ostale fizikalne agense. Suprotno tome, Unlu i suradnici su napravili komparaciju trakcije, ultrazvuka i lasera prilikom liječenja akutne diskus hernije. Ukupno 60 pacijenata nasumično je raspoređeno u tri grupe, te su kroz 15 tretmana primali spomenute metode. Osim uobičajenih mjernih postupaka poput upitnika i VAS skale, korišten je i MRI prije i nakon terapija. Finalni rezultati ukazali su na značajno smanjenje intenziteta boli i invaliditeta u odnosu na stanje prije terapije u sve tri skupine. Međutim važno je istaknuti kako nije bilo statistički značajne razlike između navedenih grupa, odnosno svaka od spomenutih metoda pridonijela je boljitku zdravstvenog stanja ispitanika.

Osim toga, skupina koja je primala ultrazvuk kao i ona s laserom pokazala je veći napredak rezultata gledajući dugoročni period. Obzirom da su u ovom istraživanju također korištene dopunske fizioterapijske metode, ne može se sa sigurnošću reći je li finalni boljitak prouzrokovan isključivo intermitentnom trakcijom ili svaka od metoda ima udjela u smanjenju boli i stupnju onesposobljenja. Mehanizam kojim trakcija djeluje nije u potpunosti razjašnjen, stoga se njena učinkovitost može tumačiti jedino na temelju postojećih hipoteza. Dakle, može se reći kako su obje trakcije koje su rađene tokom terapija povoljno utjecale na pozitivan ishod razdvajajući kralješke i istežući zglobnu kapsulu i ostale okolne strukture, negativni tlak i povlačenje uzdužnog ligamenta vjerojatno su utjecali na smanjenje herniranog materija i time izravnog pritiska na živčanu strukturu, te tako smanjili radikularne simptome (49). Tecar terapija djelovala je toplinskim, mehaničkim i biološkim učincima te na taj način pomogla u redukciji upale, boli i edema te ubrzavanju zacjeljivanja oštećenog tkiva (11).

Nesuglasnost oko učinkovitosti trakcije uglavnom je posljedica nedovoljno kvalitetnih istraživanja koja uključuju usporedbu heterogenih skupina, istraživanje nekoliko modaliteta liječenja istovremeno, malen broj ispitanika, nesigurnost oko odabira ispravnih parametara kao što su optimalan intenzitet, duljina trajanja, pozicioniranje, učestalost primjene i slično (38). Iako postoje nesuglasice oko djelotvornosti, mehanička trakcija je svejedno česta metoda izbora u liječenju problematike donjeg dijela leđa. Upravo su Harte i suradnici 2005. godine istraživali učestalost korištenja trakcije u Velikoj Britaniji za liječenje boli donjeg dijela leđa i iznijeli podatke o najčešće korištenim parametrima u praksi, te tako sastavili kliničke smjernice za što kvalitetniju aplikaciju trakcije. Od ukupno 1 239 ispitanika, njih 507 (41%) izjasnilo se kako koriste mehaničku trakciju i to uglavnom prilikom liječenja subakutne boli u lumbalnoj kralježnici gdje su prisutni radikularni simptomi. Najčešći argument za favoriziranje predmetne metode bila je rečenica: „čini se da u praksi djeluje učinkovito“. Što se tiče parametara, došli su do zaključka da se pretežito primjenjivala jačina u rasponu od 5 do 60 kila, terapije su se provodile 2-3 puta tjedno kroz četiri tjedna. Isto tako, autori ističu da je trakcija uglavnom sastavni dio programa liječenja što potvrđuju i rezultati studije, obzirom da je 87% ispitanika navelo kako istu koristi u sklopu mobilizacije, vježbi i edukacije pacijenata (50). Sličnu studiju proveli su Madson i suradnici, međutim njihov cilj je bio ispitati učestalost korištenja trakcije među fizioterapeutima u Sjedinjenim Američkim Državama. Od ukupno 1 001 ispitanika, njih 767 (76%) navelo je da koristi trakciju, što je znatno veći broj u odnosu na rezultate studije Harte i suradnika. Međutim, njih 45% od 767 navelo je korištenje mehaničke trakcije što je uspoređujući sa studijom Harte i suradnika znatno manji postotak ljudi. Intenzitet kojim se

primjenjivala trakcija u ovom slučaju bio je nešto veći to jest koristila se snaga sukladna 30% do 50% tjelesne težine pacijenta. Kao i u prethodnoj studiji, trakcija je najčešće predstavljala nadopunu ostalim fizioterapijskim intervencijama kao što su stabilizacijske vježbe i edukacija o pravilnoj posturi (51). Istražujući literaturu, čini se kako se većina parametara određuje proizvoljno budući da ne postoje jasno definirane smjernice i čvrsti dokazi koji govore u prilog pojedinim parametrima. Isto vrijedi i za element jačine traksijske sile. Kao što je spomenuto, Madson je u svojoj studiji naveo kako većina fizioterapeuta u SAD-u koristi trakciju jačine 30-50% tjelesne težine dok suprotno tome autorica Isner-Horobeti navodi kako nema pretjerane razlike između jače ili slabije sile. Naime u njenom istraživanju je sudjelovalo 17 ispitanika koji su nasumično podijeljeni u dvije skupine. Prva skupina primala je trakciju jačine ekvivalentne 50% tjelesne težine, a druga skupina 10% tjelesne težine prilikom 10 tretmana kroz dva tjedna. Mjerila se radikularna bol VAS skalom, pokretljivost lumbalne kralježnice Schöber testom, kompresija živčanog korijena SLR testom, stupanj invaliditeta EIFEL rezultatom te konzumacija lijekova. U konačnici je utvrđeno smanjenje boli popraćeno smanjenjem konzumacije lijekova, poboljšanje pokretljivosti lumbalne kralježnice i smanjenje znakova kompresije živčanog korijena te funkcionalne onesposobljenosti, bez obzira na jačinu primijenjene vučne sile. Shodno navedenome, može se reći kako usprkos oprečnim mišljenjima o učinkovitosti mehaničke trakcije, značajan broj fizioterapeuta diljem svijeta koristi istu u liječenju boli donjeg dijela leđa sa ili bez radikularnih simptoma te ostvaruju dobre rezultate. U ovom istraživanju koristili su se vrlo slični parametri kao i u studiji Madsona i suradnika. Naime pacijenti su pozicionirani u supinirani odnosno Fowlers-ov položaj, sila koja se primjenjivala iznosila je 30% do 50% tjelesne težine, trajanje trakcije bilo je 15 minuta te su se tretmani provodili 1 do 2 puta kroz dva tjedna. Obzirom na povoljne rezultate koji su dobiveni nakon svega tri tretmana, može se reći kako je spoj navedenih parametara djelotvoran te su potrebne daljnje kvalitetne studije koje će potkrijepiti isto dodatnim dokazima.

Činjenica je kako je bol u donjem dijelu leđa u posljednjih nekoliko desetljeća postala javnozdravstveni problem velike medicinske i ekonomske važnosti koji posljedično uzrokuje morbiditet i invaliditet posebice radno sposobne populacije. Otprilike 70% osoba u određenom razdoblju života pati od bolova u lumbosakralnoj kralježnici, dok je u 90% slučajeva akutne boli u donjem dijelu leđa, boljitak simptoma vidljiv je unutar dva mjeseca. Međutim, približno 10-20% slučajeva prerasta u kronični oblik bolesti što posljedično uzrokuje daljnju invalidnost, povećanje zdravstvenih troškova te često izbjivanje sa radnog mjesta. Stoga je od iznimne važnosti pronaći što adekvatniji plan liječenja koji će ubrzati samo liječenje i time efikasno



unaprijediti kvalitetu života pojedinaca uz naglasak na dugoročno povoljne rezultate. Osim fizikalnih agensa, vrlo važna je edukacija pacijenata. Pacijentima je potrebno objasniti zaštitne pokrete prilikom obavljanja radnji koje negativno utječu na kralježnicu, primjerice pregibanje trupa ili nošenje tereta. Isto tako, treba ih uputiti koje aktivnosti treba izbjegavati, a koje poticati, kako održati razinu tjelesne aktivnosti te kako uravnotežiti tjelesnu kilažu. Uz samu edukaciju, vrlo je važno ohrabriti pacijenta i smanjiti mu anksioznost i strah zbog novonastalog stanja, poslušati ga i dati mu korisne savjete kako osoba ne bi imala dodatne frustracije koje bi mogle negativno utjecati na proces liječenja. Može se reći kako je velik problem dostupne literature razilaženje u rezultatima, a čak i njihovo kontriranje te nedostatak jasnih smjernicama koje će doprinijeti smanjenju tegoba uzrokovanih hernijacijom intervertebralnog diska. Nastavno na spomenutu problematiku, u budućnosti je nužno provođenje visoko-kvalitetnih randomiziranih studija s većim brojem ispitanika kako bi se uspješnost metode u kliničkoj praksi, potkrijepila konkretnim i preciznim dokazima.

Ovo istraživanje ima nekoliko nedostatak. Istraživanje nije uključivalo kontrolnu skupinu koja bi omogućila bolje utvrđivanje ima li trakcija u tolikoj mjeri blagotvoran učinak. Međutim unatoč navedenom nedostatku, smatra se da su konačni rezultati svejedno valjani. Također, ograničenje ovog istraživanja je malen broj ispitanika i nedostatak dugotrajnijeg praćenja pacijenata. No, rad je osmišljen s ciljem praćenja kratkotrajnog učinka mehaničke trakcije, stoga je pretpostavka da se pozitivan efekt zadržao i u narednom periodu. Isto tako, ne može se sa sigurnošću tvrditi jesu li se ispitanici ponašali u skladu s uputama fizioterapeuta i time doprinijeli povoljnom ishodu terapija, ne može se procijeniti subjektivna bol pacijenata kao ni mogućnost popratnih bolesti koje su mogle negativno utjecati na sami proces liječenja.

## 6. ZAKLJUČAK

Nakon provedbe istraživanja i statističke obrade dobivenih podataka, može se zaključiti slijedeće:

- Intenzitet boli u području leđa, u ponovljenom je testiranju VAS skalom pokazao poboljšanje za 50% u odnosu na početnu vrijednost
- Intenzitet boli u području noge, u ponovljenom je testiranju VAS skalom pokazao poboljšanje za 64% u odnosu na početnu vrijednost
- Rezultati Oswestry upitnika ukazali su na značajno smanjenje stupnja onesposobljenosti uzrokovane subakutnom boli uslijed hernijacije intervertebralnog diska
- Najveći napredak postignut je po pitanju neometanog sna, samostalne osobne njege i socijalnog života
- Metoda je imala najmanji utjecaj na dugo stajanje, sjedenje i dizanje teških predmeta

Uspoređujući dobivene rezultate istraživanja s postojećom relevantnom literaturom, može se zaključiti kako je mehanička lumbalna trakcija učinkovita i poželjna metoda u liječenju problematike vezane uz hernijaciju lumbalnog diska te kako kratkoročno osigurava smanjenje boli i stupnja funkcionalne onesposobljenosti. Preporuka za daljnja istraživanja je pronalazak optimalnog pristupa liječenju diskus hernije koji će u kratkom vremenu dati najpovoljnije rezultate s naglaskom na dugoročni učinak. Isto tako, javlja se potreba za jasnijom i detaljnijom analizom parametara mehaničke trakcije koji će najuspješnije djelovati na smanjenje tegoba uzrokovanih hernijacijom lumbalnog intervertebralnog diska.

## 7. LITERATURA

1. Chow DHK, Yuen EMK, Xiao L, Leung MCP. Mechanical effects of traction on lumbar intervertebral discs: A magnetic resonance imaging study. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2017; 29, 78–83.
2. Edina Tanović, Čelik D, Omerović A, Zovko Omeragić V, Jaganjac A, Konjo H, Rovčanin E, Omerović H. Intermittent traction therapy in the treatment of chronic low back pain. *Med Glas*. 2021; 18(1),158-163.
3. Kamanli A, Karaca-Acet G, Kaya AN, Koc M. Conventional physical therapy with lumbar traction; Clinical evaluation and magnetic resonance imaging for lumbar disc herniation. *Bratislavské lekárske listy*. 2010; 111 (10), 541-544.
4. Demirel A, Yorubulut M, Ergun N. Regression of lumbar disc herniation by physiotherapy. Does non-surgical spinal decompression therapy make a difference? Double-blind randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017; 30(5), 1015–1022.
5. Bushati S, Erindi A. The effects of lumbar traction in lumbar discal hernia. A single case study. *Journal of Advance Research in Medical & Health Science*.2020; 6(10), 1-9.
6. Ma D, Liang Y, Wang D, Liu Z, Zhang W, Ma T, Zhang L, Lu X, Cai Z. Trend of the incidence of lumbar disc herniation: decreasing with aging in the elderly. *Clin Interv Aging*. 2013;8,1047-50.
7. Vialle LR, Vialle EN, Suárez Henao JE, Giraldo G. LUMBAR DISC HERNIATION. *Rev Bras Ortop*. 2015; 45(1),17-22.
8. Bilgilişoy Filiz M, Kiliç Z, Uçkun A, Çakir T, Koldaş Doğan Ş, Toraman NF. Mechanical Traction for Lumbar Radicular Pain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2018; 97(6), 433–439.
9. Amin RM, Andrade NS, Neuman BJ. Lumbar Disc Herniation. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2017;10(4),507-516.
10. Janković S, Bešenski N. Klinička neuroradiologija kralježnice i kralježnične moždine. *Medicinska Naklada*.2014; 231-238.
11. Unlu Z, Tasci S, Tarhan S, Pabuscu Y, Islak S. Comparison of 3 Physical Therapy Modalities For Acute Pain in Lumbar Disc Herniation Measured by Clinical Evaluation and Magnetic Resonance Imaging. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*.2008; 31(3), 191–198.
12. Gay RE, Brault JS. Evidence-informed management of chronic low back pain with traction therapy. *The Spine Journal*. 2008; 8(1), 234–242.
13. Frost BA, Camarero-Espinosa S, Foster EJ. Materials for the Spine: Anatomy, Problems, and Solutions. *Materials*. 2019; 12(2),25.
14. Ruszkowski I i suradnici. *Ortopedija*. Zagreb: Jugoslavenska medicinska naklada,1979.
15. Urban Tripović V. Diskus hernija kralježnice. Hrvatska liga protiv reumatizma, Ogranak za Istarsku županiju. 2013; 6-46. Dostupno na: <https://www.urban-rehabilitacija.hr/images/diskus-hernija-small.pdf> , pristupljeno: 17.05.2021.
16. Platzer V. Priručni anatomske atlas: Sustav organa za pokretanje. 10. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada,2011.
17. Saravanakumar K, Harvey A. Lumbar Zygapophyseal (Facet) Joint Pain. *Reviews in Pain*.2008; 2(1), 8–13.
18. Keros P, Pećina M. Funkcijska anatomija lokomotornoga sustava. Drugo, dopunjeno izdanje. Zagreb: Medicinska biblioteka, naklada Ljevak, 2020.
19. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. *Neuroimaging Part II*.2016; 675–688.
20. Adams MA. Intervertebral Disc Tissues. *Mechanical Properties of Aging Soft Tissues*. 2014; 7–35.

21. Vergroesen P-PA, Kingma I, Emanuel KS, Hoogendoorn RJW, Welting TJ, van Royen BJ, Smit TH. Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a vicious circle. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2015; 23(7), 1057–1070.
22. Hansen L, de Zee M, Rasmussen J, Andersen TB, Wong C, Simonsen EB. Anatomy and biomechanics of the back muscles in the lumbar spine with reference to biomechanical modeling. *Spine*. 2006; 1;31(17), 1888-99.
23. Gkardaris G, Kapetanakis S. Clinical anatomy and significance of the lumbar intervertebral foramen: A review. *Journal of anatomical society of India*. 2015; 64, 166-173.
24. Giuffre BA, Jeanmonod R. Anatomy, Sciatic Nerve. StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island. 2020. Dostupno na: <https://europepmc.org/article/NBK/nbk482431> , pristupljeno: 16.06.2021.
25. Kelly AM. The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain. *Emergency Medicine Journal*. 2001; 18, 205-207.
26. Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scandinavian Journal of Pain*. 2016; 13(1), 67–75.
27. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain. *Aerthritis Care and Research*. 2011; 63 (11), 240-252.
28. Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine*. 2000; 25(22), 2940–2953.
29. Davidson M, Keating J. Oswestry Disability Questionnaire (ODQ). *Australian Journal of Physiotherapy*. 2005; 51, 270-271.
30. Mehra A, Baker D, Disney S, Pynsent PB. Oswestry Disability Index Scoring Made Easy. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 2008 90:6, 497-499.
31. Radoš I, Haršanji Drenjančević I, Kristić M, Venžera Azenić D, Černohorski H, Tot OH, Omrčen I, Budrovac M. Stimulacija kralježnične moždine u liječenju kronične boli - prva osječka iskustva. *Acta Med Croatica*. 2019; 73, 11-16.
32. Hrkać A, Perković R, Čuljak J, Bagarić I. Učinkovitost trakcije u liječenju spinalnih radikulopatija. *Zdravstveni glasnik*. 2018; 1, 40-49.
33. Saunders HD. Lumbar Traction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1979; 1(1), 36–45.
34. Shterenshis MV. The history of modern spinal traction with particular reference to neural Disorders. *Spinal Cord*. 1997; 35, 139-146.
35. Pellicchia GI. Lumbar Traction: A Review of the Literature. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1994; 20 (5), 262-267.
36. Filiz B, Kiliç M, Uçkun Z, Çakir A, Koldaş Doğan T, Toraman S, Füsün N. Mechanical Traction for Lumbar Radicular Pain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2018; 97 (6), 433-439.
37. Thackeray A i suradnici. The Effectiveness of Mechanical Traction Among Subgroups of Patients With Low Back Pain and Leg Pain: A Randomized Trial. *J Ortoph Sports Phys Ther*. 2016;46(3), 144-154.
38. Krause M, Refshauge K, Dessen M, Boland R. Lumbar spine traction: evaluation of effects and recommended application for treatment. *Manual Therapy*. 2000; 5(2), 72–81.
39. Karimi N, Akbarov P, Rahnama L. Effects of segmental traction therapy on lumbar disc herniation in patients with acute low back pain measured by magnetic resonance imaging: A single arm clinical trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017; 30(2), 247–253.
40. Cheng Y-H, Hsu C-Y, Lin Y-N. The effect of mechanical traction on low back pain in patients with herniated intervertebral disks: a systemic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2019; 1-10.

41. Tadano S, Tanabe H, Arai S i suradnici. Lumbar mechanical traction: a biomechanical assessment of change at the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20(1), 1-12.
42. Cervical Traction. CSPE (Clinical Standards, Protocols and Education) Protocols and Care Pathways-University of Western States. 2004. Dostupno na: [https://ftp.uws.edu/udocs/public/CSPE\\_Protocols\\_and\\_Care\\_Pathways/Protocols/Cervical\\_Traction.pdf](https://ftp.uws.edu/udocs/public/CSPE_Protocols_and_Care_Pathways/Protocols/Cervical_Traction.pdf) , pristupljeno: 15.5.2021.
43. Spinelli S. Lumbar Traction. E3 R3HAB. 2020. Dostupno na: <https://e3rehab.com/blog/lumbar-traction/> , pristupljeno: 15.5.2021.
44. Al-Qudah MK. Impact of combined lumbar traction with cervical traction in chronic lumbar disc herniation. *Turkish Journal of Computer and Matematics Education.* 2021; 12(6), 1124-1131.
45. Szabo DA, Neagu N, Popuviciu HV, Szasz S, Sopterean TA, Munteanu RM. The benefits of the TECAR therapy in flexion recovery after revision of the anterior cruciate ligament (ACL). *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal.* 2020; 13(25), 27-35.
46. Ribeiro S, Henriques B, Cardoso R. The Effectiveness of Tecar Therapy in Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Public Health and Health Systems.* 2018; 3(5), 77-83.
47. Clijsen R, Leoni D, Schneebeli A, Cescon C, Soldini E, Li L, Barbero M. Does the Application of Tecar Therapy Affect Temperature and Perfusion of Skin and Muscle Microcirculation? A Pilot Feasibility Study on Healthy Subjects. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* 2020; 26(2), 147–153.
48. Hahne AJ, Ford JJ, McMeecken JM. Conservative management of lumbar disc herniation with associated radiculopathy: a systematic review. *Spine.* 2010; 15;35(11), 488-504.
49. Isner-Horobeti ME, Dufour SP, Schaeffer M, Sauleau E, Vautravers P, Lecocq J, Dupeyron A. High-Force Versus Low-Force Lumbar Traction in Acute Lumbar Sciatica Due to Disc Herniation: A Preliminary Randomized Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 2016; 39(9), 645-654.
50. Harte AA, Gracey JH, Baxter JD. Current Use of Lumbar Traction in the Management of Low Back Pain: Results of a Survey of Physiotherapists in the United Kingdom. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86, 1164-1169.
51. Madson TJ, Hollman JH. Lumbar Traction for Managing Low Back Pain: A Survey of Physical Therapists in the United States. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2015; 45:8, 586-595.

## 8. PRILOZI

### 1. Vizualna analogna skala (VAS)



Skala za određivanje jačine bola

### 2. Oswestry upitnik za procjenu invalidnosti uzrokovanu boli

#### UPITNIK ONESPOSOBLJENOSTI

UPUTE: Odgovorite na pitanja navedena ispod odabirući odgovor koji najbolje opisuje Vašu „tipičnu“ bol i/ili ograničenja posljednjih tjedan dana. Možete odabrati samo JEDNU tvrdnju iz svakog područja. Ako se dvoumite između dvije tvrdnje, odaberite tvrdnju s većim brojem bodova. Ispunite upitnik!

#### Područje 1. Intenzitet boli

- Mogu tolerirati bol bez analgetika. [0 bodova]
- Bol je jaka, ali liječim je bez analgetika. [1 bod]
- Analgetici u potpunosti otklanjaju bol. [2 boda]
- Analgetici daju umjereno smanjenje boli. [3 boda]
- Analgetici vrlo malo olakšavaju bol. [4 boda]
- Analgetici nemaju utjecaja na moju bol i ne koristim ih. [5 bodova]

## Područje 2. Osobna njega

- Mogu se brinuti o sebi bez da mi to uzrokuje dodatnu bol. [0 bodova]
- Mogu se brinuti o sebi, ali mi to uzrokuje dodatnu bol. [1 bod]
- Bolno mi je skrbiti se o sebi, spor sam i pažljiv. [2 boda]
- Trebam nekoga za pomoć, ali većinu skrbi o sebi radim sam. [3 boda]
- Trebam tuđu pomoć svaki dan. [4 boda]
- Ne mogu oprati odjeću bez poteškoća, prikovan sam za krevet. [5 bodova]

## Područje 3. Podizanje

- Mogu podići teške predmete bez boli. [0 bodova]
- Mogu podići teške predmete, ali uz bol. [1 bod]
- Bol me sprječava u dizanju teških predmeta s poda, ali ih mogu pomaknuti ako su prikladno položeni, npr. na stolu. [2 boda]
- Bol me sprečava da dižem teške, ali mogu dizati lakše do srednje teške predmete, ako su prikladno položeni. [3 boda]
- Mogu podići samo vrlo lagane predmete. [4 boda]
- Ništa ne mogu podići ili prenijeti. [5 bodova]

## Područje 4. Pješaćenje

- Bol me ne sprječava u pješaćenju na bilo koju udaljenost. [0 bodova]
- Bol me sprječava u pješaćenju dužem od 1 km. [1 bod]
- Bol me sprječava u pješaćenju dužem od 500 metara. [2 boda]
- Bol me sprječava u pješaćenju dužem od 250 metara. [3 boda]
- Mogu pješaćiti samo uz pomoć štapa ili štaka. [4 boda]
- Prikovan sam za krevet većinu vremena i na toalet idem pužući. [5 bodova]

## Područje 5. Sjedenje („Omiljena stolica“ uključuje fotelju s pokretnim naslonom)

- Mogu sjediti na bilo kojoj stolici koliko dugo želim. [0 bodova]
- Mogu sjediti samo u mojoj omiljenoj stolici koliko dugo želim. [1 bod]
- Bol me sprječava da sjedim dulje od jednog sata. [2 boda]
- Bol me sprječava da sjedim dulje od pola sata. [3 boda]

- Bol me sprječava da sjedim dulje od deset minuta. [4 boda]
- Bol me sprječava da sjedim. [5 bodova]

Područje 6: Stajanje (Zapamtite, stajanje nije hodanje)

- Mogu stajati koliko želim bez boli. [0 bodova]
- Mogu stajati koliko želim, ali mi to uzrokuje bol. [1 bod]
- Bol me sprječava da stojim dulje od 1 sata. [2 boda]
- Bol me sprječava da stojim dulje od 30 minuta. [3 boda]
- Bol me sprječava da stojim dulje od 10 minuta. [4 boda]
- Bol me sprječava da stojim. [5 bodova]

Područje 7: Spavanje

- Bol me ne ometa u spavanju. [0 bodova]
- Mogu zaspati bez uzimanja tableta. [1 bod]
- Čak i kada uzmem tablete, spavam manje od 6 sati. [2 boda]
- Čak i kada uzmem tablete, spavam manje od 4 sata. [3 boda]
- Čak i kada uzmem tablete, spavam manje od 2 sata. [4 boda]
- Bol me posve sprječava u spavanju. [5 bodova]

Područje 8: Seksualni život ( bol= strah od uzroka boli)

- Moj seksualni život je uredan i ne uzrokuje bol. [0 bodova]
- Moj seksualni život je uredan, ali uz bol. [1 bod]
- Moj seksualni život je skoro uredan, ali uz izrazitu bol. [2 boda]
- Moj seksualni život je jako ograničen zbog boli. [3 boda]
- Mog seksualnog života skoro nema zbog boli. [4 boda]
- Bol me posve sprječava u seksualnom životu. [5 bodova]

Područje 9. Socijalni život

- Moj socijalni život je normalan i ne uzrokuje mi bol. [0 bodova]
- Moj socijalni život je normalan , ali povećava mi stupanj boli. [1 bod]
- Bol nema značajan utjecaj na moj socijalni život, osim na energične aktivnosti, npr. ples. [2 boda]



- Bol ograničava moj socijalni život i ne mogu ići van tako često. [3 boda]
- Bol ograničava moj socijalni život na aktivnosti u kući. [4 boda]
- Zbog boli nemam socijalnog života. [5 bodova]

#### Područje 10: Putovanje

- Mogu putovati bilo gdje bez boli. [0 bodova]
- Mogu putovati bilo gdje uz bolnost. [1 bod]
- Bol je prisutna, ali mogu putovati dulje od 2 sata. [2 boda]
- Bol me ograničava na putovanja kraća od 1 sata. [3 boda]
- Bol me ograničava na kratka neophodna putovanja ispod 30 minuta. [4 boda]
- Bol me sprječava u putovanju izuzev posjet liječniku ili bolnici. [5 bodova]

## 9. ZAHVALE

*Zahvaljujem mentorici izv. prof. dr. sc. Tatjani Kehler, dr. med. i komentoru Verneru Marijančiću prof. reh. na susretljivosti, stručnim savjetima i sveukupnoj pomoći pri izradi diplomskog rada.*

*Zahvaljujem kolegi i prijatelju Danku Butali na potpori, maksimalnoj pomoći i strpljenju prilikom provedbe istraživanja te na prenesenom znanju i stručnom vodstvu.*

*Zahvaljujem tati na dobronamjernim savjetima i cijeloj obitelji koja me je bodrila i pružala mi podršku tijekom mog školovanja te me usmjeravala na pravi put.*

*Zahvaljujem Antoniju, Katarini, Andrei i ostalim prijateljima koji su mi omogućili da čitavo iskustvo bude što lakše i zabavnije.*

*I najveće hvala upućujem svojoj mami koja je uvijek tu za mene. Zahvaljujem joj na velikoj pomoći u svim segmentima, lektoriranju rada, poticanju mojih želja, pružanju najkorisnijih savjeta i naposljetku na neizmjenoj potpori tijekom cjelokupnog školovanja.*

## **10. ŽIVOTOPIS**

### **OSOBNI PODACI:**

Ime i Prezime: Hanna Vujčić

Adresa: Tuškanova 7b, 47 000 Karlovac

Država: Hrvatska

Telefon: 091 946 9395 (mobitel)

E – mail: hanna4797@gmail.com

Datum rođenja: 18.04.1997.

### **OBRAZOVANJE:**

2004.-2012. Osnovna škola

OŠ Dragojle Jarnević

Karlovac

2012. – 2016. Gimnazija Karlovac

Smjer: Jezična gimnazija

2016. - 2019. Zdravstveno veleučilište Zagreb

Stručni studij fizioterapije

2019. - Fakultet zdravstvenih studija Rijeka

Diplomski sveučilišni studij fizioterapije

### **STRUČNA SPREMA:**

Prvostupnica fizioterapije (bacc.physioth)

### **RADNO ISKUSTVO**

2019. – 2020. Opća bolnica Karlovac

Stručno osposobljavanje za prvostupnika fizioterapije (pripravnički staž)

### **DODATNA ZNANJA**

STRANI JEZICI: Engleski

OSTALE SPOSOBNOSTI: Odgovorna i organizirana u radu, spremna za rad u timu

VOZAČKA DOZVOLA: B kategorija