UČINAK NEINVAZIVNE SPINALNE DEKOMPRESIJSKE TERAPIJE U ODNOSU NA DRUGE FIZIKALNE PROCEDURE U TERAPIJI PACIJENATA S BOLNIM SINDROMOM SLABINSKE KRALJEŽNICE

Barjaktarević, Jurica

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:797450

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository

zir.nsk.hr

UNIRI DIGITALNA KNJIŽNICA

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE U RIJECI

FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ

FIZIOTERAPIJA

Jurica Barjaktarević

UČINAK NEINVAZIVNE SPINALNE DEKOMPRESIJSKE TERAPIJE U ODNOSU NA DRUGE FIZIKALNE PROCEDURE U TERAPIJI PACIJENATA S BOLNIM SINDROMOM SLABINSKE KRALJEŽNICE

Završni rad

Rijeka, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. ANATOMIJA KRALJEŽNICE 2

1.1.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE KRALJEŽNICE 2

1.1.2. LIGAMENTI KRALJEŽNICE 2

1.1.3. INTERVERTEBRALNI DISKOV 3

1.1.5. STRUKTURA KRALJEŠKA 3

1.1.4. CERVIKALNA KRALJEŽNICA 4

1.1.6. TORAKALNA KRALJJEŽNICA 4

1.1.7. SLABINSKA KRALJEŽNICA 5

1.1.8. KRIŽNA KOST 5

1.1.9. TRTIČNA KOST 5

1.1.10. INTERVERTEBRALNI ZGLOBOVI 6

1.1.11. SAKROILIJAKALNI ZGLOB 6

1.1.12. MIŠIĆI 7

1.1.13. MIŠIĆI LEĐA 8

1.1.14. ABDOMINALNI MIŠIĆI 11

1.1.15. SPINALNI ŽIVCI 12

1.1.16. INERVACIJA SPECIFIČNIH REGIJA TIJELA 13

1.1.17. LUMBOSAKRALNI PLEKSUS 13

1.1.18. SAKRALNI PLEKSUS 14

1.2. PATOLOGIJA OZLJEDA SLABINSKE KRALJEŽNICE 14

1.2.1. EPIDEMIOLOGIJA 14

1.2.2. BOL U REGIJI DONJIH LEĐIMA 15

1.2.3. MEHANIČKA KRIŽOBOLJA 15

1.2.4. DISKUS HERNIJA 15

1.2.5. SPINALNA STENOZA 16

1.2.6. RADIKULOPATIJA....17

1.2.7. FASETNI SINDROM....17

1.2.8. SINDROM PRENAPREZANJA....17

1.3. NEINVAZIVNA SPINALNA DEKOMPRESIJA....17

1.4. DRUGE PROCEDURE U FIZIOTERAPIJI....19

1.4.1. INFRACRVENO SVIJETLO....19

1.4.2. ULTRAZVUK....19

1.4.3. LASER....20

1.4.4. TRANSKUTANA ELEKTRIČNA STIMULACIJA....20

2. CILJ ISTRAŽIVANJA....20

2.1. HIPOTEZA 1....21

2.2. HIPOTEZA 2....21

3. ISPITANICI I METODE....21

3.1. POSTUPAK TERAPIJE U GRUPI A....21

3.2. POSTUPAK TERAPIJE U GRUPI B....22

3.3. SCHOBEROV TEST....22

3.4. MJERENJE LUMBALNE FLEKSIJE....22

3.5. MJERENJE LUMBALNE EKTENZIJE....23

3.6. VIZUALNO ANALOGNA SKALA....24

3.7. STATISTIČKI TESTOVI KORIŠTENI U ISTRAŽIVANJU....25

3.7.1. WILCOXONOV TEST....25

3.7.2. MANN – WHITNEY U TEST....25

4. REZULTATI....26

4.1. TESTIRANJE RAZLIKE IZMEĐU PRVOG I DRUGOG MJERENJA – GRUPA A....27

4.2. TESTIRANJE RAZLIKE IZMEĐU PRVOG I DRUGOG MJERENJA – GRUPA B....31

4.3. TESTIRANJE ZA PROMATRANE VARIJABLE I RAZLIKU IZMEĐU DRUGOG I PRVOG MJERENJA S OBZIROM NA PROMATRANE SKUPINE ...35

5. RASPRAVA.....39

6. ZAKLJUČAK 45

7. LITERATURA.....46

Želim se zahvaliti svome mentoru Kristijanu Zulletu mag. Physioth. na svim uputama, ispravljanju te dobrim savjetima bez kojih ovaj rad ne bi bio dobro napisan. Zahvaljujem se svim svojim prijateljima i kolegama bez kojih ovo vrijeme studiranja ne bi bilo ovoliko lijepo, zabavno i ispunjeno dobrim trenucima kao što je.

Ponajviše se zahvaljujem svojim roditeljima, koji su bili najveća i najbolja podrška te mi pomogli u svakom trenutku kada je to bilo potrebno, stoga ovaj rad posvećujem njima.

SAŽETAK

Neinvazivna dekompresija kralježnice je vrsta motorizirane vuče kralježnice koja može pomoći ublažavanju bolova u leđima. Dekompresijska terapija izvodi se na posebno dizajniranim stolovima koji omogućuju pravilan tretman pacijenta, na aparatima koji proizvode potrebnu silu za izvođenje dekompresije. Cilj ovog rada je dokazati učinkovito djelovanje terapije spinalne dekompresije u liječenju bolova u donjim leđima te u povećanju opsega pokreta lumbalne kralježnice, izazvana diskus hernijom, spinalnom stenozom ili sličnom patologijom, u usporedbi sa drugim procedurama korištenim u fizioterapiji. Istraživanje je uključivalo 40 ispitanika podijeljenih u dvije grupe u dobi od 30 do 50 godina. Grupa A primala je terapiju infracrvenog svijetla od 10 minuta, 20 minuta TENS-a, i postupak spinalne dekompresije u trajanju od 15 minuta, sveukupno 10 terapija kroz 4 tjedna. Grupa B primala je terapiju infracrvenim svjetlom 10 minuta, UZV terapiju 5 minuta, lasersku terapiju 5 minuta i 20 minuta TENS-a, sveukupno 10 terapija kroz 2 i pol tjedna. Grupa A pokazala je bolje rezultate od grupe B nakon terapije. Bol kod ispitanika grupe A prije terapije iznosila je 9,55 a kod grupe B 9,5 na skali boli. Nakon terapije bol kod grupe A smanjila se na 1,4 a kod grupe B na 4,3 što je ukazalo na djelotvornost terapije (p je manji od 0,001). Opseg pokreta fleksije kralježnice kod grupe A prije terapije iznosila je 3 cm, a kod grupe B 2,8 cm. Nakon terapije fleksija grupe A iznosi 5,8 cm, a kod grupe B 5,1 cm (p je manji od 0,001). Ekstenzija kralježnice prije terapije kod grupe A iznosi 1,65 cm, a kod grupe B 1,44 cm. Nakon terapije kod grupe A vrijednost ekstenzije iznosi 2,73 cm, a kod grupe B 1,98 cm (p je manji od 0,001). Ovaj rad usporedio je dvije grupe ispitanika koji su imali jake bolove u leđima i smanjen opseg pokreta fleksije i ekstenzije lumbalne kralježnice te je dokazao kako primjena neinvazivne spinalne dekompresijske terapije bolje pomaže u smanjenju bolova i u povećanju opsega pokreta.

Ključne riječi: Neinvazivna spinalna dekompresija, Bol u donjim leđima, druge fizikalne procedure

SUMMARY

Noninvasive spinal decompression is a type of motorized spinal traction that can help relieve back pain. Decompression therapy is performed on specially designed tables that allow proper treatment of the patient, on devices that produce the necessary force to perform decompression. The aim of this study was to demonstrate the effective action of spinal decompression therapy in the treatment of lower back pain and in increasing the range of motion of the lumbar spine caused by disc herniation, spinal stenosis or similar pathology, compared to other procedures used in physiotherapy. The study included 40 respondents divided into two groups aged 30 to 50 years. Group A received infrared light therapy of 10 minutes, 20 minutes of TENS, and a spinal decompression procedure lasting 15 minutes, a total of 10 therapies over 4 weeks. Group B received infrared light therapy for 10 minutes, ultrasound therapy for 5 minutes, laser therapy for 5 minutes and 20 minutes for TENS, a total of 10 therapies over 2 and a half weeks. Group A showed better results than group B after therapy. Pain in group A in subjects before therapy was 9.55 and in group B 9.5 on the pain scale. After therapy, pain in group A decreased to 1.4 and in group B to 4.3, which indicated the effectiveness of therapy (p is less than 0.001). The range of motion of spinal flexion in group A before therapy was 3 cm, and in group B 2.8 cm. After therapy, the flexion of group A is 5.8 cm, and in group B 5.1 cm (p is less than 0.001). The extension of the spine before therapy in group A is 1.65 cm, and in group B 1.44 cm. After therapy in group A, the value of extension is 2.73 cm, and in group B 1.98 cm (p is less than 0.001). This study compared two groups of subjects who had severe back pain and reduced range of motion of lumbar spine flexion and extension and demonstrated that the use of noninvasive spinal decompression therapy helps to reduce pain and increase range of motion.

Key words: Noninvasive spinal decompression, Lower back pain, other physical procedures

1. UVOD

Neinvazivna dekompresija kralježnice je vrsta motorizirane vuče kralježnice koja može pomoći ublažavanju bolova u leđima. Izvodi se na posebno dizajniranim stolovima za vuču napravljeni od 2 dijela od kojih je jedan fiksiran, a drugi pomičan kako bi se mogla izvoditi dekompresija. Dekompresija kralježnice djeluje nježnim istezanjem kralježnice. Navedeno mijenja snagu i položaj kralježnice. Ova promjena uklanja pritisak na kralježnične diskove, strukture između kostiju u kralježnici, stvaranjem negativnog pritiska u disku. Kao rezultat toga, ispupčeni ili hernirani diskovi mogu se povući, dolazi do skidanja pritiska na živce i drugih struktura u kralježnici. To pomaže promicanju kretanja vode, kisika i tekućina bogatih hranjivim tvarima u diskove kako bi mogli zacijeliti. Istraživanje provedeno na oko 60 pacijenata s boli u slabinskom dijelu kralježnice, od kojih je 23 imalo potvrđenu herniju na MR-u, pokazalo je poboljšanje za 86% pacijenata (1). Djeluje na način da se kralježnica povremeno istegne i opušta na kontrolirani način. Teorija kaže da ovaj proces stvara negativan pritisak i mijenja intradiskalni tlak, tj. pritisak unutar samog diska, za koji se misli da ima dvije potencijalne koristi. Prva je da povlači hernirani ili ispupčeni disk natrag, a druga je da potiče prolazak ljekovitih i hranjivih sastojaka u disk, što potiče bolje i ozdravljujuće okruženje za intervertebralni disk. Korištenje ostalih fizikalnih procedura poput infracrvenog svijetla i TENS-a također pomaže u smanjenju boli, stoga može dodatno pomoći i pri postupku spinalne dekompresije u smislu zagrijavanja i opuštanja tkiva. Kako bi se što bolje prikazalo djelovanje spinalne dekompresijske terapije potrebno je znanje iz anatomije i fiziologije kralježnice te patologije ozljeda kralježnice, stoga ću prije nego što počnem govoriti o dekompresiji, pojasniti navedeno.

1.1.ANATOMIJA KRALJEŽNICE

1.1.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE KRALJEŽNICE

Kralježnica se sastoji od kralježaka, točnije od 26 nepravilnih kostiju povezanih tako da se dobije fleksibilna zakrivljena struktura (2). Služi kao aksijalni oslonac trupa, kralježnica se proteže od lubanje do zdjelice, gdje prenosi težinu od trupa do donjih udova. Također okružuje i štiti osjetljivu leđnu moždinu i pruža pričvrsne točke za rebra te za mišiće leđa i vrata. Kod fetusa i dojenčadi kralježnica se sastoji od 33 odvojene kosti ili kralježaka (3). Ispod toga, devet od te skupine se na kraju spajaju u dvije složene kosti, križnu kosti i trticu. Preostale 24 kosti ostaju kao pojedinačni kralješci odijeljeni intervertebralnim diskovima. Vertebralni stup odrasle osobe je u prosjeku dug oko 70 cm i ima 5 glavnih regija. Prvih 7 kralješaka čini cervikalnu kralježnicu, sljedećih 12 čini torakalnu kralježnicu, a sljedećih 5, tzv. potpornih kralježaka, čini donji dio leđa, lumbalnu kralježnicu (4). Trupovi kralješaka postaju progresivno veći od cervikalnih do lumbalnih regija, jer teret koji nose postaje veći. Kaudalno od lumbalnih kralježaka dolazi križna kost koja se artikulira s kukovima kostiju zdjelice kroz sakroilijakalne zglobove (2). Kada pogledamo kralježnicu sa strane, vidimo zavoje koje daju kralježnici oblik slova S, tzv. sinusoidalni oblik. Cervikalna i lumbalna kralježnica konkavne su posteriorno, dok torakalna kralježnica i križna kost su kovneksne posteriorno (3). Ove zakrivljenosti povećavaju otpornost i fleksibilnost kralježnice, dopuštajući joj da funkcionira poput opruge, a ne krute šipke (2).

1.1.2. LIGAMENTI KRALJEŽNICE

Kralježnica ne može sama uspravno stajati. Mora se držati razrađenim sustavom nosača nalik kablovima. Glavni potporni ligamenti su prednji i stražnji uzdužni ligamenti, anterior et posterior longitudinal ligament. Nalaze se ispred i straga kralježnice idući od glave do trtice. Prednji ligament snažno je vezan i za koštane kralješke i za diskove. Zajedno s pratećom ulogom, sprečava hiperekstenziju kralježnice. Stražnji ligament sprečava hiperfleksiju kralježnice, dosta je uzak i slabiji od prednjeg ligamenta kralježnice (3). Hvata se samo po intervertebralnim diskovima. Ligamentum flavum, žuti ligament, povezuje međusobno susjedne kralješke. Osim što se sastoji od kolagena tipa 1 kao većina ligamenata, također pun je elastičnog vezivnog tkiva i specijalno je jak. Isteže se prilikom naginjanja prema naprijed, te se povlači prilikom vraćanja u uspravnu poziciju. Svaki taj ligament povezuje svaki kralježak onima neposredno iznad i ispod (2).

1.1.3. INTERVERTEBRALNI DISKOVI

Svaki intervertebralni disk je struktura slična jastučiću od dva dijela. Unutarnja želatinozna jezgra nucleus pulposus djeluje poput gumene kugle, dajući disku njegovu elastičnost i kompresivnost, također tome pridonosi sadržaj vode. Okružje nukleus pulposusa je jaka ogrlica sastavljena od površinskih vlakana od kolagena i fibroznog tkiva iznutra, anulus fibrosus. Anulus fibrosus ograničava ekspanziju nukleus pulposusa kad je kralježnica komprimirana. To također djeluje poput remena za vezivanje uzastopnih kralježaka, izdržava sile uvijanja i odupire se napetosti u kralježnici. Jastuci među tijelima susjednih kralježaka, intervertebralni diskovi, djeluju kao amortizeri tijekom hodanja, skakanja i trčanja. Omogućuju savijanje i širenje kralježnice, a u manjoj mjeri savijati se bočno. Na mjestima sažimanja, diskovi se malo izravnavaju i ispupčuju između kralježaka. Diskovi su najdeblji u lumbalnoj i cervikalnoj regiji što pojačava fleksibilnost ovih regija. Diskovi predstavljaju oko 25% visine kralježnice. U toku dana oni se nešto spljošte tako da smo uvijek nekoliko milimetara kraći noću nego kad se probudimo ujutro. Sa starenjem se promjene pojavljuju i u diskovima. U anulusu se razvijaju pukotine (3). U jezgri se smanjuje sadržaj vode, a količina kolagenih vlakna se povećavaju. Tako jezgra gubi homogenu konstituciju. Također kada se disk stisne, tlak se ne raspodjeljuje ravnomjerno na po anulusu (5).

1.1.5. STRUKTURA KRALJEŠKA

Svi kralješci imaju zajednički strukturni uzorak. Svaki kralježak sastoji se od tijela, anteriorno, te posteriorno nalazi se vertebralni luk. Tijelo u obliku diska je regija nošenja tereta. Zajedno se zatvaraju tijelo i luk tvoreći kralježnični otvor, tzv. foramen vertebrae. Kroz njega prolazi kralježnična moždina. Vertebralni luk je složena struktura koju čine dva pedikula i dvije lamine. Pedikule, kratki koštani stupovi koji se izbočuju posteriorno od tijela kralježaka, oblikuju strane luka. Lamine, spljoštene ploče koje se spajaju u srednjoj ravnini, zatvaraju luk posteriorno. Pedikuli imaju ureze na svojoj gornjoj i donjoj granici, tvoreći bočne otvore između susjednih kralježaka koje nazivamo intervertebralnim foramenom. Spinalni živci prolaze kroz intervertebralni foramen. Sedam processusa projicira se iz kralježnice. Processus spinosus je medijalna stražnja projekcija koja nastaje na mjestu spajanja od dvije lamine. Processus transversus proteže se bočno od svake strane kralježničnog luka. Zglobni i poprečni nastavci su mjesta za pričvršćivanje mišića koji se kreću kralježnicom, te za ligamente koji je stabiliziraju. Glatki spoj površine zglobnih procesa, nazvane fasete, su prekrivene hijalinom hrskavicom koja pomaže u prenošenju i raspodjeli primljene težine. Donji zglobni nastavci svakog kralješka tvore pomične zglobove

s gornjim zglobnim nastavcima kralješka odmah ispod. Dakle, kralješci se međusobno spajaju i na njihovim tijelima i u zglobnim nastavcima (4).

1.1.4. CERVIKALNA KRALJEŽNICA

Sedam vratnih kralježaka, predstavljamo ih od C1 do C7, najmanji su i najlakši od svih kralježaka. Prva dva kralješka drugačiji su od ostalih 5 te ću ih zasad preskočiti. "Tipični" vratni kralježak ima ovalno tijelo, šire od strane na stranu u anteriorno posteriornoj dimenziji (4). Osim C7, processus spinosus se projektira direktno prema natrag, te se uglavnom razdvaja na kraju. Vertebralni foramen je velik i triangularan. Svaki processus transversus posjeduje foramen kroz koje prolaze arterije koje idu ka mozgu i hrane ga (3). Processus spinosus C7 puno je veći i deblji, te je palpabilan kroz kožu. Prva dva vratna kralješka, atlas i axis, jesu nešto robusniji od tipičnog vratnog kralješka. Između njih nema intervertebralnog diska. Atlas (C1) nema tijela i nema processusa spinosusa (4). U suštini, to je prsten od kosti koji se sastoji od prednjeg i stražnjeg dijela lukova i bočnih masa sa svake strane. Svaka bočna masa ima zglobne dijelove i na svojim gornjim i na donjim površinama. Više zglobne fasete primaju okcipitalni kondil lubanje - oni "nose" lubanju. Ovi zglobovi omogućuju klimanje glavom. Donja zglobna faseta tvori zglob sa axisom (C2) ispod. Axis koji ima tijelo, nije tako specijaliziran kao atlas. Zapravo, njegova jedina neobična odlika je dens nalik na zub koji se pruža prema gore iz njegovog tijela. Dens je zapravo tijelo koje nedostaje kod atlasa, koji se stapa s axisom tijekom embrionalnog razvoja. U prednjem luku atlasa nalazi se poprečni ligament, dens djeluje kao točka okreta za rotaciju atlasa. Dakle, ovaj spoj omogućuje da rotiramo svoju glavu u strane (3).

1.1.6. TORAKALNA KRALJJEŽNICA

Dvanaest torakalnih kralježaka, T1-T12, artikuliraju sa rebrima. Prvi izgleda skoro poput C7, dok zadnja 4 pokazuju progresiju prema lumbalnim kralješcima. Povećavaju se po veličini od prvog do zadnjeg. Njihovo tijelo ugrubo ima oblik srca, obično nosi dvije male fasete zvane polu fasete tzv. "demifasete" na svakoj strani, jedna na gornjem rubu, druga na donjem rubu. Demifasete primaju glavu rebra. Tijela T10-T12 variraju od tipičnog obrasca tako što imaju samo jednu fasetu. Vertebralni foramen je cirkularan, processus spinosus je dugačak i okrenut prema dolje. S iznimkom na T11 i T12, processusi transversusi imaju transverzalne kostalne fasete, koje artikuliraju sa tuberkulima rebara. Superiorna i inferiorna zglobna faseta leži uglavnom u frontalnoj ravnini, prevenirajući veliku fleksiju i ekstenziju, ali dopuštaju rotaciju ovog dijela kralježnice. Laterofleksija, iako moguća, ograničena je od strane rebara (4).

1.1.7. SLABINSKA KRALJEŽNICA

Lumbalni dio kralježnice, često zvan slabinom, prima najveće razine stresa (3). Napredna funkcija nošenja tereta lumbalnih kralježaka, L1 – L5, vidi se na njihovoj čvrstoj strukturi. Njihova tijela su masivna i imaju oblik bubrega kada se pogleda odozgor. Pedikuli i lamine su deblji nego u ostalih kralježaka. Spinozni nastavci su kratki, ravni, i imaju oblik sjekire. Lako su vidljivi kad se osoba nagne prema naprijed. Ovi processusi su robustni i projektiraju se direktno prema natrag, adaptirani za hvatišta velikih leđnih mišića. Vertebralni foramen je triangularan. Orijentacija zglobnih nastavaka lumbalnih kralježaka jako se razlikuje od zglobnih nastavaka ostalih kralježaka. Ove modifikacije zaključavaju lumbalne kralješke skupa, te tako preveniraju rotaciju. Fleksija i ekstenzija je moguća, kao i laterofleksija (4).

1.1.8. KRIŽNA KOST

Križna kost, sakrum, koja oblikuje stražnji zid zdjelice, formirana je od pet spojenih kralježaka (S1-S5) u odraslih. S gornje strane artikulira s L5, a inferiorno sa trticom. Bočno, zglobno se artikuliraju, kroz zglobne površine, s dvije kosti kuka kako bi tvorile sakroilijakalne zglobove zdjelice. Sakralni promontorij, anterosuperiorna margina prvog sakralnog kralješka, izbočena je anteriorno u zdjeličnu šupljinu. Težište tijela leži oko 1 cm straga od te točke. Četiri grebena, poprečni grebeni, prelaze njegov konkavni anteriorni aspekt koji označava linije sraštanja sakralnih kralježaka. Prednje sakralne foramine leže na bočnim krajevima grebena, prenose krvne žile i prednje rogove sakralnih spinalnih živaca. Područja bočno od ovih foramina proširuju se superiorno kao alee, koja su nalik na krila. Sakralna površina je u svom zadnjem središnjem dijelu izravnjena od srednjeg sakralnog grebena, ostaci processusa transversusa od S1-S5. Bočno se nalazi posteriorna sakralna foramina, koja prenosi posteriorne grane sakralnih spinalnih živaca. Vertebralni kanal se nastavlja unutar sakruma kao sakralni kanal. Sakralni kralješci se ne spajaju medijalno, imaju prošireni vanjski otvor nazvan sakralni hiatus koji je očit na inferiornom kraju sakralnog kanala (4).

1.1.9. TRTIČNA KOST

Trtica, repna kost, naša je mala trokutasta kost. Sastoji se od 4 ili 5 sraštenih kralježaka (4). Zglobno artikulira sa sakrumom. Osim što pruža malu potporu zdjeličnim organima, ona je gotovo bespotrebna kost. Povremeno rodi se dijete s neobično dugom trticom, koju možda treba kirurški odstraniti (3).

1.1.10. INTERVERTEBRALNI ZGLOBOVI

Kako bi lakše razumijeli što je zglob, opisat ću ga u sljedećim redovima. Anatomi klasificiraju zglobove bilo na temelju histološke strukture zgloba (fibrozni, hrskavični, koštani ili sinovijalni) ili po opsegu pokreta samog zgloba. Klasifikacija po opsegu pokreta sastoji se od 3 vrste zgloba. Synarthrosis, zglob u kojem nema pokreta, npr. suture na lubanji. Amphiarthrosis, zglob u kojem ima malo pokreta, tj. ograničeni pokreti, ovdje kao primjer dajemo pubičnu simfizu. Diarthrosis, zglob koji se slobodno kreće. Diartroza je sinovijalni zglob specijaliziran za pokret i dopušta veći opseg pokreta. Koštane strukture prekrivene su hijalinom hrskavicom koja prima i apsorbira šok te prenosi silu težine pokreta na kost. (2). Zglobna kapsula s vanjske strane prekrivena je fibroznim slojem, a unutarnji sloj je od sinovijalni membrane koji ide do ruba šupljine i zaustavlja se na rubovima zgloba. Sinovijalna membrana proizvodi sinovijalnu tekućinu koja ispunjava zglobnu šupljinu. Ima različite važne funkcije te služi kao lubrikant koji smanjuje trenje u zglobu. Točnije, hyaluronan i lubricin u sinovijalnoj tekućini smanjuju trenje između hrskavične površine u zglobu. Zatim distribucija nutrijenata. Totalna količina tekućine u zglobu iznosi oko 3 ml. Prilikom kretanja zglob se pomiče, a tako i tekućina, te ona cirkulira u zglobu i hrani tkiva, rješava se nepotrebnih plinova, te otklanja otpad. Također služe apsorpciji šoka prilikom kompresije. Kad se pritisak naglo poveća, sinovijalna tekućina apsorbira šok i distribuira ga jednako po zglobnim površinama. Svi zglobovi od C2 do S1 uzglobljuju se preko intervertebralnih zglobova među tijelima kralješka i sinovijalnim zglobovima između njihovih faseta. Zigapofizijalni tj. intervertebralni zglobovi su diartrozni zglobovi koji izvode "gliding" tj. klizanje. Nalaze se između gornje i donje artikulirajuće fasete susjednih kralježaka. Zglobne površine ovih zglobova pokrivene su hijalinom hrskavicom. Veličina, struktura i kompleksnost ovih zglobova različita je, ovisno u kojem djelu kralježnice se nalaze. Ovi zglobovi omogućuju male pokrete asocirane sa fleksijom i ekstenzijom, lateralnom fleksijom i rotacijom kralježnice (3).

1.1.11. SAKROILIJAKALNI ZGLOB

Ovo je sinovijalni zglob formiran između bočnih zglobnih površina križne kosti i zglobnih površina ileuma, kosti zdjelice (3). Kost je podržana nizom jakih ligamenata. Sakrum tvori stražnji dio koštane zdjelice, kao i noseću strukturu kralježnice. Zglobna površina sakruma ima oblik sličan slovu L, a zglobna površina ileuma ima oblik slova C (4). Omogućuju malu količinu pokreta, tzv. nutacija i kontra nutacija (3). Sakralna površina zgloba prekrivena je

hijalinom hrskavicom, a ileum je prekriven fibroznim tkivom. Kod ovog zgloba nalazimo prednji sakroilijačni ligament, zadebljanje prednjeg aspekta zglobne kapsule. Povezuje prednju površinu lateralnog djela sakruma sa aurikularnom marginom ileuma. Mnogo je tanji od stražnjeg sakroilijakalnog zgloba koji se dijeli na 2 dijela. Kratki tj. duboki i dugački. tj. površinski. Interosealni sakroilijačni ligamenti su serija kratkih i jakih ligament koji se kreću horizontalnim smjerom izmedju sakruma i ileuma te preveniraju subluksaciju zgloba. Iliolumbalni ligament krece sa lateralne površine transverzalnog processusa L5 i hvata se na unutarnju usnu ilijačnog grebena. On stabilizira zglob s gornje strane, te ga sveukupno pojačava (4).

1.1.12. MIŠIĆI

Svaki skeletni mišić je organ, koji se sastoji od više vrsta tkiva. Prevladavaju skeletna mišićna vlakna, ali i krvne žile, živčana vlakna i znatne količine vezivnog tkiva su također prisutni (3). Općenito, jedan živac, jedna arterija i jedna ili više vena služi svakom mišiću. Sve ove strukture ulaze ili izlaze u blizini središnjeg djela mišića i granaju se obilno kroz vezivne omotače tkiva. Svako koštano mišićno vlakno opskrbljeno je živcem koji kontrolira njegovu aktivnost. Skeletni mišići imaju bogatu opskrbu krvlju. To je razumljivo jer se za kontrakciju mišićnih vlakana koriste ogromne količine energije i zahtijevaju gotovo kontinuiranu isporuku kisika i hranjivih tvari preko arterija (2). Mišićne stanice također ispuštaju velike količine metaboličkih otpadaka koji se u slučaju kontrakcije moraju ukloniti venama kako bi mišić ostao učinkovit. Mišićne kapilare, najmanje krvne žile u tijelu su duge i vijugave. Navedeno jesu brojne unakrsne veze, akomodiraju se po duljini mišića. Oni se ispravljaju kada se mišić istegne i iskrenu kad se mišić stegne (3). U mišiću, nekoliko različitih omotača vezivnog tkiva omotano je oko pojedina mišićna vlakna. Zajedno ti vezivno tkivni omotači podržavaju svaku stanicu, ojačavaju je i drže zajedno mišić u cjelini, sprječavajući pucanje mišića tijekom izuzetno jakih kontrakcija. Najgornji sloj je epimysium. Prevlaka napravljena od gustog nepravilnog vezivnog tkiva koje okružuje cijeli mišić. Ponekad se stapa se s dubokom fascijom koja leži između susjednih mišiće ili s površnom fascijom duboko do kože. zatim dolazi perimizij i fascikl. Unutar svakog skeletnog mišića, mišićna vlakna grupirana su u fascikle koji nalikuju snopovima štapova. Okolo svakog fascikla je sloj vlaknastog vezivnog tkiva koji se naziva perimizij, što znači oko mišića. Endomizij je vlažan omotač vezivnog tkiva koji okružuje svako pojedino mišićno vlakno (2). Sastoji se od dobrog areolarnog vezivnog tkiva. Kada se mišićna vlakna stežu, povlače se ovi omotači koji prenose silu povlačenja na kost. Pomalo doprinose prirodnom elasticitetu mišićnog tkiva, a također osiguravaju rute ulaska i izlaska za krvne žile i živčana vlakna koja

uvelike služe mišiću, što za prehranu i kontrakciju. Kada se mišić stegne, pomična kost i druga insercija mišića, pomiče se prema nepokretnoj ili manje pokretnoj kosti, tj. drugoj, najčešće proksimalnoj, inserciji mišića. Insercija mišića na manje pokretnoj kosti je porijeklo hvatišta mišića. Insercije mišića, bilo da su porijeklo ili neka druga insercija, mogu biti izravna tj. direktna ili indirektna tj. neizravna. U izravnim ili mesnatim insercijama epimizij mišića spaja se s periostom kosti ili perihondrijem hrskavica. U indirektnim insercijama, vezivno tkivni mišićni omotači se protežu dalje od mišića bilo poput užeta tj. tetiva ili kao lisna aponeuroza. Tetiva ili aponeuroza učvršćuje mišić na vezivno tkivo koštanog elementa, kost ili hrskavicu, ili na fasciju drugih mišića. Neizravne insercije mnogo su češće zbog njihove izdržljivosti i male veličine. Tetive su uglavnom tvrda kolagena vlakna, kolagen tipa 1, koja mogu podnijeti abraziju grubih koštanih izbočina koja bi poderala osjetljivo mišićno tkivo. Zbog svoje relativno male veličine, više tetiva nego mesnatih insercija može preći preko zgloba, tako da tetive također štede prostor (3).

1.1.13. MIŠIĆI LEĐA

Mišići leđa organizirani su u površnu, srednju, i duboku grupu. Mišići u površnoj i srednjoj skupini su vanjski mišići jer potječu embriološki s drugih lokacija s leđa. Oni su inervirani od prednjih grana spinalnih živaca: Površna skupina sastoji se od mišića povezanih i uključenih u pokrete gornjih udova. Srednju skupinu čine mišići vezani uz rebra i mogu služiti respiratornoj funkciji. Mišići duboke skupine su svojstveni mišići jer se razvijaju u leđima. Inerviraju se iz posteriornih grana spinalnih živaca i izravno su povezani s pokretima kralježnice i glave. Mišići u površinskoj skupini uključuju m. trapezius, m. latissimus dorsi, m. rhomboideus major, m. rhomboideus minor i m. levator scapulae. Mm. rhomboidei major et minors, i m. levator scapulae nalaze se duboko do trapeziusa u gornjem dijelu leđa. Svaki trapezijski mišić je ravan i trokutast, s bazom trokuta smještenom uz kralježnicu, podrijetlo mišića, a vrh se upućuje na vrh ramena, distalna insercija mišića. Mišići s obje strane zajedno tvore trapez. Gornja vlakna trapeza, iz lubanje i gornjeg dijela kralježnice, spuštaju se da se pričvrste na bočnu trećinu klavikule i na akromion skapule. Kontrakcijom ovih vlakana podiže se lopatica. Uz to, superiorna i inferiorna vlakna djeluju tako da zajedno rotiraju bočni aspekt lopatice prema gore, što se mora dogoditi pri podizanju ruke iznad glave. Mišić je inerviranim devetim moždanim živcem, n. accesorious. Proprioceptivna vlakna iz trapeziusa prolaze u grane cervikalnog pleksusa i ulaze u leđnu moždinu na razinama leđne moždine C3 i C4. Latissimus dorsi je veliki, ravni trokutasti mišić koji započinje u donjem dijelu leđa, sužava se i uspinje do uske tetive koja se pričvršćuje na humerus sprijeda. Kao rezultat, pokreti povezani s ovim mišićima uključuju ekstenziju,

addukciju i unutarnju rotaciju ruke. Latissimus dorsi također može pritisnuti rame, sprečavajući njegovo kretanje prema gore. N. Thoracodorsalis inervira navedeni mišić levator scapulae koji je vitak mišić koji silazi s transverzalnog processusa gornjih vratnih kralježaka do gornjeg dijela skapule, na srednjoj granici angulusa superior. Podiže lopaticu i može pomoći drugim mišićima u rotiranju lateralnog dijela lopatice inferiorno. Inerviran je iz prednjih grana spinalnih živaca C3 i C4 i dorzalnim skapularnim živcem. M. rhomboideus major i m. rhomboideus minor dva romboidna mišića inferiornije se nalaze od levatora skapule. Rhomboideus minor se nalazi superiornije od rhomboideusa major i polazi sa spinoznih processusa kralježaka CVII i TI a hvata se na medijalni rub skapule. Rhomboideus major polazi od spinoznog processusa gornjih torakalnih kralježaka i pričvršćuje se na medijalni rub skapule inferiorno manjem romboidu. Dva romboidna mišića djeluju zajedno izvodeći retrakciju skapule ili addukciju prema kralježnici. S drugim mišićima oni također mogu rotirati lateralni aspekt skapule inferiorno. Dorzalni skapularni živac inervira oba romboidna mišića. Mišići u srednjoj skupini mišića leđa sastoje se od dva tanka mišićava lista u superiornoj i inferiornoj regiji leđa, odmah do mišića u površnoj skupini. Vlakna iz ta dva zadnja mišića serratus posterior superior i serratus posterior inferior idu koso prema van iz kralježnice i pričvršćuju se za rebra. Ovo pozicioniranje sugerira respiratornu funkciju, a ponekad se ovi mišići nazivaju respiratornom skupinom. Serratus posterior superior duboko je do romboidnih mišića, dok je serratus posterior inferior duboko do latissimusa dorsi. Oba mišića su pričvršćeni na kralježnicu. Vlakna serratusa posterior superior spuštaju se, a vlakna serratusa posterior inferior uzdižu se i pričvršćuju na rebra. Ta dva mišića stoga uzdižu ili spuštaju rebra. Inerviranu su iz segmentalnih grana prednjih ramusa interkostalnih živaca. Duboki mišići leđa protežu se od zdjelice do lubanje, a inerviraju ih segmentalne grane stražnjih ramusa spinalnih živaca. Oni uključuju ekstenzore i rotatore glave i vrata, mm. splenius capitis et cervicis, mm. spinotransversales. Ekstenzore i rotatore kralježnice, m. erector spinae i m. transversospinales i kratke segmentne mišiće, m. interspinale i mm. intertransversarii. Dva spinotransverzalesna mišića kreću sa processusa spinosusa i ligamentuma nuchae prema gore i lateralno. M. Splenius capitis je široki mišić pričvršćen na okcipitalnu kost i mastoidni nastavak temporalne kosti. M. Splenius cervicis je uski mišić pričvršćen na processus transversus gornjih vratnih kralježaka. Zajedno ti mišići povlače glavu unazad, ekstendirajući vrat. Pojedinačno, svaki mišić rotira glavu u svoju stranu. M. erector spinae je najveća skupina dubokih leđnih mišića. Mišići leže posterolateralno prema kralježnici između processusa spinosusa medijalno i kutova rebara lateralno. Oni su pokriveni u torakalnom i lumbalnom dijelu torakolumbalnom fascijom i m. serratusom posterior

inferior, romboideusima i m. spleniusom. Polazi iz široke, guste tetive pričvršćene na sakrumu, processusa spinosusa na lumbalnim i donjim torakalnim kralješcima, te sa ilijakalnog grebena. Dijeli se na gornji lumbalni dio, koji se dalje dijeli u posebne mišične kolumne,lumborum, thoracis, cervicis i capitis. Ovisno o tome gdje se mišić hvata superiorno. Vanjski ili najčešće lateralno postavljeni dio erektora spinae je iliocostalis. Prelazi iz zajedničke tetive do višestrukih insercija u kutove rebara i processusa transversusa donjih vratnih kralježaka. Srednji mišić je longissimus, koji je najveći od podjele m. erectora spinae koji se protežu od zajedničke tetive do baza lubanje. Ovaj dio mišića hvata se malo lateralnije, na transverzalne processuse raznih kralježaka. Medijalni mišićni stup je m. spinalis, koji je najmanji i međusobno povezuje spinozne processuse susjednih kralježaka. M. spinalis je najkonstantniji u torakalnoj regiji i općenito je odsutan u cervikalnoj regiji. Povezan je s dubljim mišićem, semispinalis capitis, kako erektor spinae prilazi lubanji. Mišići u skupini erector spinae su primarni ekstenzori kralježaka i glave. Djelujući bilateralno, ispravljaju leđa vraćajući ih u uspravni položaj iz flektiranog položaja, a glavu povlače prema natrag. Također sudjeluju u kontroli fleksije kralježnice kontrahiranjem i opuštanjem po kordiniranom planu pokreta. Djelujući jednostrano, savijaju kralježnicu lateralno. Osim toga, jednostrane kontrakcije od mišića vezanih za glavu okreću glavu na odgovarajuću stranu. Mm. Transversospinales se kreću prema gore i medijalno od poprečnih processusa do spinalnih processusa, ispunjavajući utor između ove dvije vertebralne projekcije. Duboko su do erektora spine i sastoje se od tri glavne podskupine - m. semispinalis, m. multifidus i m.rotatores. Mm. semispinalis su površna kolekcija mišićnih vlakana u skupini mm. transversospinales. Ovi mišići počinju u donjoj torakalnoj regiji i završava pričvršćivanjem na lubanju, prelazeći između četiri i šest kralježaka od njihove točke nastanka do točke hvatanja. Semispinalni mišići nalaze se u torakalnoj i cervikalnoj regiji te se pričvršćuju na okcipitalnu kosti u dnu lubanje. Duboko do semispinalisa je druga skupina mišića, mm. multifidus. Mišići u ovoj grupi obuhvaćaju duljinu kralježaka koji prelaze iz lateralne točke od koje potječu prema gore i medijalno da bi se povezali sa spinoznim processusima te se protežu između dva i četiri kralješka. Mm. multifidus prisutni su po cijeloj dužini kralješka, ali su najbolje razvijeni u lumbalnoj regiji. Mm. rotatores najdublji su u transversospinalnoj grupi. Prisutni su cijelom duljinom kralježnice, ali su najbolje razvijeni u torakalnoj regiji. Njihova vlakna prolaze prema gore i medijalno od poprečnih processusa do spinalnih processusa koji prelaze dva kralješka. Kada se mišići iz skupine transversospinales kontrahiraju bilateralno, ekstendiraju kralježnicu, djelovanje slično kao kod m. erector spinae. Međutim, kada se kontrahiraju mišići na samo jednoj lateralnoj strani, povlače se spinozni

procesi prema transverzalnim procesima na toj strani, uzrokujući da se trup okreće ili rotira u suprotnom smjeru. Jedan mišić u skupini transversospinales, semispinalis capitis, ima jedinstveno djelovanje jer ide do lubanje. Kontrahirajući se bilateralno, ovaj mišić povlači glavu posteriorno, dok jednostrana kontrakcija povlači glavu straga i okreće je, uzrokujući pomicanje brade superiorno. Te su akcije slične onima gornjih erector spinae. Dvije skupine segmentnih mišića nalaze se duboko u leđima i inerviraju se iz posteriornih grana spinalnih živaca. Prva skupina segmentnih mišića su mm. levatores costarum, koji polaze od transverzalnih processusa kralježaka C7 i T1 do T12. Imaju kosi lateralni i donji smjer i hvataju se za rebro ispod kralješka. Kontrakcija uzdiže rebra. Druga skupina segmentnih mišića su mm. interspinales, tzv. pravi segmentni mišići. Prolaze između susjednih spinalnih processusa i mm. intertransversarii, koji prolaze između susjednih poprečni processusa. Ti posturalni mišići stabiliziraju susjedne kralješke tijekom kretanja kralježnice kako bi se omogućilo učinkovitije djelovanje velikih mišićnih skupina (4).

1.1.14. ABDOMINALNI MIŠIĆI

Neki anatomi ove mišiće stavljaju u grupu abdominalnih, a neki u grupu leđnih mišića, ali u kojoj god skupini se nalaze svojom kontrakcijom utječu na položaj kralježnice te tako i na njenu homeostazu. Mišići koji tvore medijalne, bočne, inferiorne i superiorne granice stražnje regije trbuha popunjavaju se u koštani okvir stražnjeg trbušnog zida. Medijalno su mm. psoas major et minor, lateralno je m. quadratus lumborum, inferiorno je m. iliacus, a superiorno je dijafragma. Medijalno m. psoas major pokriva anterolateralnu površinu tijela lumbalnih kralježaka, popunjavajući prostor između tijela kralježaka i poprečnog processusa. Svaki od tih mišića proizlazi iz tijela kralježaka T12 i svih pet lumbalnih kralježaka, od intervertebralnih diskova između svakog kralješka i od poprečnih processusa lumbalnih kralježaka. Prolazeći inferiorno duž zdjeličnog ruba, svaki mišić se nastavlja u prednje bedro, ispod ingvinalnog ligamenta, hvatajući se na trohanter minor bedrene kosti. M. psoas major flektira bedro u zglobu kuka kada je trup stabiliziran i savija trup suprotno od gravitacije kada je tijelo u supiniranom položaju. Inervacija mu dolazi od prednjih ramusa živaca L1 do L3. M. psoas major povezan je sa m. psoasom minor, koji je ponekad odsutan. Leži na površina psoas majora kada je prisutan. Ovaj mišić polazi sa T12 i L1 i sa njihovih intervertebralnih diskova. Lateralno, mišići quadratusa lumboruma ispunjavaju prostor između 12. rebra i iliakalnog grebena s obje strane kralježnice. . Polaze sa poprečnog processusa kralješka L5, iliolumbalnog ligamenta, i susjednog djela iliakalnog grebena. Mišić se hvata na transverzalne nastavke prvih 4 lumbalnih kralježaka i na donjoj granici 12. rebra. Quadratus

lumborum spušta i stabilizira dvanaesto rebro i doprinosi lateralnom savijanju kralježnice. Djelujući zajedno, mišići mogu izvesti ekstenziju lumbalnog dijela kralježnice. Oni su inervirani od prednjih grana T12 i L1 do L4 spinalnih živaca. Donji dio m. illiacusa ispunjava iliakalnu fosu sa svake strane. Iz ovog hvatišta koje pokriva iliakalnu fossu, mišić prolazi inferiorno, spaja se s psoas majorom i pričvršćuje se na trohanter minor na femuru. Kako prolaze u bedro, ti kombinirani mišići nazivaju se m. illiopsoas. Kao i m. psoas major, iliacus flektira bedro u zglobu kuka kada se trup stabilizira i savija trup protiv gravitacije kada je tijelo u supiniranom položaju. Inerviran je granama iz n. femoralisa. Superiorno, dijafragma tvori granicu stražnjeg dijela abdominalne regije. Također odvaja trbušnu šupljinu od torakalne šupljine. Dijafragma je mišićno-tetivno inserirana na lumbalnim kralješcima, te se stapa s prednjim uzdužnim ligamentom kralježaka. Desna krura najduža je i najšira, a pričvršćena je za tijela kralježaka L1 - L3 i intervertebralne diskove. Slično tome, lijeva krura pričvršćena je na kralješke L1 - L2 i pripadajuće intervertebralne diskove. Krure su povezane srednjom linijom s tendinoznim lukom, koji prolazi anteriorno prema aorti. Lateralno od krure stvara se drugi tendinozni luk po fasciji koja prekriva gornji dio m. psoas majora. Ovo je lig. mediale arcuate, koji je pričvršćeni medijalno na stranice kralježaka L1 - L2, a lateralno do transverzalnog processusa kralješka L1. Treći tendinozni luk, lig. laterale arcuate, nastaje zadebljanjem u fasciji koja pokriva quadratus lumborum. Medijalno je pričvršćen na transverzalni nastavak kralješka L1 i lateralno do 12. rebra. Tijekom udaha, mišićni dio dijafragme se kontrahira, uzrokujući spuštanje središnje tetive dijafragme. To rezultira izravnavanjem kupole, proširenjem torakalne šupljine i smanjenje intratorakalnog tlaka. Fiziološki učinak ovih promjene su da zrak ulazi u pluća i venska krv se vraća u srce pojačano (4).

1.1.15. SPINALNI ŽIVCI

Trideset i jedan par spinalnih živaca, od kojih svaki sadrži tisuće živčanih vlakana, nastaju iz leđne moždine i opskrbljuju sve dijelove tijela osim glave i nekih područja vrata. Svi su mješoviti živci. Spinalni živci su imenovani prema mjestu iz kojeg izlaze iz leđne moždine. Spinalni živci uključuju, 8 parova vratnih kralježnica (C1 – C8), 12 parova torakalnih živaca (T1 – T12), 5 parova lumbalnih živaca (L1 – L5), 5 parova sakralnih živaca (S1 – S5), 1 par sićušnih kokcigealnih živaca (Co1). Postoji osam pari cervikalnih živaca, ali samo sedam vratnih kralježaka. Ovo „odstupanje“ je lako objasniti. Prvih sedam parova izlazi iz vertebralnog kanala superiornog od kralježaka po kojem su i imenovani, ali C8 izlazi inferiornije od sedmog vratnog kralježak, između C7 i T1. Ispod cerviksa, svaki kralježnični

živac napušta kralježnicu ispod kralješka istog broja. Svaki se navedeni živac spaja s leđnom moždinom preko dorzalnog korijena i ventralnog korijena. Ventralni korijeni sadrže motorna tj. eferentna vlakna koja proizlaze iz motornih neurona ventralnog roga koji se protežu i inerviraju skeletni mišići. Dorzalni korijen sadrži osjetilna tj. aferentna vlakna koja proizlaze iz osjetnih neurona u dorzalnim korijenskim ganglijima i provode impulse od perifernih receptora do leđne moždine (3).

1.1.16. INERVACIJA SPECIFIČNIH REGIJA TIJELA

Korijen spinalnog živca i njihove glavne grane opskrbljuju cijelu mišićnu regiju tijela, skeletne mišiće i kožu, od vrata prema dolje. Dorzalne grane opskrbljuju stražnji dio trupa. Ventralne grane opskrbljuju ostatak trupa i udova. Korijeni leže medijalno i tvore kralježnične živce. Svaki korijen je strogo senzorni ili motorički. Grane leže distalno i lateralne su grane kralježničnih živaca. Poput spinalnih živaca, grane nose i senzorna i motorna vlakna. Izuzev T2-T12, sve prednje grane spinalnih živaca pridružuju se lateralno od kralježnice, tvoreći složene isprepletene živčane mreže zvane, živčani pleksusi. Nervni pleksusi javljaju se u cervikalnom, brahijalnom, lumbalnom i sakralnom dijelu kralježnice i primarno služe udovima. Samo prednje grane tvore pleksuse. U pleksusu se presijecaju vlakna različitih prednjih grana jedna u drugu i preraspodijele se tako da svaka grana pleksusa sadrži vlakna iz više spinalnih živaca . Vlakna iz svake prednje grane putuju u tijelo na periferiju preko nekoliko ruta. Kao rezultat toga, svaki mišić u udu prima svoju živčanu opskrbu iz više od jednog spinalnog živca. Prednost ove pregrupacije vlakana je u tome što oštećenje jednog spinalnog segmenta ili korijena ne može potpuno paralizirati mišić kojeg inervira (3).

1.1.17. LUMBOSAKRALNI PLEKSUS

Sakralni i lumbalni pleksusi preklapaju se. Iako lumbosakralni pleksus služi uglavnom za donji ud, neke grane šalje i na trbuh, zdjelicu i stražnjicu. Lumbalni pleksus nastaje iz kralježničnih živaca L1-L4 i nalazi se unutar m. psoas majora (3). Njegove proksimalne grane inerviraju dijelove mišićnog trbušnog zida i m. psoas. Njegove glavne grane se spuštaju za inerviranje prednjeg i medijalnog dijela bedra. . N. femoralis, najveći terminalni živac ovog pleksusa, ide duboko do ingvinalnog ligamenta kako bi ušao u bedro i zatim se dijeli na nekoliko velikih grana. Motorne grane inerviraju prednji bedreni mišići m. quadriceps, koji su glavni fleksori bedara i ekstenzori koljena. Kožne grane služe koži prednjeg bedra i

medijalnoj površini noge od koljena do stopala. Obturatorni živac ulazi u medijalno bedro preko foramena obturatoriusa i inervira mišiće adduktora (4).

1.1.18. SAKRALNI PLEKSUS

Sakralni pleksus nastaje iz kralježničnih živaca L4 – S4 i nalazi se odmah kaudalno prema lumbalnom pleksusu. Neka vlakna lumbalnog pleksusa doprinose sakralnom pleksus preko lumbosakralnog debla (3). Sakralni pleksus ima desetak nazvanih grana. Oko polovina njih služi stražnjici i donjem udu, ostale inerviraju zdjelične strukture i perineum. Najveća grana sakralnog pleksusa je n. ischiadicus, najdeblji i najduži živac u tijelu. On opskrbljuje cijeli donji ud, osim anteromedijalnog dijela bedra. Ischiadicus je zapravo dva živca, tibialni i površni fibularni, umotani u zajednički omotač. N. ischiadicus napušta zdjelicu putem foramena ischiadicum majusa. Ide duboko do m. gluteus maximusa i ulazi u stražnji dio bedra medijalno od zglobu kuka. Tamo daje motorne grane mišićima stražnje lože (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) i m. adductor magnusu. Neposredno iznad koljena dijeli se na 2 dijela. N. tibialis nastavlja kroz poplitealnu fosu i opskrbljuje stražnji dio mišića noge i kožu stražnjeg dijela noge te dio plantarne strane stopala. U blizini koljena, tibialni živac ispušta n. suralis, koji služi koži posterolateralnog dijela noge. Na gležnju tibialni živac dijeli se na medijalni i lateralni plantarni živce, koji služi veći dio stopala. N. fibularis superficialis tj. n. peroneus communis, spušta se od mjesta nastanka, omotava se oko vrata fibule, a zatim se dijeli na površne i duboke grane. Te grane inerviraju zglob koljena, kožu prednjeg i lateralnog dijela noge i donji dio stopala te mišiće zgloba anterolateralnog dijela noge, ekstenzore koji izvode dorsifleksiju stopala. Sljedeće najveće grane sakralnog pleksusa su n. gluteus superior et inferior. Zajedno inerviraju glutealne mišiće i m. tensor fasciae latae. N. pudendus inervira mišiće i kožu perineuma i pomaže poticati erekciju i kontrolirati mokrenje. Ostale grane sakralnog pleksusa opskrbljuju rotatore bedra i mišiće zdjeličnog dna (4).

1.2.PATOLOGIJA OZLJEDA SLABINSKE KRALJEŽNICE

1.2.1. EPIDEMIOLOGIJA

Bol u donjem dijelu leđa, lumbalgia, predstavlja jedan od društvenih i ekonomskih problema današnjice. U posljednjem desetljeću prevalenca akutnog i kroničnog lumbalnog bolnog sindroma udvostručila se i nastavlja se dramatično povećati starenjem stanovništva, pogađajući i muškarce i žene u svim etničkim grupama. Ima značajan utjecaj na funkcionalnu sposobnost, jer bol ograničava profesionalne aktivnosti i glavni je razlog izostanka s posla. Njegov ekonomski teret izravno je predstavljen visokim troškovima zdravstvene zaštite i posredno smanjenom produktivnošću. Također dr. Željko Pedišić i

suradnici u istraživanju na od prilike 1000 ljudi, prikazali su da više od 60% ispitanika ima bolove prisutne u leđima i vratu (6). Rezultati ove studije pokazali su da su bolovi u leđima i vratu vrlo rašireni i negativno povezani s kvalitetom života u Hrvatskoj općoj populaciji.

1.2.2. BOL U REGIJI DONJIH LEĐIMA

Razlog boli u donjim leđima može biti različit i teško ga je točno definirati. Simptomi mogu poticati iz mnogih potencijalnih anatomskih izvora, kao što su živčani korijeni, mišići, fascijalne strukture, kosti, zglobovi, intervertebralni diskovi i organi unutar trbušne šupljine. Identifikacija izvora boli od temeljne je važnosti u određivanju terapijskog pristupa. Kliničke informacije vodeći su element koji stvara početni dojam, dok bi se magnetska rezonanca (MR) trebala razmatrati samo u prisutnosti kliničkih elemenata koji nisu definitivno jasni ili u slučaju neuroloških nedostataka ili drugih zdravstvenih stanja. Postoje crvene zastave simptoma koji se smatraju nužnim za MR. Uključuju nedavnu značajnu traumu, gubitak tjelesne težine ili vrućica bez poznatog uzroka, imunosupresija, prethodna dijagnoza karcinoma, intravenska upotreba lijekova, kontinuirana upotreba kortikosteroida ili osteoporoza, stariji od 70 godina, i fokalni neurološke deficit s progresivnim ili onesposobljavajućim simptomima (7). Najčešći razlozi navedene boli potječu od mehaničkih križobolja.

1.2.3. MEHANIČKA KRIŽOBOLJA

Mehanička križobolja nije opasna po život. Akutna mehanička bol u leđima je u današnje vrijeme čest medicinski problem. Poznata i kao akutna bol u donjem dijelu leđa, lumbago, idiopatska bol u donjem dijelu leđa, lumbosakralni sindrom ili lumbalni sindrom. Akutno znači da traje od 4 do 6 tjedana. Subkronično traje od 6 -12 tjedana, a kronično više od 12 tjedana. Tipično, mehanička bol rezultat je loših navika, kao što su loše držanje, loše sjedenje i nepravilno podizanje tereta. Mehanička bol često se naziva i nategnutim leđima. Ova vrsta boli nastaje kada kod upale dođe do ozljede diska kralježnice, fasetnih zglobova, ligamenata ili mišića. Može biti izazvana pri mnogim uvjetima u kralježnici. Ako bol potraje, bol možda nije nastala zbog mehaničke boli, što ukazuje na ozbiljniji osnovni problem s leđima. Dijagnoze vezane uz mheaničku križobolju su diskus hernija, degeneracija intervertebralnog diska, radikulopatija, spinalna stenoza fasetni sindrom i sindrom prenaprezanja (7).

1.2.4. DISKUS HERNIJA

Diskus hernija je teška ili iznenadna fizička trauma kralježnice npr. ako se nagnete naprijed dok dižete težak predmet, može doći do hernije jednog ili više diskova. Hernija ,prolaps, diska obično uključuje rupturu anulus fibrosusa, praćeno izbočenjem nucleus pulposusa kroz

anulus. Ako izbočina pritišće na leđnu moždinu ili na spinalne živce koji izlaze iz vrpce može doći do trnjenja ili jake boli. Hernirani diskovi obično se liječe umjerenim vježbanjem, toplinskom terapija i lijekovima protiv bolova, spinalnom trakcijom ili dekompresijom kralježnice. Ako to ne uspije, izbočeni disk će se možda morati kirurški ukloniti i ugraditi koštani presadnik, koji će osigurati susjedne kralješke. Za one koji više vole izbjegavati opću anesteziju, dio diska se u ambulanti može isparavati laserom. Postupak koji se naziva perkutana dekompresija diska, traje samo 30 do 40 minuta. Ako je potrebno, puknuća u anulusu mogu se istovremeno zapečatiti elektrotermalnim sredstvima. Pacijent odlazi sa samo ljepljivim zavojem na označenom mjestu operacije (3). Diskovi pokazuju znakove istrošenosti s godinama. S vremenom, diskovi se dehidriraju i njihova hrskavica se ukrućuje. Te promjene mogu prouzrokovati da se vanjski sloj diska, anulus fibrosus, prilično ravnomjerno ispuše po cijelom svom krugu, tako da malo liči na hamburger koji je prevelik. Ispupčeni disk ne utječe uvijek na krug diska, ali obično je pogođena barem četvrtina, ako ne i polovina kruga diska. Uključen je samo vanjski sloj žilave hrskavice. Hernija diska, s druge strane, rezultira kada pukotina u anulus fibrosusu omogućuje nucleus pulposusu da strši izvan diska. Hernirani diskovi nazivaju se i rupturirani diskovi, iako cijeli disk ne pukne, već samo manji dio. Simptomi su bol i ukočenost, najčešće s jedne strane tijela. Bol koja se širi kroz nogu, koja se pogoršava noću ili određenim pokretima. Bol koja se pogoršava nakon stajanja ili sjedenja. Bol pri hodanju na kratke udaljenosti te neobjašnjiva slabost mišića (8).

1.2.5. SPINALNA STENOZA

Spinalna stenoza je suženje prostora unutar kralježnice, što može izvršiti pritisak na živce koji prolaze kroz kralježnicu. Spinalna stenoza se najčešće javlja u donjem dijelu leđa i vratu. Određuje se postupnim sužavanjem središnjeg spinalnog kanala i bočnih foramena sa posljedičnom kompresijom neurovaskularnih struktura. Promjer normalnog lumbalnog spinalnog kanala varira od 15 do 27 mm. Lumbalnu stenozu možemo definirati kao promjer spinalnog kanala manjeg od 10 mm, iako stenoza promjera 12 mm ili manja kod nekih pacijenata može biti simptomatska. Normalna visina foramena varira od 20 do 23 mm, a pokazatelj potencijalne foraminalne stenoze iznosi 15 mm ili manje, kažu Hasegawa T. i suradnici. Neki ljudi sa spinalnom stenozom možda nemaju simptome. Drugi mogu osjetiti bol, trnce, ukočenost i slabost mišića. Bol se pojačava uspravnim stajanjem i hodanjem nizbrdo, ali ublažava supiniranim ležanjem, sjedenjem, čučnjem i lumbalnom fleksijom. Simptomi se mogu pogoršati s vremenom. Spinalna stenoza najčešće je uzrokovana istrošenim promjenama kralježnice povezane s osteoartritisom (9).

1.2.6. RADIKULOPATIJA

Radikulopatija može proizaći iz ispupčenog diska, diskus hernije, spinalne i foraminalne stenoze. Bol najčešće prati obrazac dermatoma od živca koji je zahvaćen. Ta bol, kažu pacijenti, je jača i gora od boli u leđima. Također prisutni su trnjenje i peckanje. Bolove mogu smanjiti kortikosteroidi, nesteroidni anti reumatici te fizikalna terapija koja uključuje spinalnu dekompresiju sa ili bez TENSa (10).

1.2.7. FASETNI SINDROM

Dijagnoza fasetnog sindroma često je teška i zahtijeva pažljivu kliničku procjenu i preciznu analizu radioloških pregleda. Pacijenti se obično žale na bol u donjim leđima, sa ili bez upućivanja boli u noge koja završava iznad koljena, često zračeći bedrom ili preponama. Bol u leđima ima tendenciju da nije u središtu, a intenzitet boli je gori od bola u nozi, bol se povećava s hiperekstenzijom, rotacijom, bočnim savijanjem i hodanjem uzbrdo. Pogoršava se kad se osoba probudi iz kreveta ili pokušava ustati nakon dužeg sjedenja. Na kraju, pacijenti se često žale na krutost leđa, što je obično više vidljivo ujutro (11).

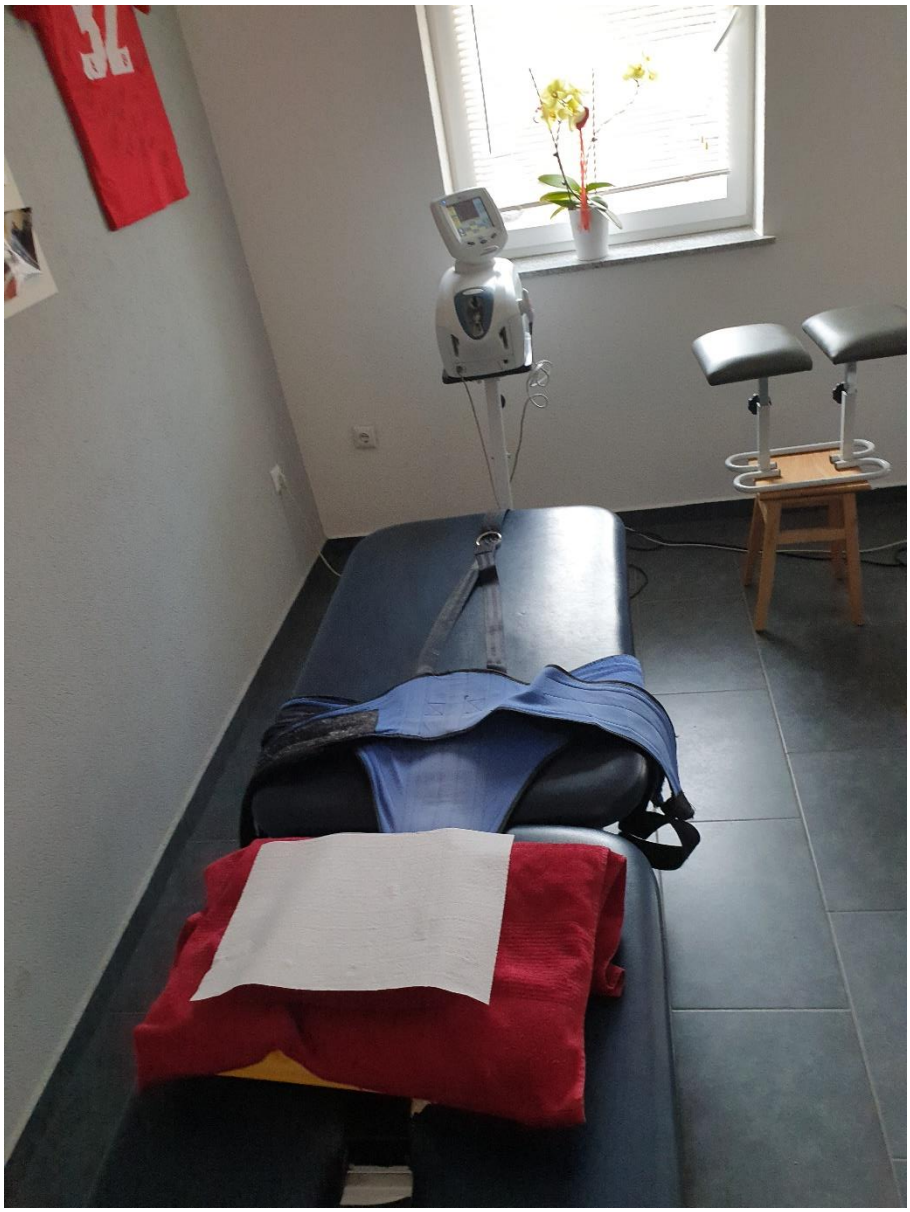
1.2.8. SINDROM PRENAPREZANJA

Sindrom prenaprezanja uključuje naprezanje mišića, tetiva ili ligamenta prilikom dovođenja navedenih struktura pod velik stres. Uvrtanje ili povlačenje mišića ili tetive može rezultirat naprezanjem. Također može biti uzrokovan prilikom nepravilnog podizanja ili preopterećenjem mišića leđa. Kronično naprezanje obično je rezultat prekomjerne upotrebe nakon dugotrajnog, ponavljajućeg pokreta mišića i tetiva. Sva navedena stanja protežu jedan ili više ligamenata i mišića izvan njihovog uobičajenog raspona pokreta, uzrokujući ozljede. Pored toga, nekoliko faktora može dovesti osobu do većeg rizika za ozljedu. Rizični faktori su pretjerano krivljenje lumbalne kralježnice, previše kilograma, slabi mišići leđa ili trbuha i neistegnuti mišići nogu, tj. nisu sposobni izvesti potreban opseg pokreta u zglobovima poput kuka, pa povlače zdjelicu i dovode je u položaj posteriornog zdjeličnog tilta, što izlaže lumbalnu kralježnicu i okolne meke strukture visokom riziku ozljede (12.)

1.3. NEINVAZIVNA SPINALNA DEKOMPRESIJA

U prethodnim podnaslovima objašnjeno je sve potrebno za razumijevanje čovjekove anatomije i patologije koja je indikacija za navedenu terapiju. Dekompresijska terapija izvodi se na posebno dizajniranim stolovima koji omogućuju pravilan tretman pacijenta, na aparatima koji proizvode potrebnu silu za izvođenje dekompresije. Stol se sastoji od dva dijela, jedan fiksan, i jedan pomičan. Na rubu stola nalazi se aparat u kojem je uže za vuču, u

aparatu se nalazi software pomoću kojeg se izvodi programirana trakcija.



Slika 1. Stol za provođenje neinvazivne spinalne dekompresije

Dekompresija kralježnice je vrsta motorizirane vuče kralježnice koja može pomoći ublažavanju bolova u leđima. Djeluje nježnim istezanjem kralježnice i okolnih struktura. To mijenja snagu i položaj kralježnice. Ova promjena uklanja pritisak na kralježnične diskove, tj. mijenja tlak unutar diska. Kao rezultat toga, ispupčeni ili hernirani diskovi mogu se povući, opuštajući živce i druge strukture u kralježnici. To zauzvrat pomaže promicanju kretanja vode, kisika i tekućina bogatih hranjivim tvarima u diskove kako bi što prije mogli zacijeliti (13).

1.4. DRUGE PROCEDURE U FIZIOTERAPIJI

Kako bi se pacijent pripremio za određenu terapiju ili kako bi dobio trenutnu terapiju u svrhu smanjenja boli, fizioterapeut koristi procedure poput infracrvenog (IC) svijetla, ultrazvuka (UZV), lasera i transkutane električne stimulacije (TENS). Sve navedene procedure koriste se u medicini u cilju poboljšanja pacijentova života djelujući na smanjenje boli. Pošto se nešto od navedenog koristi i tokom terapije spinalne dekompresije, a i jedna od skupina prima samo navedeno, ukratko ću pojasniti i ove fizikalne procedure.

1.4.1. INFRACRVENO SVIJETLO

Crveno svjetlo prirodni je dio sunčeve svjetlosti i ima zagrijavajući učinak na tijelo, navedeno također opušta tijelo. Ugodno crveno svjetlo može se ciljano koristiti za liječenje napetosti, poremećaja cirkulacije krvnih žila, bolova u zglobovima i mišićima i niske tjelesne temperature. Također opušta napete mišićne skupine, proširuje krvne žile, ublažava bol i povećava tjelesnu temperaturu. Infracrvene zrake prodiru samo nekoliko milimetara ispod gornjeg sloja kože i stvaraju takozvani efekt dubokog zagrijavanja (19). Koža postaje topla, opskrba krvlju i metabolizam se povećavaju. Navedeno također pomaže spinalnoj dekompresiji jer povećanim metabolizmom i opuštenim mišićima povećavamo efekt spinalne dekompresije.

1.4.2. ULTRAZVUK

Ultrazvuk je vrsta je mehaničke energije koja pomoću longitudinalnih valova proizvodi vibracije. Frekvencije korištene u terapiji iznose između 1 i 3 MHz-a. Jedan od terapijskih učinaka za koji se koristi ultrazvuk je i pomoć pri zacjeljivanju tkiva. Pretpostavlja se da će primjena UZV-a na ozlijeđena tkiva, između ostalog, ubrzati brzinu zarastanja i poboljšati kvalitetu oporavka tkiva. Ne termički učinci UZV-a su kombinacija kavitacije i akustičnog strujanja. Kavitacija se u svom jednostavnijem smislu odnosi na stvaranje praznina ispunjenih plinom unutar tkiva i tjelesnih tekućina. Postoje dvije vrste kavitacije. Stabilna i nestabilna kavitacija. Pri terapijskoj svrsi zacjeljivanja tkiva koristi se stabilna. Navedeno je stvaranje i rast plinskih mjehurića nakupljanjem otopljenog plina u mediju. Akustično strujanje je opisano kao uređivanje tekućine u blizini vibracijske strukture poput staničnih membrana i površine stabilnog kavitacijskog mjehurića plina. Rezultat zajedničkih učinaka stabilne kavitacije i akustičnog strujanja je to što se stanična membrana pobudi, povećavajući na taj način razinu aktivnosti cijele stanice, što na kraju dovodi do boljeg zacjeljivanja tkiva (20).

1.4.3. LASER

Laser zapravo znači pojačavanje svjetlosti stimuliranom emisijom zračenja. Lasersko svjetlo je monokromatsko tj. jednobojno, kolimatizirano i koherentno (21). Učinci lasera koji su značajni za fizioterapiju i čine ovu svijetlost korisnom za poboljšanje stanja pacijenata su smanjenje upale tkiva uzrokovano ozljedom. Olakšanje se može pojaviti već za nekoliko sati ili nekoliko dana, zatim ublažavanje boli te ubrzana regeneracija tkiva tako što laser potiče proliferaciju fibroblasta.

1.4.4. TRANSKUTANA ELEKTRIČNA STIMULACIJA

Transkutana električna stimulacija (TENS) je metoda električne stimulacije koja prvenstveno ima za cilj pružiti stupanj simptomatskog ublažavanja bolova pobuđivanjem senzornih živaca i na taj način stimulirati mehanizam kontrolnih vrata ili opiodni sistem. TENS zapravo koristi električnu stimulaciju sa namjerom pružanja simptomatskog ublažavanja boli (22). Vrsta stimulacije koju daje TENS je poticanje osjetnih živaca i na taj način aktivacija prirodnih mehanizama za ublažavanje boli. Ublažavanje boli pomoću mehanizma kontrolnih vrata uključuje aktiviranje A beta osjetnih vlakana i na taj način smanjuje prijenos štetnog podražaja iz c vlakana, kroz kralježničnu moždinu i prema tome u viša središta. Navedena vlakna stimuliraju se pri relativno visokoj frekvenciji između 90 i 130 Hz. Važno je omogućiti pacijentu da pronađe svoju optimalnu učestalost frekvencije, što će se gotovo sigurno razlikovati od pojedinaca do pojedinaca. Drugi pristup je poticanje vlakana A delta koja povoljno reagiraju na niske frekvencije između 2 i 5 Hz, koji će aktivirati opioidne mehanizme i osigurati ublažavanje boli uzrokujući oslobađanje endogenog opijata, encefalina, u leđnoj moždini što će smanjiti aktivaciju štetnih senzornih putova. Treća je mogućnost stimuliranje obje vrste vlakana istodobno primjenom rafalne stimulacije. U ovom slučaju, stimulacija je frekvencije oko 100 Hz.Za postavljanje elektroda određuje se ciljani mišić ili mišićna skupina pojedinačno ili u odnosu na ostale mišiće. Jednostrano postavljanje uzrokuje upalu jednog uda ili polovice nekog para mišića. Bilateralno postavljanje omogućuje stimulaciju oba uda, mišića ili obje polovice mišića.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog rada je dokazati učinkovito djelovanje terapije spinalne dekompresije u liječenju bolova u donjim leđima izazvana diskus hernijom, spinalnom stenozom ili sličnom patologijom, u usporedbi sa drugim procedurama korištenim u fizioterapiji. Usporedba je između dvije skupine od 20 ljudi od kojih je jedna skupina na terapiji spinalne dekompresije sa IC i TENS-om, te druga skupina koja prima IC, UZV, Laser i TENS.

2.1. HIPOTEZA 1
Skupina koja prima terapiju spinalne dekompresije imat će bolje rezultate Schoberovog testa (opseg pokreta fleksije i ekstenzije slabinske kralježnice) od skupine koja koristi samo ostale procedure.

2.2. HIPOTEZA 2
Skupina koja prima terapiju spinalne dekompresije pokazati će manje vrijednosti na VAS skali boli od skupine koja koristi druge fizikalne procedure.

3. ISPITANICI I METODE
Ispitanici su podijeljeni u 2 grupe. Grupa A sastojala se od 12 muškaraca i 8 žena u dobi od 35 do 50 godina, svi u grupi imali su potvrđenu diskus herniju na MR-u i prisutne bolove u donjim leđima. Navedena grupa primala je terapiju infracrvenog svijetla od 10 minuta, postupak spinalne dekompresije u trajanju od 15 minuta te na kraju terapije 20 minuta TENS-a. Svi u grupi primili su 10 terapija kroz 4 tjedna. Druga grupa, grupa B, sastojala se od 10 muškaraca i 10 žena u dobi od 30 do 50 godina, također svi u grupi imali su potvrđenu diskus herniju na MR-u te prisutne bolove u donjim leđima. Pacijenti u ovoj grupi primali su terapiju infracrvenim svijetlom 10 minuta, UZV terapiju 5 minuta, potom lasersku terapiju 5 minuta i na kraju 20 minuta TENS-a. Svi u grupi B dobili su 10 terapija kroz 2,5 tjedna. Cijeli postupak terapije provodio se u Centru održanja i poboljšanja zdravlja i kondicije Amica Medica u Rijeci.

3.1. POSTUPAK TERAPIJE U GRUPI A
Dolaskom u ustanovu, pacijent najprije ide na postupak terapije infracrvenim svijetlom. U prostoriji sa lampom koja emitira infracrveno svijetlo pacijent se posjeda sa otkrivenim lumbosakralnim dijelom te prima navedenu terapiju 10 minuta. Nakon toga pacijent odlazi u sobu gdje se nalazi stol za spinalnu dekompresiju. Pacijent se polegne u supinirani položaj, učvršćeni remenom, donji remen se postavlja kod spina illiaca anterior superior, a gornji remen ispod rebrenog luka. Noge se postavljaju na maleni držač pod kut od 90 stupnjeva, kako bi se dodatno opustila lumbalna kralježnica. Postupak navedene terapije traje 15 minuta. Nakon spinalne dekompresije pacijent odlazi na tretman TENS terapije od 20 minuta. Polegne se u pronirani položaj sa otkrivenim lumbosakralnim dijelom, gdje se potom postavljaju elektrode na mjesta predviđena za lumbosakralni segmenti tj. na predio L5-S1 bilateralnim polaganjem.

3.2. POSTUPAK TERAPIJE U GRUPI B

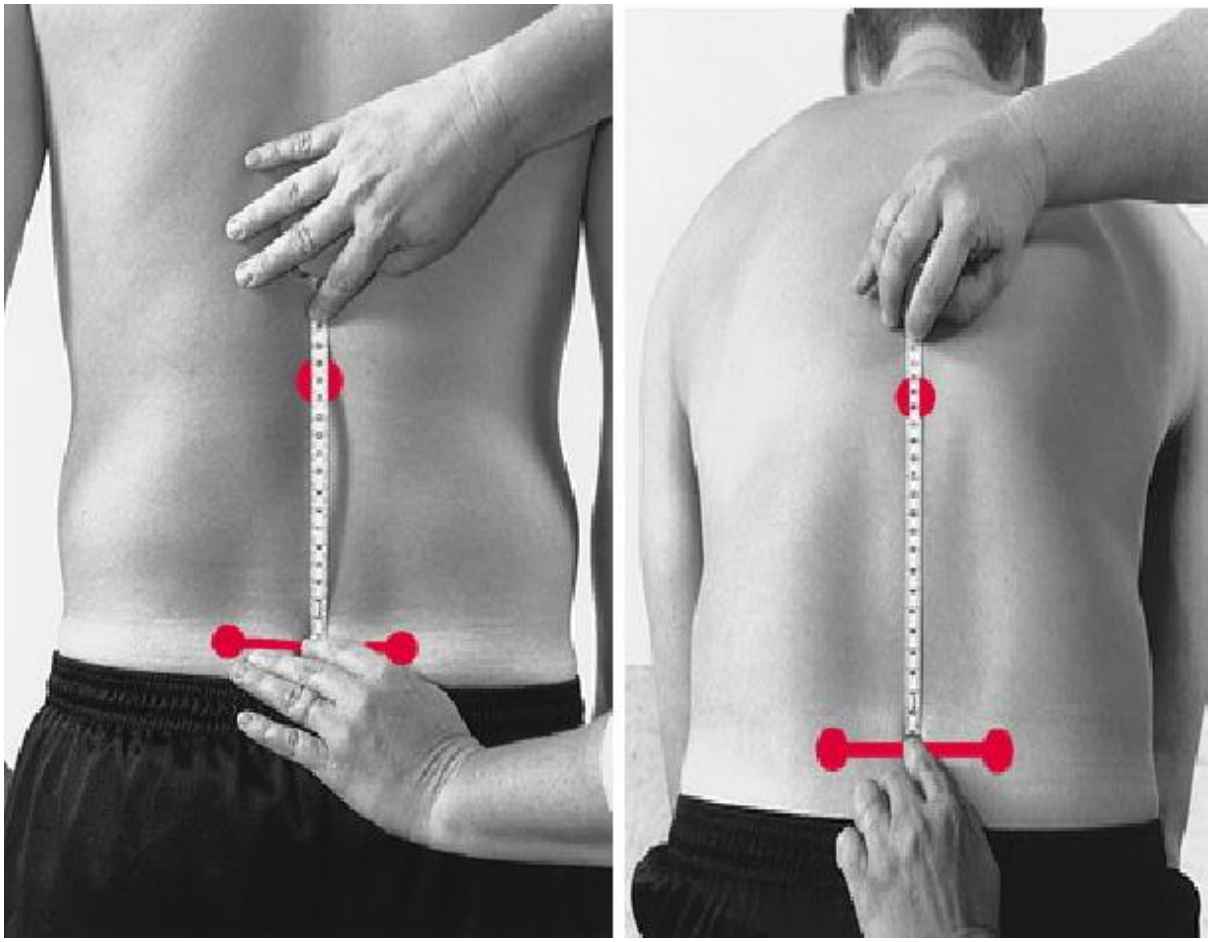
Dolaskom u ustanovu pacijent najprije polazi na postupak terapije infracrvenim svijetlom. U prostoriji s lampom prima terapiju na otkriveni lumbosakralni segment u trajanju od 10 minuta. Zatim prelazi na stol gdje se polegne u pronirani položaj, također sa otkrivenim lumbosakralnim dijelom. Na bolno mjesto prima UZV terapiju u trajanju od 5 minuta. Nakon navedene terapije pacijent prima terapiju laserom u trajanju od 5 minuta, također na bolno mjesto. Potom prima TENS terapiju u trajanju od 20 minuta, na predio određen za elektrode u lumbosakralnom segmentu leđa.

3.3. SCHOBEROV TEST

Schoberov test koristi se za mjerenje opsega pokreta lumbalne kralježnice. Na donjem dijelu kralježnice napravi se superiorna oznaka kod početka lumbalne kralježnice te inferiorna oznaka kod sakruma (23). Prilikom fleksije pomak veći od 5 cm označuje dobru mobilnost lumbalne kralježnice, dok manji ukazuje na smanjen opseg pokreta. Pri ekstenziji očekuje se pomak veći od 2 cm, manji ukazuje na smanjen opseg pokreta. Pouzdanost mjerenja schoberovim testom pokazuje se kao vrlo pouzdana (24), te je razlog zašto je koristim kao metodu mjerenja.

3.4. MJERENJE LUMBALNE FLEKSIJE

Pacijenti su upućeni da skinu cipele te izlože svoja leđa od glutealnog nabora do srednjeg dijela torakalne kralježnice, također sa potpuno izloženom lijevom i desnom spinom illiacom posterios superior (SIPS). Zamoljeni su da stoje u uspravnom položaju s rukama uz tijelo i u raskoračnom stavu od 15cm. Ovaj položaj stabilizira zdjelicu i omogućuje pravilno mjerenje. Fizioterapeut je pokazao pravilan postupak fleksije tj. savijanja prema naprijed sa rukama koje vise ispred s ravnim koljenima. Zatim je fizioterapeut kleknuo iza pacijenta i identificirao oba PSIS sa palcem. Donji dio PSIS-a označava se sa markerom. Navedeno označuje sredinu sakruma, zatim gornji dio označen je 15cm iznad donjeg znaka označujući početak lumbalne kralježnice. Sada postavlja vrpcu između markiranih mjesta tako da je 0 cm pri dnu, a 15 na vrhu te je drži čvrsto. Pacijenta se zamoli da se nagne naprijed sa uputom "Nagnite se naprijed koliko možete te istovremeno držite koljena ravna". U opsegu pokreta postojala je razlika između 15 cm i dužine izmjerene na kraju pokreta.

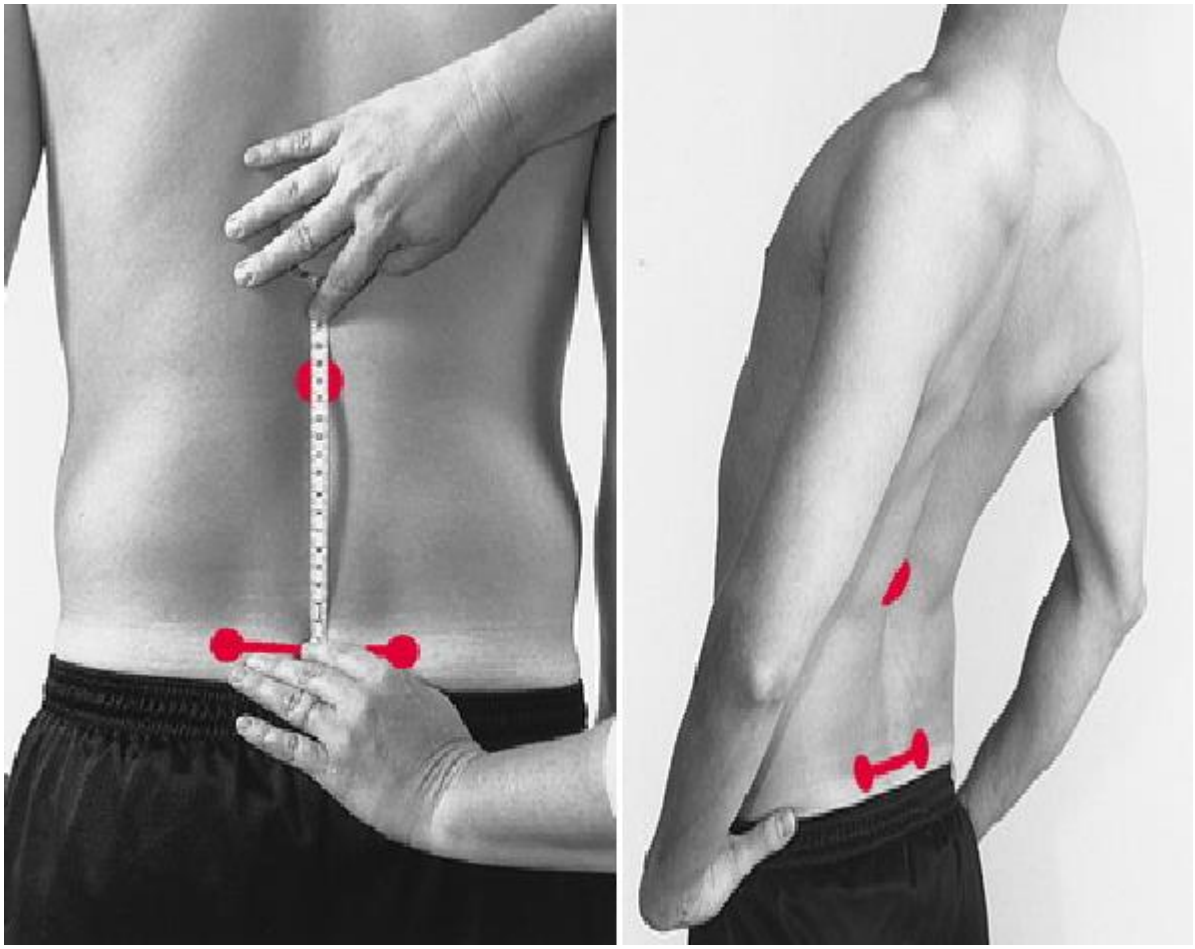


Slika 2. Mjerenje lumbalne fleksije schoberovim testom

Preuzeto i prilagođeno iz:https://musculoskeletalkey.com/measurement-of-range-of-motion-of-the-thoracic-and-lumbar-spine/

3.5. MJERENJE LUMBALNE EKTENZIJE

Isti postupak opisan za tehniku korišten je kod mjerenja lumbalne ekstenzije. Pacijent u uspravnom stojećem položaju, s rukama uz tijelo te stopalima u raskoračnom stavu od 15 cm. Fizioterapeut je postavio vrpcu za mjerenja na mjesta već označena markerom. Zatim fizioterapeut daje uputu "Postavite dlanove ruke na stražnjicu i savijte se unazad koliko možete". Kada se pacijent nagnuo unatrag u punu lumbalnu ekstenziju, nova udaljenost između superiorne i inferiorne oznake bile su izmjereno vrpcom. Promjena udaljenosti između oznaka bila je količina opsega pokreta lumbalne ekstenzije. Na kraju uzimanja podataka, uklonjeni su svi tragovi markera na koži.

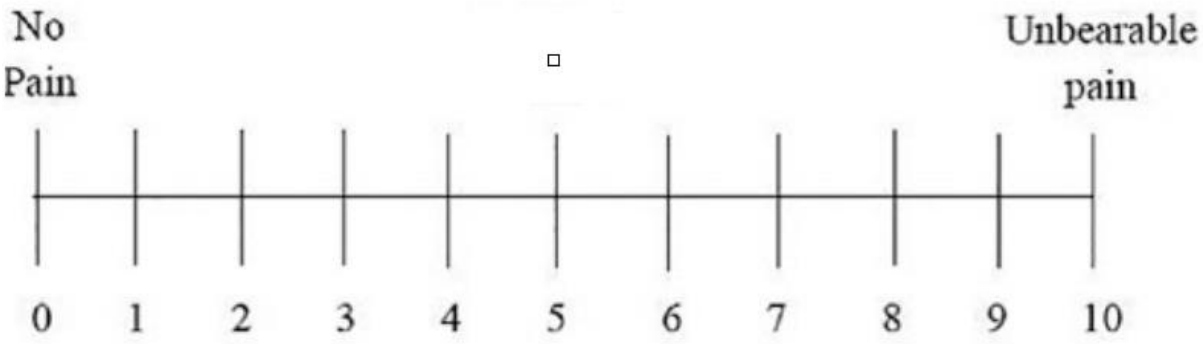


Slika 3. Mjerenje lumbalne ekstenzije schoberovim testom

Preuzeto i prilagođeno iz:https://musculoskeletalkey.com/measurement-of-range-of-motion-of-the-thoracic-and-lumbar-spine/

3.6. VIZUALNO ANALOGNA SKALA

Vizualna analogna skala (VAS) sastoji se od ravne linije s krajnjim točkama koje definiraju ekstremne granice poput "uopće nema boli“ i "nesnošljiva bol“ (25). Koristi se za mjerenje intenziteta boli. Od pacijenta se tražilo da označe razinu svoje boli na liniji između dviju krajnjih točaka, ocjenjujući bol od 0 do 10. Pacijenti su koristili skalu boli prije početka i na kraju terapije. Za kroničnu bol u leđima smatra se da je promjena od oko 20% klinički značajna, dok za akutnu bol promjena od oko 12% smatra se dovoljnom (26).



Slika 4. Skala boli od 0 – 10

Preuzeto i prilagođeno iz: https://www.researchgate.net/figure/Visual-analog-scale-NRS-Numerical-Rating-Scale_fig1_334366701

3.7. STATISTIČKI TESTOVI KORIŠTENI U ISTRAŽIVANJU

Za potrebe statistike korišteni su Wilcoxonov test i Mann-Whitney test, kako bi se dobro prikazala statistička značajnost.

3.7.1. WILCOXONOV TEST

U sklopu istraživanja provest će se testiranje razlike na inicijalnim i finalnim mjerenjima. Testiranje će biti provedeno pomoću Wilcoxonovog testa, Wilcoxonov test spada u skupinu neparametrijskih statističkih testova koji se temelji na hipotezi o pretpostavljenoj vrijednosti medijana, a uzima se u obzir samo predznak razlike vrijednosti obilježja i medijana, a ne njihova veličina. Ovaj test koristimo kako bismo ustanovili razliku u ponovljenim mjerenjima kod promatranih pacijenata, neparametrijski test izabran je iz razloga što je relativno malen broj ispitanika uključen u uzorak.

3.7.2. MANN – WHITNEY U TEST

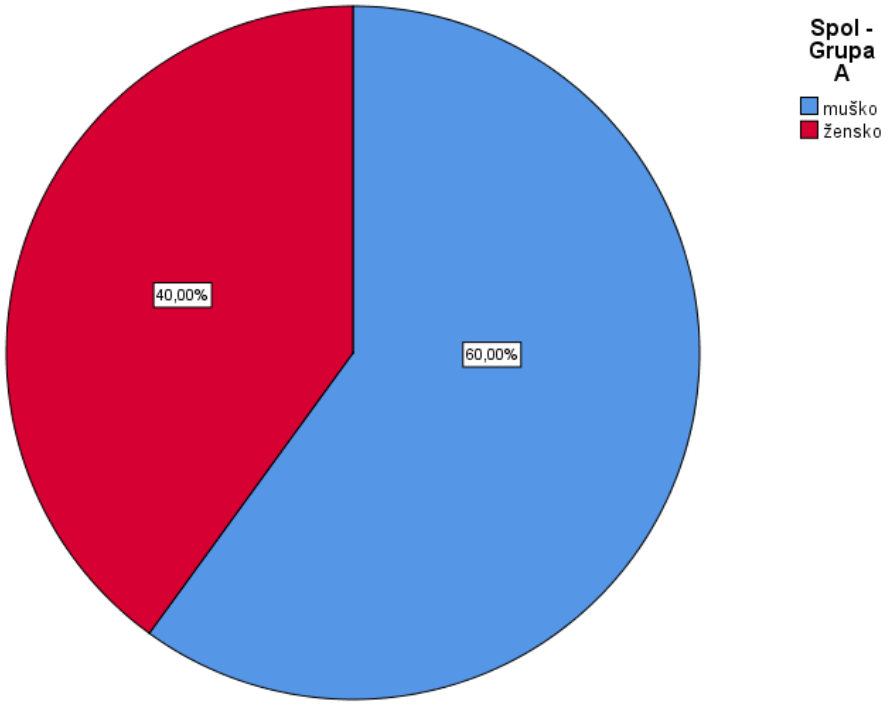
Kako bi se ustanovilo utječu li promatrani parametri analize na vrijednost promatranih kategorija bit će proveden Mann-Whitney U test. Mann-Whitney U test spada u skupinu neparametrijskih testova za dvije varijable (neparametrijski t-test).

4. REZULTATI

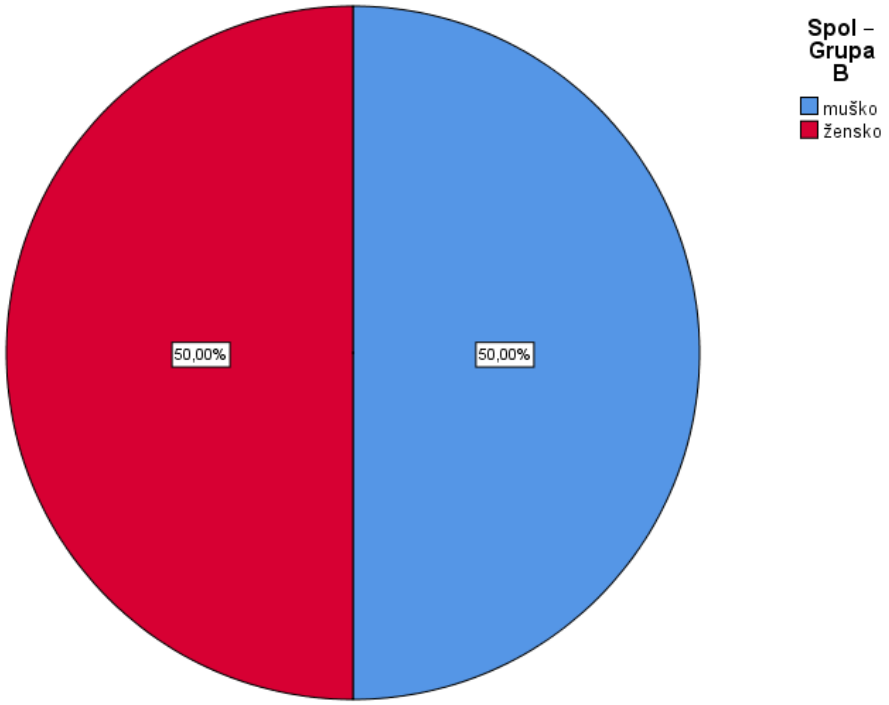
U skupini A bilo je 60% ispitanika muškog spola, dok je 40% ispitanika ženskog spola, dok je u skupini B bilo podjednako muških (50,0%) i ženskih (50,0%) ispitanika.

Tablica 1: spol ispitanika

		N	%
Spol - Grupa A	muško	12	60,0%
	žensko	8	40,0%
	Ukupno	20	100,0%
Spol – Grupa B	muško	10	50,0%
	žensko	10	50,0%
	Ukupno	20	100,0%



Slika 5. Prikaz spola u grupi A



Slika 6. Prikaz spola u grupi B

4.1. TESTIRANJE RAZLIKE IZMEĐU PRVOG I DRUGOG MJERENJA – GRUPA A

Kako bi se ustanovila razlika između prvog i drugog mjerenja kod promatranih varijabli proveden je Wilcoxonov test.

Tablica 2: Deskriptivni pokazatelji

	N	$\bar{x}$	Sd	Min	Max
VAS skala boli – Grupa A (prije terapije)	20	9,55	,510	9	10
VAS skala boli – Grupa A (poslije terapije)	20	1,40	1,046	0	4

Na tablici 2 prikazani su deskriptivni podatci odgovora ispitanika za prvo i drugo mjerenje, iz priložene tablice se može iščitati vrijednost aritmetičke sredine, standardne devijacije, te minimalna i maksimalna vrijednost za promatrane varijable.

Tablica 3: Rangovi

		N	Aritmetička sredina rangova	Suma rangova
VAS skala boli – Grupa A (poslije terapije) - VAS skala boli – Grupa A (prije terapije)	Negativni rangovi	20[a]	10,50	210,00
	Pozitivni rangovi	0[b]	,00	,00
	Jednako	0[c]		
	Ukupno	20		

a. Pokazatelj post < Pokazatelj initial

b. Pokazatelj post > Pokazatelj initial

c. Pokazatelj post = Pokazatelj initial

Na tablici 3 prikazani su rangovi odgovora ispitanika kad su u pitanju rezultati za prvo i drugo mjerenje, na temelju toga može se uočiti kako je za *VAS skalu boli – Grupa A* u 20 slučajeva zabilježen negativan rang, odnosno vrijednost pokazatelja na post testiranju je manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, dok je u 0 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost odgovora na post testiranju je veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, najzad u 0 slučajeva zabilježena je jednaka vrijednost odgovora i za inicijalno i za post testiranje.

Tablica 4: Testna statistika[a]

	VAS skala boli – Grupa A (poslije terapije) - VAS skala boli – Grupa A (prije terapije)
Z	-3,962[b]
P	**< ,001**

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Signifikantnost testa p iznosi manje od 0,05 ($p<0,05$) za *VAS skala boli – Grupa A* kod prvog i drugog mjerenja, što znači da odbacujemo nultu i prihvaćamo alternativnu hipotezu istraživanja, odnosno može se reći, s razinom pouzdanosti od 95%, kako je zabilježena statistički značajna razlika između prvog i drugog mjerenja za *VAS skalu boli – Grupa A.*

Tablica 5: Deskriptivni pokazatelji

	N	$\bar{x}$	Sd	Min	Max
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A (prije terapije)	20	3,0050	,25849	2,70	3,50
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A (prije terapije)	20	1,6450	,18771	1,20	1,90
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A (poslije terapije)	20	5,8800	,38471	5,10	6,50
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A (poslije terapije)	20	2,7250	,30066	2,30	3,20

Na tablici 5 prikazani su deskriptivni podatci odgovora ispitanika za prvo i drugo mjerenje, iz priložene tablice se može iščitati vrijednost aritmetičke sredine, standardne devijacije, te minimalna i maksimalna vrijednost za sve promatrane varijable.

Tablica 6: Rangovi

		N	Aritmetička sredina rangova	Suma rangova
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A (prije terapije)	Negativni rangovi	0[a]	,00	,00
	Pozitivni rangovi	20[b]	10,50	210,00
	Jednako	0[c]		
	Ukupno	20		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A (prije terapije)	Negativni rangovi	0[a]	,00	,00
	Pozitivni rangovi	20[b]	10,50	210,00
	Jednako	0[c]		
	Ukupno	20		

a. Pokazatelj post < Pokazatelj initial

b. Pokazatelj post > Pokazatelj initial

c. Pokazatelj post = Pokazatelj initial

Na tablici 6 prikazani su rangovi odgovora ispitanika kad su u pitanju rezultati za prvo i drugo mjerenje, na temelju toga može se uočiti kako je za *OPSEG POKRETA LUMBALNE*

KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A u 0 slučajeva zabilježen negativan rang, odnosno vrijednost pokazatelja na post testiranju je manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, dok je u 20 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost odgovora na post testiranju je veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, najzad u 0 slučajeva zabilježena je jednaka vrijednost odgovora i za inicijalno i za post testiranje.

Nadalje za *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A* u 0 slučajeva zabilježen negativan rang, odnosno vrijednost pokazatelja na post testiranju je manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, dok je u 20 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost odgovora na post testiranju je veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, najzad u 0 slučajeva zabilježena je jednaka vrijednost odgovora i za inicijalno i za post testiranje.

Tablica 7: Testna statistika[a]

	OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa A (prije terapije)	OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa A (prije terapije)
Z	-3,928[b]	-3,928[b]
p	**<,001**	**<,001**

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Signifikantnost testa p iznosi manje od 0,05 (p<0,05) za *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA* kod prvog i drugog mjerenja, što znači da odbacujemo nultu i prihvaćamo alternativnu hipotezu istraživanja, odnosno može se reći, s razinom pouzdanosti od 95%, kako je zabilježena statistički značajna razlika između prvog i drugog mjerenja za promatrane pokazatelje.

4.2. TESTIRANJE RAZLIKE IZMEĐU PRVOG I DRUGOG MJERENJA – GRUPA B

Kako bi se ustanovila razlika između prvog i drugog mjerenja kod promatranih varijabli bit će proveden Wilcoxonov test.

Tablica 11: Deskriptivni pokazatelji

	N	$\bar{x}$	Sd	Min	Max
VAS skala boli – Grupa B (prije terapije)	20	9,50	,513	9	10
VAS skala boli – Grupa B (poslije terapije)	20	4,30	,801	3	5

Na tablici 11 prikazani su deskriptivni podatci odgovora ispitanika za prvo i drugo mjerenje, iz priložene tablice se može iščitati vrijednost aritmetičke sredine, standardne devijacije, te minimalna i maksimalna vrijednost za promatranu varijablu.

Tablica 12: Rangovi

		N	Aritmetička sredina rangova	Suma rangova
VAS skala boli – Grupa B (poslije terapije) - VAS skala boli – Grupa B (prije terapije)	Negativni rangovi	20[a]	10,50	210,00
	Pozitivni rangovi	0[b]	,00	,00
	Jednako	0[c]		
	Ukupno	20		

a. Pokazatelj post < Pokazatelj initial

b. Pokazatelj post > Pokazatelj initial

c. Pokazatelj post = Pokazatelj initial

Na tablici 12 prikazani su rangovi odgovora ispitanika kad su u pitanju rezultati za prvo i drugo mjerenje, na temelju toga može se uočiti kako je za *VAS skalu boli – Grupa B* u 20 slučajeva zabilježen negativan rang, odnosno vrijednost pokazatelja na post testiranju je manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, dok je u 0 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost odgovora na post testiranju je veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, najzad u 0 slučajeva zabilježena je jednaka vrijednost odgovora i za inicijalno i za post testiranje.

Tablica 13: Testna statistika[a]

	VAS skala boli – Grupa B (poslije terapije) - VAS skala boli – Grupa B (prije terapije)
Z	-3,994[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	**<,001**

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Signifikantnost testa p iznosi manje od 0,05 (p<0,05) za *VAS skalu boli – Grupa B* kod prvog i drugog mjerenja, što znači da odbacujemo nultu i prihvaćamo alternativnu hipotezu istraživanja, odnosno može se reći, s razinom pouzdanosti od 95%, kako je zabilježena statistički značajna razlika između prvog i drugog mjerenja za promatrani pokazatelj.

Tablica 14: Deskriptivni pokazatelji

	N	$\bar{x}$	Sd	Min	Max
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B (prije terapije)	20	2,8450	,19595	2,40	3,00
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B (prije terapije)	20	1,4350	,10894	1,20	1,70
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B (poslije terapije)	20	5,0750	,26532	4,70	5,70
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B (poslije terapije)	20	1,9800	,13992	1,70	2,30

Tablica 15: Rangovi

		N	Aritmetička sredina rangova	Suma rangova
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B (prije terapije)	Negativni rangovi	0[a]	,00	,00
	Pozitivni rangovi	20[b]	10,50	210,00
	Jednako	0[c]		
	Ukupno	20		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B (prije terapije)	Negativni rangovi	0[a]	,00	,00
	Pozitivni rangovi	20[b]	10,50	210,00
	Jednako	0[c]		
	Ukupno	20		

a. Pokazatelj post < Pokazatelj initial

b. Pokazatelj post > Pokazatelj initial

c. Pokazatelj post = Pokazatelj initial

Na tablici 15 prikazani su rangovi odgovora ispitanika kad su u pitanju rezultati za prvo i drugo mjerenje, na temelju toga može se uočiti kako je za *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B* u 0 slučajeva zabilježen negativan rang, odnosno. Vrijednost pokazatelja na post testiranju je manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, dok je u 20 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost odgovora na post testiranju je veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, najzad u 0 slučajeva zabilježena je jednaka vrijednost odgovora i za inicijalno i za post testiranje.

Nadalje za *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B* u 0 slučajeva zabilježen negativan rang, odnosno vrijednost pokazatelja na post testiranju je manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, dok je u 20 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost odgovora na post testiranju je veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, najzad u 0 slučajeva zabilježena je jednaka vrijednost odgovora i za inicijalno i za post testiranje.

Tablica 16: Testna statistika[a]

	OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B (prije terapije)	OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B (poslije terapije) - OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B (prije terapije)
Z	-3,935[b]	-3,939[b]
p	**<,001**	**<,001**

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Signifikantnost testa p iznosi manje od 0,05 (p<0,05) za *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) – Grupa B, OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA – Grupa B* kod prvog i drugog mjerenja, što znači da odbacujemo nultu i prihvaćamo alternativnu hipotezu istraživanja, odnosno može se reći, s razinom pouzdanosti od 95%, kako je zabilježena statistički značajna razlika između prvog i drugog mjerenja za promatrane pokazatelje.

4.3. TESTIRANJE ZA PROMATRANE VARIJABLE I RAZLIKU IZMEĐU DRUGOG I PRVOG MJERENJA S OBZIROM NA PROMATRANE SKUPINE

Nadalje, bit će provedeno testiranje za promatrane varijable i razliku između drugog i prvog mjerenja s obzirom na promatrane skupine, Grupa A i Grupa B, a sve u svrhu testiranja hipoteza postavljenih u istraživanju, testiranje će biti provedeno putem Mann-Whitney U testa.

Tablica 20: Prosječni pokazatelji za promatrane skupine

	Skupina	N	$\bar{x}$	Sd
VAS skala boli (prije terapije)	Grupa A	20	9,55	,510
	Grupa B	20	9,50	,513
VAS skala boli (poslije terapije)	Grupa A	20	1,40	1,046
	Grupa B	20	4,30	,801
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (prije terapije)	Grupa A	20	3,0050	,25849
	Grupa B	20	2,8450	,19595
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (poslije terapije)	Grupa A	20	5,8800	,38471
	Grupa B	20	5,0750	,26532
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (prije terapije)	Grupa A	20	1,6450	,18771
	Grupa B	20	1,4350	,10894
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (poslije terapije)	Grupa A	20	2,7250	,30066
	Grupa B	20	1,9800	,13992

Tablica 21: Rangovi

	Skupina	N	Aritmetička sredina rangova	Suma rangova
VAS skala boli (prije terapije)	Grupa A	20	21,00	420,00
	Grupa B	20	20,00	400,00
	Ukupno	40		
VAS skala boli (poslije terapije)	Grupa A	20	10,95	219,00
	Grupa B	20	30,05	601,00
	Ukupno	40		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (prije terapije)	Grupa A	20	23,38	467,50
	Grupa B	20	17,63	352,50
	Ukupno	40		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (poslije terapije)	Grupa A	20	29,50	590,00
	Grupa B	20	11,50	230,00
	Ukupno	40		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (prije terapije)	Grupa A	20	27,58	551,50
	Grupa B	20	13,43	268,50
	Ukupno	40		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (poslije terapije)	Grupa A	20	30,43	608,50
	Grupa B	20	10,58	211,50
	Ukupno	40		

Tablica 22: Testna statistika[a]

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	p
VAS skala boli (prije terapije)	190,000	400,000	-,313	<,755
VAS skala boli (poslije terapije)	9,000	219,000	-5,257	**<,001**
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (prije terapije)	142,500	352,500	-1,671	<,095
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (poslije terapije)	20,000	230,000	-4,898	**<,001**
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (prije terapije)	58,500	268,500	-3,912	**<,001**
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (poslije terapije)	1,500	211,500	-5,427	**<,001**

a. Grouping Variable: Skupina

b. Not corrected for ties.

Značajnost testova je prikazana u tablici 22 – tu vidimo što je značajno a što nije, na tablici 20 su prikazane prosječni odgovori za promatrane kategorije, dok su na tablici 21 prikazani testni rangovi putem kojih se izračunava značajnost u neparametrijskom testu. Što je vrijednost rangova viša radi se o većoj vrijednosti pokazatelja, dok niža vrijednost pokazatelja korelira sa nižom vrijednošću rangova. Pogleda li se vrijednost signifikantnosti za *VAS skalu boli (poslije terapije), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (poslije terapije), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (prije terapije), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (poslije terapije),* može se uočiti kako p iznosi manje od 5% ($p<0,05$), dakle postoji statistički značajna razlika s obzirom na promatrane skupine. Pri tome se na tablici 21 može uočiti kako su rangovi viši za *VAS skalu boli (poslije terapije),* (razina pokazatelja je viša) kod ispitanika u skupini Grupa B, dok je za varijable *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (poslije terapije), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (prije terapije), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (poslije terapije)* razina pokazatelja viša kod ispitanika u skupini Grupa A.

Tablica 23: Prosječni pokazatelji za promatrane skupine

	Skupina	N	$\bar{x}$	Sd
VAS skala boli (2 - 1)	Grupa A	20	-8,1500	,98809
	Grupa B	20	-5,2000	,89443
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (2 - 1)	Grupa A	20	2,8750	,31933
	Grupa B	20	2,2300	,28672
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (2 - 1)	Grupa A	20	1,0800	,38334
	Grupa B	20	,5450	,14318

Prosječni pokazatelji za promatrane skupine su izračuni za razliku rangova između drugog i prvog mjerenja - dakle radi se o prosječnoj promjeni (npr. koliko je smanjenje ili povećanje boli (+,-) između dva promatrana mjerenja). Ukoliko je vrijednost razlike negativna radi se o smanjenju, u suprotnom dolazi do povećanja.

Tablica 24: Rangovi

	Skupina	N	Aritmetička sredina rangova	Suma rangova
VAS skala boli (2 - 1)	Grupa A	20	10,75	215,00
	Grupa B	20	30,25	605,00
	Ukupno	40		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (2 - 1)	Grupa A	20	29,18	583,50
	Grupa B	20	11,83	236,50
	Ukupno	40		
OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (2 - 1)	Grupa A	20	29,15	583,00
	Grupa B	20	11,85	237,00
	Ukupno	40		

Tablica 25: Testna statistika

	VAS skala boli (2 - 1)	OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (2 - 1)	OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (2 - 1)
Mann-Whitney U	5,000	26,500	27,000
Wilcoxon W	215,000	236,500	237,000
Z	-5,373	-4,715	-4,712
p	**<,001**	**<,001**	**<,001**

Pogleda li se vrijednost signifikantnosti za *VAS skala boli (2 - 1), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (2 - 1), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (2 - 1),* može se uočiti kako p iznosi manje od 5% ($p<0,05$), dakle postoji statistički značajna razlika s obzirom na promatrane skupine. Pri tome se na

tablici 23 može uočiti kako su rangovi viši, smanjenje pokazatelja je manje, kod varijabli *VAS skala boli (2 - 1), OPSEG POKRETA LATERALNE FLEKSIJE KRALJEŽNICE (2 - 1)* za ispitanike koji su bili u Grupi B, dok je za *OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE (FLEKSIJA) (2 - 1), OPSEG POKRETA LUMBALNE KRALJEŽNICE – EKSTENZIJA (2 - 1)* vrijednost rangova viša, povećanje opsega pokreta je veće, kod ispitanika koji su bili na spinalnoj dekompresiji.

5. RASPRAVA

Prva hipoteza govori da će skupina koja prima terapiju spinalne dekompresije imati bolje rezultate Schoberovog testa (opseg pokreta fleksije i ekstenzije slabinske kralježnice) od skupine koja koristi samo ostale procedure. Ova hipoteza dokazana je statističkom obradom prikupljenih podataka. U tablici 7 testne statistike kod Grupe A prikazano je kako p iznosi 0,001 što pokazuje statistički značaju razliku između prvog i drugog mjerenja. Isto se može reći za tablicu 16 koja pokazuje p manji od 0,001 kod mjerenja opsega pokreta fleksije i ekstenzije Grupe B. Uspoređujući vrijednost signifikantnosti za opsege pokreta lumbalne kralježnice prije i poslije terapije, može se uočiti kako p iznosi manje od 5% ($p<0,05$), odnosno postoji statistički značajna razlika s obzirom na promatrane skupine. U tablici 6 vrijednost odgovora na post testiranju Grupe A veća je od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, što ukazuje na povećanje opsega pokreta. Tablica 15 također pokazuje da je vrijednost odgovora na post testiranju Grupe B veća od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, odnosno došlo je do povećanja opsega pokreta. U tablici 22 možemo uočiti statističku značajnost istraživanja kod grupa za VAS skale boli prije i poslije, opseg pokreta fleksije lumbalne kralježnice, te opseg pokreta ekstenzije lumbalne kralježnice. U ovoj tablici vidljivo je kako nakon terapije statistička značajnost istraživanja, odnosno p vrijednost iznosi manje od 0,05. Istraživanje je dokazalo kako postupci fizikalnih procedura u kombinaciji s neinvazivnom spinalnom dekompresijom povećavaju opseg pokreta lumbalne kralježnice bolje od samostalne primjene ostalih fizikalnih procedura, što je i očekivano jer teorija koja prati neinvazivnu spinalnu dekompresiju govori kako dolazi do istezanja kralježničnih struktura, te struktura usko vezanih uz kralježnicu. Dolazi i do smanjenja boli što je usko vezano uz mogućnosti izvođenja pokreta. Prethodno navedeno također pomaže povećanju opsega pokreta, jer se kod bolesnika smanjuje strah od izvođenja određenog pokreta. Druga hipoteza koja govori da će skupina koja prima terapiju spinalne dekompresije pokazati manje vrijednosti na VAS skali boli od skupine koja koristi druge fizikalne procedure, također se pokazala točnom. Tablica 4 prikazuje testnu statistiku VAS

skale boli Grupe A prije i poslije terapije sa p vrijednosti koja iznosi manje od 0,001. Ova vrijednost ukazuje na statistički značajnu razliku između prvog i drugog mjerenja kod Grupe A. U ovoj grupi došlo je do smanjenja rezultata na VAS skali boli, što je prikazano tablicom 3 koja govori kako je vrijednost pokazatelja na post testiranju manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, odnosno došlo je do smanjenja boli. Tablica 13 prikazuje testnu statistiku VAS skale boli Grupe B prije i poslije terapije sa p vrijednosti manjom od 0,001. U ovoj grupi također je došlo do smanjenja boli, ali u manjem opsegu. Tablica 12 prikazuje da je vrijednost pokazatelja na post testiranju manja od vrijednosti odgovora na inicijalnom testiranju, što upućuje na smanjenje boli. U tablici 21 prikazani su rangovi. Kod VAS skale boli prije terapije postoje približno podjednaki rangovi što ukazuje na sličnu razinu osjećaja boli između grupa. Kod rangova u VAS skalama nakon terapije vidi se znatna razlika između grupe A i grupe B, odnosno grupa A ima manju vrijednost pokazatelja od Grupe B što znači da se bol značajnije smanjila kod ispitanika grupe A nego kod ispitanika Grupe B. Kod opsega pokreta fleksije u lumbalnoj kralježnici prije terapije kod grupe A i grupe B možemo primjetiti slične rangove što ukazuje na sličan opseg pokreta između grupa. Nakon terapije postoji znatna razlika u rangovima što ukazuje na promjenu u opsegu. Ondje gdje je rang veći znači da se značajnije povećao opseg pokreta. Prethodno navedeno je vidljivo u grupi A što ukazuje na veće povećanje opsega pokreta nego kod grupe B. Isti princip rangova uočava se i za opseg pokreta ekstenzije lumbalne kralježnice te pokazuje da grupa A ima veći opseg pokreta od grupe B jer je rang grupe A veći nakon terapije. Tablica 22 pokazuje p vrijednost manju od 0,001, odnosno postoji statistički značajna razlika kod svih testova. Postoji više istraživanja koja govore o povoljnim učincima terapije spinalne dekompresije (22-26). U jednom istraživanju izmjeren je tlak unutar diska ispitanika tijekom izvođenja dekompresijske terapije. Odabrano je pet ispitanika, u dobi od 23 do 41 godine. Kanila je umetnuta u nucleus pulposus na razini L4 – L5 i spojena na monitor tlaka pomoću pretvarača tlaka. Autor je prikazao podatke o 3 od 5 ispitanika, zbog proceduralnih poteškoća prilikom ispitivanja. Rezultati su pokazali da je terapija smanjila intradiskalni tlak sa 25 na 160 mm Hg. Autor je zaključio da su potrebna dodatne studije da bi se utvrdio odnos negativnog intradiskalnog pritiska. Mali broj ispitanika je ograničavajući faktor, ali studija daje dobre podatke koji govore o smanjenju intradiskalnog tlaka (22). Izvršeno je niz pretraživanja koje je obuhvatilo 778 slučajeva bolesnika s bolovima u donjim leđima koji su imali disfunkciju diska ili fasetni sindrom potvrđen dijagnostičkim pretragama. Prosječno trajanje bolova bilo je 4 mjeseca ili više u 83% slučajeva. Mjere postignuća bile su 5 bodova na ljestvici boli te na samoprocjeni pokretljivosti i sposobnosti hodanja i sjedenja. Pacijenti su liječeni sa

spinalnom dekompresijom i drugim istodobnim, nespecificiranim modalitetom. Smanjenje boli do 0 ili 1 na skali od 5 bodova, na skali bola do 5, smatrano je uspješnim ishodom. Ova studija potvrdila je stopu uspjeha od 71% (23). Istraživanje provedeno na 13 muškaraca i 4 žene ispitivalo je funkciju senzornih živaca kod ispitanika koji boluju od lumbalgije i radikulopatije. Odabrano je sedamnaest pacijenata. Ukupno su testirana 22 živca. Instrument za ispitivanje koji se koristio za mjerenje ishoda bio je Neurometar trenutnog praga percepcije (*eng. Current Perception Threshold - CPT*). Rezultati studije pokazali su da se 64% ispitanih živaca vratilo u normalnu funkciju, 27% se poboljšalo, 4,5% nije imalo poboljšanja, a kod 4,5% stanje se pogoršalo (24). Provedena je studija koja je proučavala učinak spinalne dekompresijske terapije na dermatosomalne somatosenzorne evocirane potencijale (DSEP). Ovo je efektivan fiziološki alat za ispitivanje funkcije pojedinog živca (25). Ispitivanje se provodilo na 7 pacijenata koji su imali diskus herniju na mjestu L5 - S1. Svi pacijenti su pokazali poboljšanje DSEP-a u ipsilateralnoj ili kontralateralnoj nozi. 2 pacijenta pokazala su pogoršanje DSEP-a u simptomatskoj nozi, iako je kod oboje došlo do poboljšanja simptoma. Svi ispitanici su imali minimalno 50% poboljšanja u radikularnoj boli i bolovima u donjim leđima, kod troje ispitanika, bol se sasvim povukla (25). Jedno istraživanje ispitivalo je doziranje terapije spinalnom dekompresijom kod slučaja kronične boli u donjim leđima u 142 pacijenta. Studija je usporedila učinak između 10 i 20 tretmana terapije. Kao mjera ishoda korištena je VAS skala boli i dnevne aktivnosti. 21 pacijenata primio je 10 tretmana, a ostatak 20. Poboljšanje simptoma u grupi od 20 tretmana bilo je statistički značajno u odnosu na drugu skupinu (26). Navedeni radovi pokazuju uspješnost spinalne dekompresije u današnjoj medicini. Ishod ovog istraživanja u potpunosti je očekivan jer teorija koja prati postupak neinvazivne spinalne dekompresije ukazuje na značajno smanjenje boli uklanjanjem pritiska sa oštećenih i ugroženih kralježničnih struktura. Provedeno istraživanje u skladu je sa istraživanjem provedenim na 778 slučajeva lumbosakralne boli (23) gdje je kod većine bolesnika došlo do smanjenja boli u navedenoj regiji nakon što su bili podvrgnuti terapiji neinvazivne spinalne dekompresije. Također takvim postupkom promovira se izmjena tekućih tvari oko diska što stvara zdravije okruženje i omogućuje bolje i brže zacjeljivanje oštećenih struktura, što pridonosi smanjenju boli. Bol u donjem dijelu leđa peti je najčešći razlog posjeta liječniku, utječe na gotovo 60-80% ljudi tijekom njihova života. Obzirom na to koliko je česta bol u leđima, trajni simptomi utječu na velik broj pojedinaca. Procjenjuje se da prevalenca kronične boli se kreće se od 15 do 45% kod francuskih zdravstvenih radnika. Procjenjuje se da je opća prevalencija kroničnog bolnog sindroma u Italiji 5,91% (27). Većina bolesnika koji pate od boli u donjim

leđima osjećaju bol u lumbalnoj i sakroilijakalnoj regiji te imaju otežanu pokretljivost. Dostupno je više mogućnosti liječenja za subakutne i kronične bolove, od farmakoloških i kirurških, mobilizacija i manipulacija pa do fizikalnih procedura i neinvazivne spinalne dekompresije. U terapiju također ulazi biopsihosocijalni pristup koji igra važnu ulogu. Veliki broj bolesnika ima strah od boli, a što duže traje odgoda tretmana velikih bolova, ograničena je i pokretljivost bolesnika, samim time i kvaliteta života, stoga dobar pristup pacijentu može biti od velike značajnosti. Dekompresijska terapija jedna je od starijih metoda koja se ne koristi često. U zadnje vrijeme pokazuje uspješne rezultate pri liječenju i olakšavanju boli kod ljudi koji imaju probleme s lumbalnom kralježnicom. Ljudi čije radne aktivnosti nisu pogodne za kralježnicu i okolne strukture, sjedilački stil života i pojedinci slabijeg zdravstvenog stanja su kandidati za pojavu bolova u lumbasakralnoj regiji. Podnošenje svakodnevnog velikog tereta, od težine same osobe ili nošenog tereta, stvara podlogu za stanja koja izazivaju bol u lumbosakralnom dijelu leđa. Najčešće dolazi do hernijacije diska i spinalne stenoze. Potrebno je smanjiti pritisak na disk, olakšati regeneraciju diska i umanjiti zglobni stres, kako bi se što prije umanjila ili uklonila bol. U tome pomaže spinalna dekompresija, pogotovo ako je kombinirana sa drugim procedurama fizioterapije. Tretman infracrvenim svjetlom prije terapije omekšava mišiće, odnosno pomaže u smanjenju upale, poboljšava cirkulaciju što direktno pomaže proceduri spinalne dekompresije. Također, primjena TENS-a nakon navedenog postupka može dodatno utjecati na već smanjenu bol. Dosadašnja saznanja govore kako neinvazivna spinalna dekompresija svoje učinke postiže rastezanjem i olakšavanjem regeneracije diska promocijom boljeg protoka hranjivih tvari, smanjenjem zglobnog stresa i laganim rastezanjem mišića. Bolji protok krvi također pospješuje dovod kisika u mišiće i okolne strukture, što isto povoljno djeluje na regeneraciju (2). Mogućnost istinitosti ove tvrdnje se može uočiti u ovom istraživanju s obzirom da skupina koja je primala terapiju spinalne dekompresije ima bolje rezultate od druge. Rezultati smanjenja boli kod grupe A očekivani su i potvrđuju ispitivanje studije provedene na 778 slučajeva bolesnika koji su imali bolove u donjim leđima s potvrđenom dijagnozom, kod kojih je nakon terapije spinalne dekompresije u većini došlo do smanjenja boli (23). Unatoč tome što studije govore u prilog povoljnom učinku spinalne dekompresije, postoje i neki ograničavajući faktori koji mogu utjecati na ishod liječenja. Poznato je kako nisu svi pacijenti jednako reagirali, nekima se nije značajno smanjila bol, a postoji nekoliko razloga koji to objašnjavaju. Primjer je degeneracija diska koja je u starijih ljudi puno izraženija, dolazi do trošenja i propadanja diska, a predstavlja normalan proces starenja. Na degeneraciju utječu čimbenici poput radnog mjesta, svakodnevne aktivnosti i zdravstvenog

stanja, primjerice veće opterećenje diska kroz duže vrijeme kod ljudi koji se bave težim fizičkim poslom što ubrzava degeneraciju. Ako proces degeneracije diska traje dulje, potrebna je i dulja terapija spinalne dekompresije. Duže trajanje terapije djeluje povoljnije, o čemu govori istraživanje u kojem su se ispitivali učinci dužeg i kraćeg trajanja terapije spinalne dekompresije (26), gdje je skupina dužom terapijom imala bolje rezultate. U težim slučajevima potrebna je pomoć neurokirurga. Prilikom tretmana dekompresije uočeno je trenutno olakšanje parestezija. Nekolicina pacijenata navela je prestanak bolova u nozi nakon par minuta trajanja dekompresije, što je i očekivano jer se kralježnica rasteže te se pritisak na živce smanjuje. Navedeno potvrđuje rad koji je ispitivao utjecaj na živce (24,25). U ovom istraživanju, kod obje grupe ispitivanih pacijenata došlo je do povećanja opsega pokreta, ali u većoj mjeri kod grupe A. Rastezanjem kralježnice i okolnih struktura dolazi i do bolje mobilnosti, isto kao i kod rastezanja bilo kojeg drugog mišića u tijelu. Smanjenje boli prati i povećanje opsega pokreta, što ima veliku psihološku ulogu te pomaže u podizanju samopouzdanja pacijenata kod izvođenja testova. Porast se dešava zbog opuštanja struktura spinalnom dekompresijom i vrlo vjerojatno zbog ubrzane regeneracije diska do koje je došlo povećanjem protoka nutrijenata kod diska. Također jedan od glavnih razloga većeg opsega je smanjenje boli. Mnogi od ispitanika duže vrijeme imaju bolove te imaju strah od izvođenja određenih pokreta što ih čuva od boli. Ako bolovi traju dulje, prisutan je sve veći strah od izvođenja određenih pokreta, što je i vidljivo. Stoga je moja pretpostavka da psihološki faktori imaju veliki učinak u terapiji bolova u donjim leđima, te takvim pacijentima osim što zahtijevaju fizioterapiju, bilo bi poželjno pristupiti i s psihološkog aspekta kako bi bolesnici lakše razriješili fizičku bol. To bi zaista moglo pomoći oko svakodnevnih aktivnosti uz adekvatnu fizioterapeutsku intervenciju. Učinak terapije je individualan, ovisi i komorbiditetima, ali bez obzira na stanje pojedinca, očekuje se smanjenje boli, pogotovo primjenom spinalne dekompresije. Potrebno je pažljivo odabrati rehabilitaciju za svakoga, uzimajući u obzir sve psihološke i zdravstvene čimbenike kako bi se omogućila što efektivnija terapija u svrhu smanjenja boli i poboljšanja kvaliteta svakodnevnog života. Ovaj rad je statističkom analizom pokazao da je spinalna dekompresijska terapija u kombinaciji sa nekim od fizikalnih procedura fizioterapije značajno učinkovitija od samih fizikalnih procedura. Kako bi se što bolje i preciznije dokazao učinak neinvazivne spinalne dekompresije, potrebno je provesti veće istraživanje kod osoba sa bolovima u lumbasakralnom segmentu s potvrđenom slikovnom dijagnostikom. Prije početka terapije potrebno je napraviti MR snimku lumbosakralnog segmenta, te odmah nakon terapije ponoviti MR lumbosakralnog segmenta kako bi se utvrdilo stanje diska i dokazalo moguće

poboljšanje. Ograničavajući čimbenici su veliki financijski troškovi opsežnih istraživanja, ali i potreba za velikim brojem ispitanika.

6. ZAKLJUČAK

Za što efikasnije provođenje terapije kod bolova u lumbosakralnom segmentu potrebno je dobro znanje iz anatomije, fiziologije, patologije i kineziologije čovjeka, s posebnim fokusom na kralježnicu i okolne strukture. Postoje razni načini sanacije takvih bolova, ali sigurna, efikasna i manje bolna metoda je spinalna dekompresija praćena nekim pomoćnim procedurama fizioterapije. Naime spinalna dekompresija koristi se od davnih vremena, ali u današnjici taj proces siguran je i kontroliran na posebno dizajniranim stolovima koji imaju ugrađene softvere. Kada je navedeno popraćeno postupkom infracrvenog svijetla i TENS-a, smanjenje boli očekivano je. Sama bol i je najčešći razlog zašto ljudi dolaze na spinalnu dekompresiju, te ona u većini slučajeva dobro obavi sanaciju bolova. Naravno kod nekih ljudi koji imaju teška stanja degeneracije ili lošije zdravstveno stanje, spinalna dekompresija možda neće dovoljno pomoći, ali očekuje se smanjenje boli. Ovaj rad usporedio je dvije grupe ljudi koji su imali jake bolove u leđima, jedna grupa podvrgnuta je spinalnoj dekompresiji s pomoćnim procedurama, dok je druga podvrgnuta samo pomoćnim procedurama. Kod obje grupe uočeno je smanjenje boli, ali u grupi sa spinalnom dekompresijom razlika u smanjenju je značajno veća što je i potvrđeno statističkom analizom. Ovaj rad samo je potvrdio već veći broj radova koji su ispitivali efekte spinalne dekompresije, svi sa ciljem dokazivanja pozitivnih efekta spinalne dekompresije na bol i smanjenje patologije vezane u lumbosakralni segment. Daljnja istraživanja potrebna su kako bi ova metoda postala popularnija i bolja, takva istraživanja za očekivati su jer navedena terapija sve češće se koristi. Jedan od najvećih problema za daljnja istraživanja je financija potpora takvih istraživanja, ali nadajmo se da kroz vrijeme će se i takva istraživanja provesti te još detaljnije pokazati efekte koji prate teoriju o spinalnoj dekompresiji.

9. LITERATURA

1. Shealy N, Borgmeyer V. Decompression, reduction, and stablization of the lumbar spine: a cost effective treatment for lumbosacral pain. Am J Pain Manage. 1997;7:63–65.

2. Donald A. Neumann, Kinesiology of the musculoskeletal system foundations for rehabilitation. 3rd ed. Canada: Elsevier 2017.

3. Elaine N. Marieb, Katja Hoehn. Human anatomy & phisiology. 9th ed.. Glenview, IL: Pearson. 2013.

4. Richard L. Drake, A. Wayne Vogl, Adam W. M. Mitchell Gray's anatomy for students. 4th ed. Canada: Elsevier, 2020.

5. NACHEMSON, A. (1975). TOWARDS A BETTER UNDERSTANDING OF LOW-BACK PAIN: A REVIEW OF THE MECHANICS OF THE LUMBAR DISC. Rheumatology, 14(3), 129–143. doi:10.1093/rheumatology/14.3.129

6. Pedisic, Z., Pranic, S., & Jurakic, D. (2013). Relationship of Back and Neck Pain With Quality of Life in the Croatian General Population. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 36(5), 267–275. doi:10.1016/j.jmpt.2013.05.012

7. Braun, J., Baraliakos, X., Regel, A., & Kiltz, U. (2014). Assessment of spinal pain. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, 28(6), 875–887. doi:10.1016/j.berh.2015.04.031

8. AskMayoExpert. Herniated disc. Rochester, Minn.: Mayo Foundation for Medical Education and Research; 2016.

9. Hasegawa T, An HS, Haughton VM, et al. : Lumbar foraminal stenosis: critical heights of the intervertebral discs and foramina. A cryomicrotome study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(1):32–8.

10. S. Brent Brotzman, Kevin E. Wilk. Clinical orthopaedic rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia, Pennsylvania: Mosby, 1996.

11. Beresford ZM, Kendall RW, Willick SE: Lumbar facet syndromes. *Curr Sports Med Rep.* 2010;9(1):50–6. 10.1249/JSR.0b013e3181caba05

12. Kojo Hamilton, MD. Pulled back muscle and lower back strain https://www.spine-health.com/conditions/lower-back-pain/pulled-back-muscle-and-lower-back-strain Pristupljeno: 25.03.2020.

13. Ralph Gay, MD. How spinal decompression therapy is thought to work https://www.spine-health.com/treatment/chiropractic/how-spinal-decompression-therapy-thought-work Pristupljeno 25.03.2020.

14. Gale, George D et al. "Infrared therapy for chronic low back pain: a randomized, controlled trial." Pain research & management vol. 11,3 (2006): 193-6.

15. ter Haar G. Therapeutic ultrasound. European Journal of Ultrasound. 1999 Mar;9(1):3–9

16. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carroll J. The Use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain. MOJ Orthop Rheumatol 2015;2(5): 00068

17. Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA.Using TENS for pain control: the state of evidence. Pain management. 2014

18. Malik, Komal & Sahay, Pallavi & Saha, Sourov & Das, Rajesh. (2016). Normative Values of Modified-Modified Schober Test in Measuring Lumbar Flexion and Extension: A Cross-Sectional Study. International Journal of Health Science and Research. 6. 177-187.

19. Rezvani A, Ergin O., Karacan I., Validity and reliability of the Metric Measurements in the Assessment of Lumbar Spine Motion in patients with Ankylosing Spondylitis., 2012, Lippincott Williams & Wilkins, SPINE vol 37, Number 19, pp E1189-E1196 (level of Evidence: 1B)

20. (2000) Glossary. Spine 25:3200–3202

21. Bird SB, Dickson EW. Clinically significant changes in pain along the visual analog scale. Ann Emerg Med. 2001;38:639–643. doi: 10.1067/mem.2001.118012.

22. Ramos G, Martin W: Effects of vertebral axial decompressionon intradiscal pressure. J Neurosurg 1994, 81:350-35

23. Gose EE, Naguszewski WK, Naguszewski RK: Vertebral axialdecompression therapy for pain associated with herniated ordegenerated discs or facet syndrome: an outcome study.Neurol Res 1998, 20:186-190

24. Tilaro F, Miskovich D. The effects of vertebral axial decompression on sensory nerve dysfunction in patients with low back pain and radiculopathy. Can J Clin Med. 1999;6:2–7.

25. Toleikis JR, Carlvin AO, Shapiro DE, Schafer MF. The use of dermatomal evoked responses during surgical procedures that use intrapedicular fixation of the lumbosacral spine. Spine 1993; 18: Number 16: 2401-2407

26. Ramos G. Efficacy of vertebral axial decompression on chronic low back pain: study of dosage regimen. Neurol Res. 2004;26:320–324

27. Juniper, M., Le, T. K., & Mladsi, D. (2009). The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review. Expert Opinion on Pharmacotherapy, 10(16), 2581–2592.