

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

MASTER RAD

**EFEKTI PRIMENE PILATES METODE U TERAPIJI LEČENJA
LUMBALNE DISKUS HERNIJE**

Kandidat:

Tešić Marija

Beograd, 2018

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

MASTER RAD

**EFEKTI PRIMENE PILATES METODE U TERAPIJI LEČENJA
LUMBALNE DISKUS HERNIJE**

Kandidat:

Tešić Marija 4019/2015

Datum:.....

Ocena:.....

Mentor:

Dr Sanja Mandarić, vanredni profesor

Komisija:

Dr Marija Macura, redovni profesor

Dr Lidija Moskovljević, docent

Beograd, 2018

SAŽETAK

Cilj rada je bio utvrditi da li primenom pilates metode na vežbače koji boluju od lumbalne diskus hernije dolazi do pozitivnih efekata, u pogledu njihovog psiho-fizičkog stanja. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 10 ispitanica, starosti 60 ± 5 godina, koje imaju postavljenu dijagnozu lumbalne diskus hernije. Tretman pilates metodom je trajao šest meseci, kontinuirano sprovedenim časovima 3 puta nedeljno. Izvršeno je inicijalno i finalno merenje iz prostora testova pokretljivosti, manuelne mišićne snage i specijalizovanih testova za dato oboljenje. Deskriptivnim i komparativnim statističkim analizama utvrđeno je da postoje pozitivni efekti primene pilates metode u terapiji lečenja lumbalne diskus hernije. Primenom t-testa utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike u rezultatima testova pokretljivosti u zglobovima i testovima mišićne snage, između inicijalnog merenja i finalnog, nakon šestomesečnog programa vežbanja.

Ključne reči: *oboljenje međupršljenskih diskusa, pilates metoda*

ABSTRACT

The aim of this paper was to determine whether using pilates methods for exercises people who suffer from lumbar discus hernia results in positive effects in terms of their psychophysical condition. The study was conducted on a sample of 10 subjects, aged 60 ± 5 years, who have diagnosed a lumbar discus hernia. Treatment with the pilates method lasted six months, continuously applied three times a week. Initially and final measurement are done, from the area of mobility joints testing, manual muscle forces test and specialized tests for lumbar discus hernia. Descriptive and comparative statistical analyzes have showed that there are positive effects of the pilates method in the treatment of lumbar discus hernia. Using the t-test, it was found that there were statistically significant differences in the results of mobility joints tests and muscle strength tests, between the initially measurement and the final, after a six-month pilates exercise program.

Key words: *lumbar discus hernia, pilates method*

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI OKVIR RADA	2
2.1. ANATOMSKE KARAKTERISTIKE KIČMENOG STUBA.....	2
2.1.1. VEZIVNE STRUKTURE KIČMENOG STUBA	3
2.1.2. MIŠIĆNE STRUKTURE KIČMENOG STUBA	6
2.1.3. NERVNE STRUKTURE KIČMENOG STUBA	9
2.2. STATIKA I DINAMIKA KIČMENOG STUBA	10
2.3. POJAM DISKUS HERNIJE	12
2.3.1. FAKTORI NASTANKA DISKUS HERNIJE.....	12
2.3.2. MEHANIZMI NASTANKA DISKUS HERNIJE	13
2.3.3. KLINIČKA SLIKA DISKUS HERNIJE.....	15
2.4. PILATES METODA.....	17
3. PREDMET, CILJ I ZADACI.....	20
4. HIPOTEZE.....	21
5. METOD RADA.....	22
5.1. UZORAK ISPITANIKA	22
5.2. UZORAK VARIJABLI	23
5.3. OPIS TESTOVA I INSTRUMENATA	24
5.3.1. PROCENA POKRETLJIVOSTI ZGLOBOVA	24
5.3.2. PROCENA SNAGE MIŠIĆA	28
5.3.3. SPECIJALIZOVANI TESTOVI	36
5.4. EKSPERIMENTALNI PROGRAM	38
5.5. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	39
6. INTERPRETACIJA REZULTATA SA DISKUSIJOM.....	40
7. ZAKLJUČAK	45
LITERATURA	46

1. UVOD

Briga čoveka za zdravlje je strara koliko i čovek. Od samog nastanka ljudske vrste postojala je potreba za lečenjem, koja se u početku zasnivala na instinktu, a zatim se kroz vekove usavršavala, nadograđivala, doživljavajući uspone i padove. Prvi pisani tragovi o povredi kičme, pronalaze se još 2600. godine p.n.e. od strane egipatskog lekara Imhotepa, koji precizno opisuje oduzetost sva četiri ekstremiteta, gubitak osećaja i kontrole sfinktera.

Ako se uzmu u obzir istorijski podaci, mišljenje da su oboljenja kičmenog stuba moderne bolesti ili *bolesti civilizacije*, ne može se reći da je u potpunosti tačno. Iako način života savremenog čoveka zahteva dosta vremena provedenog u pasivnom sedećem ili nekom drugom prinudnom položaju, dosta njih sve više vremena odvaja kako bi se posvetilo svom fizičkom zdravlju i izgledu.

Kada je u pitanju preventivno vežbanje, bez posebno definisanog terapijskog cilja, vežbači se uglavnom opredeljuju da različite sportove, vežbanje u teretani ili grupne fitness programe. S druge strane osobe sa različitim smetnjama, vezanih uglavnom za promene na kičmenom stubu, kukovima, kolenima, najčešće se obraćaju fizioterapeutima gde uz njihovu pomoć sprovode terapijsko vežbanje u vidu kineziterapije.

U skladu sa potrebama najvećeg dela stanovništva, koji se nalazi u međuprostoru, između **terapije** predviđene za bolesnike i klasičnog **treninga** namenjenog zdravim osobama, proistekao je predmet ovog rada. Može se reći da pilates metoda vežbanja, po svojim principima i karakteristikama, predstavlja sponu između terapijskog i klasičnog fitness vežbanja. Poznavajući elemente oboljena vežbača, pilates metodom vežbanja mogu se izvršiti mnogobrojni pozitivni uticaji na psiho-fizičko zdravlje vežbača.

2. TEORIJSKI OKVIR RADA

Kako bi cilj, zadaci i mehanizam istraživanja bio u potpunosti jasan, na samom početku neophodno je upoznati se sa osnovnim teorijskim pojmovima kao što su anatomska građa kičmenog stuba, statika i dinamika kičmenog stuba, pojam i mehanizam nastanka lumbalne diskus hernije i principi pilates metode.

2.1. ANATOMSKE KARAKTERISTIKE KIČMENOG STUBA

Kičmeni stub (*columna vertebralis*) predstavlja osovinu tela. Sačinjen je od kratkih kostiju, kičmenih pršljenova (*vertebrae*), različitih oblika, kojih ukupno ima 33 - 34. Pršljenovi su grupisani u više grupa prema sličnim osobinama građe i funkcije, i tako lokalizovani na više nivoa kičmenog stuba: vratni, grudni, slabinski, krsni i trtični. Na svakom od pomenutih pet nivoa nalazi se određen broj kičmenih pršljenova specifične građe, koji su specifičnim vezivnim tvorevinama povezani u jednu funkcionalnu celinu- kičmeni stub.

U toku različitih razvojnih perioda čoveka, kičmeni stub poprima različite oblike, odnosno kičmene krivine, i to pod uticajem funkcionalnih nadražaja koji su karakteristični za dati razvojni period. Posmatrajući kičmeni stub odraslog čoveka u sagitalnoj ravni, može se videti da njegovo zakrivljenje čini oblik dvostrukog slova „S“. Prvenstveno dolazi do vratnog zakrivljenja (*lordosis cervicis*), potom i do grudnog (*kyphosis thoracica*), slabinskog (*lordosis lumbalis*) i trtičnog (*kyphosis sacralis*). Prve dve krivine kičmenog stuba predstavljene su konveksitetom ka napred, a druge dve ka nazad. Suštinski značaj kičmenih krivina jeste u održavanju jednog snažnog, a opet elastičnog sistema, i zauzimanju i zadržavanju najpovoljnijeg položaja u prostoru.

Posmatrajući sa aspekta normalnog anatomskeg položaja kičmenog stuba, linija gravitacije prolazi kroz određene anatomske repere, uključujući tačke pregibanja u vratno–grudnom i grudno–slabinskom spoju, gde se dalje nastavlja kroz centar gravitacije tela, pre nego što prođe kroz zglob kuka, kolena i skočni zglob. Pri uspravnom položaju kičmeni stub je izložen stalnom

uticaju sile zemljine teže koja ga povlači na dole, u smeru sabijanja, dok aktivni tenzori imaju ulogu da datu silu u najvećoj meri neutrališu, koliko je to moguće.

Na kičmenom stubu razlikuju se četiri strane: prednja, zadnja i dve bočne. Svaku od ovih strana odlikuje različita građa pršljenova, kao i mekih struktura koje su lokalizovane uz koštane segmente. Ukupno 33, odnosno 34 kičmena pršljena raspoređena su na sledeći način:

- *Vertebrae cervicales* - 7 vratnih pršljenova,
- *Vertebrae thoracicae* - 12 grudnih pršljenova,
- *Vertebrae lumbales* - 5 slabinskih pršljenova,
- *Os sacrum* - 5 krsnih pršljenova,
- *Os coccyges* – 4 - 5 trtičnih pršljenova.

Dok prva 24 pršljena predstavljaju pokretnu funkcionalnu celinu, u smislu pokretljivosti svakog od pršljenova ponaosob, poslednjih 9 – 10 su međusobno srasli i obrazuju krsnu i trtičnu kost koje ulaze u sastav karličnog koštanog prstena.

Svaki pršljen sastoji se iz tela (*corpus vertebrae*), dva luka (*arcus vertebrae*) i nastavaka (*processus transversus, processus spinosus, processus articulares superiores et inferiores*). Posebne odlike pršljenova slabinskog dela kičme, koji se posebno tretira u ovom radu, jesu masivna tela pršljenova, kao i postojanje različitih specifičnih nastavaka (*processus accessories* i *processus costarius*).

2.1.1. VEZIVNE STRUKTURE KIČMENOG STUBA

Kičmeni pršljenovi međusobno su povezani u kompaktnu celinu - kičmeni stub, a u zavisnosti od osobina susednih koštanih struktura, odnosno oblika zglobnih površina pršljenova, postoje različiti zglobovi kičmenog stuba:

- Zglobovi kraniovertebralnog predela (*articulatio atlantooccipitalis, articulatio atlantoaxialis*),
- Zglobovi pršljenskih tela (*articulatio uncovertebralis, symphysis intervertebralis-discus intervertebralis*)
- Zglobovi zglobnih nastavaka (*articulatio zygapophysialis*)

Što se tiče zglobova kraniovertebralnog predela, može se reći da su oni specifični i da se izdvajaju od ostalih međupršljenskih zglobova kičmenog stuba, upravo zbog specifičnog oblika i građe.

Zglob između zglobnih nastavaka pršljena čine donji zglobni nastavak gornjeg pršljena i gornji zglobni nastavak donjeg pršljena. Zglobovi između zglobnih nastavaka dva susedna pokretna pršljena, orijentacijom i oblikom svojih zglobnih površina regulišu pravac i amplitudu pokreta kičmenog stuba. Oblik i orijentacija zglobnih površina se razlikuje po predelima kičmenog stuba, i kao što je već rečeno, utiče na stepen i smer pokreta.

Spojevi tela pršljenova su izuzetno bitni u kompletnoj statici i dinamici kičmenog stuba, a njih karakteriše međupršljenski diskus (*discus intervertebralis*) i dve uzdužne veze, prednja i zadnja (*lig.longitudinale anterius et posterius*), koje se pružaju duž celog kičmenog stuba. Prednja uzdužna veza srasla je sa telima pršljenova i ograničava pokrete ekstenzije, a zadnja uzdužna veza je srasla sa međupršljenskim kolotovima, i ograničava pokrete fleksije.

Zbog degenerativnih promena međupršljenskog diskusa, što i jeste glavna tema ovog rada, neophodno je detaljno se upoznati sa građom i osobinama ove fibrozne strukture. Međupršljenski disk predstavlja poseban oblik zglobne fibrozne hrskavice koja se nalazi između tela susednih pršljenova u kičmenom stubu. Glavna uloga diska jeste da spreči mehanička oštećenja koštanih i nervnih struktura kičmenog stuba, kao i da omogući blage i bezbolne pokrete pršljenova. Jednostavno rečeno, međupršljenski disk ima zadatak da uskladi odnos zglobnih površina donje strane tela jednog pršljena i gornje strane tela susednog kičmenog pršljena koji zajedno ulaze u sastav zgloba. *Discus intervertebralis* sprečava nepotrebno trenje između koštanih struktura, upija sve vrste potresa, sabijanja i drugih pritisaka na kičmene pršljenove i meke strukture, do

kojih spontano dolazi prilikom hodanja, trčanja, podizanja tereta ili izvođenja neke druge fizičke aktivnosti.

Međupršljenski diskovi čine četvrtinu dužine kičmenog stuba, ima ih ukupno 33 i nalaze se između tela pršljenova duž celog kičmenog stuba, izuzev prvog vratnog pršljena (atlas). Diskovi se međusobno razlikuju u obliku, veličini i debljini, u različitim regijama kičmenog stuba. Njihovo oblik i veličina odgovara veličinama površina tela kičmenih pršljenova, pa je tako međupršljenski kolut najdeblji u slabinskom delu kičme (15 – 20 mm), a idući naviše njegova debljina postepeno opada. Kada je u pitanju razlika u veličini, odnosno debljini diskusa, oni se ne razlikuju samo po različitim regionima kičmenog stuba, već postoje i razlike u debljini u okviru jedne date regije. Tako se može primetiti da su diskusi većih razmera u prednjem delu nego u zadnjem i to u vratnom i slabinskom regionu kičmenog stuba, dok su skoro jednake debljine u grudnom regionu.

Discus intervertebralis se sastoji iz mekog jedra (*nucleus pulposus*), koje je okruženo snažnim fibroznom prstenom (*anulus fibrosus*). Fibrozni prsten je srastao sa tankim slojem hijaline hrskavice koja pokriva donju i gornju stranu pršljenskog tela. Ovaj snažni prsten ustvari čini jaka rastegljiva radijalna hrskavica, čija je struktura sastavljena od lamela, koncentričnih listova kolagenih vlakana, povezana na krajevima za kičmene pršljenove. Ovi listovi su orijentisani pod različitim uglovima, u čijoj sredini se nalazi prethodno pomenuta meka struktura - *nukleus pulposus*, koju fibrozni prsten obuhvata sa svih strana. Zahvaljujući koso, spiralno i ukršteno postavljenim vlaknim fibroznog prstena, i to u više međusobno povezanih slojeva, konstantno se vrši pritisak, odnosno zatezanje koje sprečava prekomerne pokrete kičmenog stuba u svim ravnima. Meko jedro nalazi se normalno u stalnom naponu i vrši pritisak na svoju okolinu. Upravo zbog toga kičmeni stub, iako čvrst i otporan nosač težine tela, postaje istovremeno i elastičan i prilagodljiv pokretima koji se vrše u intervertebralnim zglobovima (Tešić, 2015).

Meko jedro (*nucleus pulposus*) se ponaša kao elastična kugla na koju se pršljen oslanja i kreće u svim pravcima. Pravilo je da se pri pokretima kičmenog stuba jedro uvek kreće u pravcu istegnutog dela fibroznog prstena. Prilikom naglih pokreta kičmenog stuba, meko jedro može

ponekad da probije fibrozni prsten ili da se zarije u pršljen, usled čega se javlja degenerativna promena diskusa- diskus hernija, o kojoj će kasnije biti reči.

Pored već pomenutih uzdužnih veza kičmenog stuba, postoje i ligamenti koji spajaju lukove dva susedna pršljena (*ligg.flava*) koji imaju ulogu u eksteziji kičmenog stuba. Ligamenti koji predstavljaju sponu između poprečnih nastavaka pršljena (*processus transversus*) nazivaju se *lig.intertransversarium* i predstavljaju zaostatak mišićnih snopova. Druga vrsta ligamentarnih veza koja takođe spaja nastavke pršljenova, ali u ovom slučaju rtne nastavke, naziva se *lig.interspinalis*. Zahvaljujući ovoj fibroznoj vezi, pri fleksiji kičmenog stuba moguće je odmicanje rtnih nastavaka, što je i premisa za dati pokret. Duž ovih nastavaka pruža se još jedna veza- *lig.supraspinale*, koji u nivou sedmog vratnog pršljena dobija oblik trouglaste sagitalne ploče, i dalje krećući se ka potiljačnoj kosti prelazi u *lig.nuchae*.

2.1.2. MIŠIĆNE STRUKTURE KIČMENOG STUBA

Mišići leđa - Mišići leđa su podeljeni u dve grupe, površna i duboku, koje su odvojene zadnjim (površinskim) listom torakolumbalne fascije.

Površnu grupu čine široko pljosnati mišići koji polaze sa rtnih nastavaka pršljenova i završavaju se na kostima ramena i na zadnjim delovima rebara. Svrstani su u tri sloja:

1. Površni sloj:

- *m. trapezius* u celini održava normalni položaj ramenog pojasa, gornjeg dela trupa. Gornji deo podiže rame ili opruža glavu. Središnji deo povlači ramena unazad, a zadužen je i za podizanje i spuštanje lopatice;
- *m. latissimus dorsi* povlači gornje ekstremitete na dole, vrši unutrašnju rotaciju nadlaktice. Kada je ruka fiksirana u uzručenju ima funkciju podizača trupa. Rebarni snopovi deluju kao pomoć pri udisanju vazduha, a spoljni delovi kao pomoć pri izdisanju.

2. Srednji sloj:

- *m. levator scapulae* koji ima dejstvo pri povlačenju lopatica nagore i napred. Ako je lopatica fiksirana, vratni deo kičmenog stuba se zbog njegovog dejstva pomera nazad;
- *m. rhomboideus* sa prednjim zupčastim mišićem priljubljuje lopaticu za grudni koš i povlači je nagore.

3. Duboki sloj:

- *m. serratus posterior superior* koji podiže rebra i deluje kao vrlo slab pomični respiratorni mišić;
- *m. serratus posterior inferior* koji podiže rebra i deluje kao vrlo slab pomoćni respiratorni mišić.

Duboku grupu čine mišići leđa koji se pružaju uzdužno pored rtnog grebena od zadnjeg dela koštanog karličnog prstena do baze lobanje. Od baze lobanje mišić je veoma tanak, a kako se spušta ka slabinskom delu kičmenog stuba sve je masivniji i snažniji. Svrstani su u dva sloja:

1. Površni sloj:

- *m. erector spinae* je sastavljen od tri osnovna snopa: bedreno-rebarni mišić (*m. iliocostalis*), najduži mišić (*m. longissimus*) i hrptenični mišić (*m. spinalis*);
- *m. splenius* opruža, nagine i okreće glavu i vrat na svoju stranu.

2. Dubokom sloju pripadaju:

- *m. transversospinalis* koji pri obostranoj kontrakciji opruža kičmeni stub i glavu, a pri jednostranoj savija bočno kičmeni stub i glavu i okreće ih na suprotnu stranu;
- *mm. interspinales* su mali mišići između rtnih nastavaka pršljenova koji predstavljaju slabe opružače kičmenog stuba;
- *mm. intertransversarii* vrše bočno savijanje kičmenog stuba koje je veoma slabo;
- *mm. suboccipitales* čije dejstvo se ogleda u tome da pravi opružaju glavu, kosi okreću glavu na svoju stranu, a bočni pregibaju glavu u stranu.

Uloga dubokih mišića leđa je da povezuju kičmeni stub za koštani karlični prsten kao snažne, zategnute, elastične vrpce, i svojim međusobno odmerenim pokretima osiguravaju njegov normalan pravac i stabilnost pri raznim pokretima i stavovima tela. Oni se suprotstavljaju dejstvu spoljnih sila, zemljine težbe i tereta, kao i dejstvu mišića ventralne strane trupa. Pri obostranoj i jednovremenoj kontrakciji ovih mišića dolazi do opružanja kičmenog stuba u celini, ili do opružanja samo u jednom njegovom delu. Kod njihove jednostrane kontrakcije dolazi do nagibanja kičme na istu stranu. Kod jednostrane kontrakcije poprečnorteničnih mišića kičmeni stub se uvrće oko svoje vertikalne ose na suprotnu stranu mišića koji je u akciji.

Mišići trbuha - Između grudnog koša i gornje ivice karlice zategnuti su snažni pljosnati mišići trbušnog zida. U morfološkom i funkcionalnom pogledu oni se dele na dve grupe:

1. Prednje bočna grupa, koju čini pet trbušnih mišića, tri bočna i dva prednja. Bočni trbušni mišići su: poprečni trbušni mišić (*m.transversus abdominis*) i spolja od njega dva kosa mišića, unutrašnji i spoljašnji (*m.obliquus internus abdominis* et *m.obliquus externus abdominis*). Prednji trbušni mišići su: pravi trbušni mišić (*m. rectus abdominis*) i piramidalni (*m. pyramidalis*).
2. Zadnju grupu trbušnih mišića, pored mišića leđa, čini i četvrtasti slabinski mišić (*m. quadratus lumborum*).

Prednje bočni mišići čine jedan mišićni sistem spojen aponevrotičnom pločom prednjeg trbušnog zida, koji preko svojih pripoja na rebrima i karlici deluje na zglobove kičmenog stuba i vrši pokrete trupa (fleksija, laterofleksija i torzija). Laterofleksiju (bočno savijanje trupa) vrše oba kosa mišića svojim spoljnim vlaknima uz jednostranu kontrakciju dubokih mišića leđa. Pregibanje trupa prema napred (antefleksija), svojom istovremenom kontrakcijom vrše pravi mišić i oba kosa trbušna mišića svojim medijalnim vlaknima. Oni su po svom dejstvu antagonisti dubokim mišićima leđa koji vrše pregibanje prema nazad (retroflexija).

Bedreni mišići - Bedreni mišići povezuju gornji kraj butine sa kostima slabinskog dela kičmenog stuba i kosti karličnog prstena. Podeljeni su u dve grupe, unutrašnju i spoljašnju.

Unutrašnju grupu čini *m. iliopsoas*, bedreno slabinski mišić koji se sastoji od dva mišića- *m. iliacus* i *m. psoas major*. On je glavni fleksor zgloba kuka, snažno podiže but i okreće ga upolje, ili savija karlicu i slabinski deo kičmenog stuba ka fiksiranoj nozi. Za podizanje trupa iz ležećeg položaja obavezna je obostrana kontrakcija mišića.

Spoljašnju grupu čine tri sloja: površni, srednji i duboki sloj.

1. Površnom sloju bedrenih mišića pripadaju:
 - *M. gluteus maximus* je glavni ekstenzor i spoljni rotator zgloba kuka; gornji snopovi mišića su abduktori, a donji aduktori buta;
 - *M. tensor fasciae latae* ili zatezač butne fascije, pregiba but ili naginje karlicu napred.
2. Srednjem sloju bedrenih mišića pripada:
 - *M. gluteus medius* je abduktor zgloba kuka, koji odvodi but ili naginje karlicu upolje prema nozi. Prednji snopovi mišića su uvrtači, a zadnji izvrtai buta. Ovaj mišić sprečava propadanje karlice pod uticajem težine tela.
3. Dubokom sloju bedrenih mišića pripadaju:
 - *M. gluteus minimus*, mali sedalni mišić čije je dejstvo isto kao i dejstvo *m. gluteus medius*-a;
 - Pelvitrohanterični mišići- *m. piriformis*, *obturatorius internus et externus*, *m. gemellus superior et inferior* i *m. quadratus femoris*. Dati mišići predstavljaju spoljne rotatore buta.

2.1.3. NERVNE STRUKTURE KIČMENOG STUBA

Kičmena moždina i kičmeni živci predstavljaju osnovne strukture centralnog i perifernog nervnog sistema.

Kičmena moždina (*medulla spinalis*) predstavlja deo centralnog nervnog sistema, zajedno sa mozgom. Lokalizovana je duž celog kičmenog stuba, odnosno celom dužinom kičmenog kanala od prvog vratnog pršljena do baze trtične kosti. Kako se ljudski organizam, tj. telo sa sve kičmenim stubom razvija i raste, kičmena moždina se povlači sve do visine drugog slabinskog

pršljena; od tog mesta na dole, ka trtičnoj kosti gde pruža u vidu formacije konjskog repa (*cauda eqina*).

Kičmena moždina je tanka, spljoštena u njenoj sagitalnoj ravni, a na bočnim stranama ima useke (*sulcus lateralis anterior et posterior*) u visini kojih izbijaju prednji i zadnji korenovi kičmenih živaca. Takođe, kičmena moždina se sastoji iz sive i bele mase, gde siva masa obavlja centralni kanal u obliku slova H, a bela okružuje sivu.

Od kičmene moždine polazi 31 par kičmenih živaca (*nervi spinales*) koji inervišu određene delove trupa i udova. Kičmeni živci su podeljeni tako da je prvih 8 vratnih (*nn. cervicales*), 12 grudnih (*nn. thoracici*), 5 slabinskih (*nn. lumbales*), 5 krsnih (*nn. sacrales*) i 1 trtični (*n. coccygeus*). Kičmeni živac izbija iz bočnih žljebova kičmene moždine pomoću dva korena, od kojih je prednji motorni, a zadnji senzitivni živac.

Van kičmenog kanala pojedini nervi obrazuju spletove iz kojih izlaze periferni nervi, koji na određenom nivou kičmene moždine, inervišu određene delove tela. Ovo je posebno bitno jer svaki mehanički pritisak na neki deo kičmene moždine može izazvati motorne ili senzitivne poremećaje na odgovarajućim delovima tela, što je neretko slučaj kod poodmaklih stadijuma lumbalne diskus hernije (Tešić, 2015).

2.2. STATIKA I DINAMIKA KIČMENOG STUBA

Statika kičmenog stuba. Kičmeni stub odrasle osobe posmatran u sagitalnoj telesnoj ravni ima oblik izduženog slova S. Karakterišu ga dva ispupčenja napred (lordoza) u vratnom i slabinskom delu, i dva ispupčenja nazad (kifoza) u grudnom i krsnom delu. Svaka od ovih krivina ima svoju najprominentniju tačku: 6. i 7. rtni nastavci vratnih pršljenova za vratnu lordozu, 6. leđni pršljen za leđnu kifožu, 2. i 4. pršljen za slabinsku lordozu i 3. i 4. sakralni pršljen za krsnu krivinu. Ove krivine znatno doprinose povećanju čvrstine kičmenog stuba i otpora na pritisak. Starenjem se dešavaju bitne promene na kičmenom stubu jer se menja debljina međupršljenskih diskusa. Da se ne bi remetila ravnoteža tela, povećanje slabinske lordoze povlači sa sobom povećanje torakalne

kifoze i obrnuto. Kičmene krivine se menjaju u zavisnosti od položaja tela: stojeći, sedeći ili ležeći položaj.

Dinamika kičmenog stuba. Amplitude pokreta pojedinih delova kičmenog stuba ili kičmenog stuba u celini su varijabilne i individualne u zavisnosti od elastičnosti kičmenog stuba i njegove uvežbanosti. Pokretljivost kičmenog stuba u najvećoj meri određuje:

- Broj pršljenova u određenom delu kičmenog stuba,
- Visina tela pršljenova,
- Veličina prečnika tela pršljenova,
- Visina međupršljenskih diskusa,
- Širina poprečnih nastavaka,
- Dužina, širina i položaj rtnih nastavaka,
- Dužina mišića, ligamenata i zglobnih čaura,
- Konstrukcija i oblik grudnog koša.

Kada se govori o pokretljivosti kičmenog stuba, relativno velika pokretljivost slabinskog dela kičmenog stuba (manja od vratnog, a veća od grudnog dela kičmenog stuba) je moguća zahvaljujući visini međupršljenskih diskusa, uzanim poprečnim nastavcima koji omogućavaju slobodu kretanja, paralelno postavljenim rtnim nastavcima kao i tome da zglobne površine zglobnih nastavaka ne naležu jedna na drugu, jer je visina međupršljenskih kolutova velika. Najveća pokretljivost slabinskog dela kičmenog stuba događa se u zglobu između 12. leđnog i 1. slabinskog pršljena. Pri fleksiji fiziološka lordoza se zamenjuje kifozom, a pokret ekstenzije naglašava već postojeću lordozu.

2.3. POJAM DISKUS HERNIJE

Pojam diskus hernije javlja se prvi put još 1858. godine. Koher je prvi opisao protruziju intervertebralnog diska 1896, ali je anatomska uloga tkiva nukleus pulposus ostala nepoznata sve do 1930. godine. Tada su Alajounin i Dutailis (*Theophile Alajouanine, Petit Dutailis*) utvrdili na više slučajeva pravi razlog radikularne kompresije. Do tada je nukleus pulposus protruzija smatrana kao ekstraduralni tumor pr. chondroma, enchondroma, ecchondroma pa i fibroma. Sve do 1934. lečenje diskus hernije je bilo konzervativno, a onda su Mikster i Bar objavili rad u Engleskoj pod nazivom "Ruptura intervertebralnog diska sa ulaskom u spinalni kanal". To je bio prvi objavljeni rad operativnog lečenja ove bolesti. Od tada pa do dan danas ciljevi operativnog rada su da se uradi dekompresija lumbalnih neuralnih elemenata sa očuvanjem normalne anatomije i biomehanike. Međutim, tegobe uslovljene bolovima intervertebralnog diskusa, nisu ni u kom slučaju žrtva koju čovek mora da podnese zbog današnjeg načina života i tehničkih dostignuća. Zdrav kičmeni disk ima vodeću ulogu za pouzdano funkcionisanje i mogućnost opterećenja kičmenog stuba, stoga se u cilju prevencije nastanka oboljenja ili pak u cilju lečenja, primenjuju različite metode.

2.3.1. FAKTORI NASTANKA DISKUS HERNIJE

Najveći broj svih diskus hernija koje se javljaju lokalizovan je u predelu lumbalne kičme. Kao što je već prethodno napomenuto, uzroci ispada međupršljenskog diska su mnogobrojni i složeni, često čak i nepoznati, najčešće udruženi. Takođe stanja koja prethode nastanku diskus hernije često su hronična, raznolika i u velikom stepenu doprinose progresiji bolesti. Uzroci i stanja koje praksa potvrđuje, a koji mogu dovesti do nefizioloških promena lumbalne kičme, između ostalog i diskus hernije, su:

- Degenerativni i reumatoidni procesi na kičmenom stubu,
- Mehaničke povrede kičmenog stuba (mikrotraume, makrotraume),
- Neadekvatna fizička aktivnost,

- Kongenitalne (razvojne) anomalije kičmenog stuba,
- Oboljenja kičmenog stuba (biohemijske promene, autoimuni faktor),
- Nasledni faktor - urođena sklonost ka oboljevanju, konstitucionalna predispozicija...

2.3.2. MEHANIZMI NASTANKA DISKUS HERNIJE

Postoje dva osnovna mehanizma koja dovode do nastanka lumbalne diskus hernije, i to su:

1. Preveliko iznenadno opterećenje kada je kičmeni stub flektiran,
2. Degenerativno oštećenje anulusa dugotrajnim ponavljanjem mehaničkog stresa.

Kombinacija fleksije, rotacije i kompresije tokom izvesnog vremenskog perioda dovodi do razdvajanja anularnih vlakana i neposredno potom do prolapsa nukleusnog materijala. Veliko opterećenje u hiperfleksiji može da dovede do prolapsa nukleusa bez prethodnih promena u zadnjem delu anulusa.

Moderne dijagnostičke procedure dovele su do saznanja da se hernija diskusa obično dešavala kao posledica već postojećeg degenerativnog procesa unutar diskusa. Kombinacija denaturacije nukleusa, gubitak njegove normalne kohezivnosti i erozija anulusa mogu u diskusu da izazovu hernaciju nukleusa sa neposrednom kompresijom i iritacijom nervnog korena.

Pod uticajem prethodno navedih faktora i mehanizama nastanka diskus hernije, mogu se uočiti četiri stadijuma progresije diskus hernije:

- ***I stadijum*** - Ovaj stadijum prate naprsnuća u fibroznom prstenu diska, gde se meko jedro utiskuje u nastale naprsline. Spoljni delovi prstena su neoštećeni i još nema znakova koji bi mogli da ukažu na ukočenje. Vremenom, oštećeni diskus više ne kompenzuje opterećenje, što dovodi do toga da jedro prodire dalje kroz fibrozni prsten i počinje da nadražuje nervne završetke u spoljnim delovima

prstena i uzdužnom ligamentu. Javlja se bol i mišićni grč, spazam, kao znak upozorenja telu da smanji pokretanje “bolesnog” segmenta kičme.

- **II stadijum** - U ovom stadijumu promene nastaju kada se smanji visina diskusa, pa se poveća pokretljivost dva susedna pršljena, bilo napred ili nazad. Kako bi se kompenzovala prekomerna pokretljivost datih kičmenih segmenata, tj. susednih pršljenova, mišići kičmenog stuba su stalno napeti, u povećanom tonusu, što dovodi do osećaja premorenosti, nelagodnosti, nesigurnosti, a naravno i bola. Taj stadijum se završava potpunim propadanjem međupršljenskog diska i urastanjem fibroznog tkiva, što mu vraća određenu stabilnost. Takođe, dolazi do gubitka patološke pokretljivosti.
- **III stadijum** - Ovo je trenutak kada dolazi do potpune rupture diska i stvaranja hernije. Zbog rupture diska, meko jedro izbija iz unutrašnjosti fibrozne opne i tako nastaje hernija. Hernija može vršiti pritisak na kičmenu moždinu, koren živca ili krvni sud u kičmenom kanalu. Na nivou hernacije se pokreće biohemijski mehanizam, koji sprečava bolne nadražaje i izaziva refleksni zaštitni spazam mišića.
- **IV stadijum** - Obuhvata degenerativne procese na zglobovima između datih pršljenova i dovodi do oštećenja zglobne hrskavice i stvaranja koštanih izraslina na koštanim strukturama zahvaćenih pršljenova. Degenerativne promene obično zahvataju više diskusa i svaki može biti u različitom stadijumu, pa je je stoga i klinička slika različita za različite stadijume.

Prethodno prikazanim stadijumima degeneracije međupršljenskog diskusa, odgovaraju dati patofiziološki mehanizmi, pa tako:

- Prvom stadijumu odgovara mehanizam **degeneracije diska**;
- Drugom stadijumu odgovara mehanizam **protuzije diska** - nastaje ako prsten napukne do spoljnih slojeva, pri čemu spoljni slojevi ostaju čitavi, te se tkivo izboči put spolja, ali ne izlazi van granice diska. U tom slučaju hernija se može vratiti na svoje prvobitno mesto, ili reponirati, nakon čega prestaju svi simptomi kompresije. Ako se prsten i rastegne, hernija se ipak može povući jer tkivo još ima vezu s diskom;

- Trećem stadijumu odgovara mehanizam **prolapsa diska** - nastaje nakon pucanja prstena diska. Može se razlikovati pokretni i nepokretni (fiksirani) prolaps. Pokretni prolaps (iskliznuće) može, na primer, nestati nakon lečenja fizikalnim metodama (trakcija, ekstenzija, mirovanje) ili zbog manipulacije na karlici, skliznuti u svoje staro ležište. Tako i tegobe popuštaju. Međutim, ako je prolaps fiksiran, to je nemoguće jer više ne postoji veza sa diskom pa on u novom ležištu uskoro srasta sa okolinom, stvarajući ožiljak;
- Četvrtom stadijumu odgovara mehanizam **sekvestracija diska** - nastaje kada se gubi veza sa tkivom koje se odvojilo od diska. Ono se više ne može vratiti u pređašnji položaj zbog sekvestracije i postaje slobodan (sekvestriran) fragment unutar kičmenog kanala.

2.3.3. **KLINIČKA SLIKA DISKUS HERNIJE**

Klinička slika patofizioloških promena diskusa je veoma kompleksa i zavisi od velikog broja faktora, ali ono što predstavlja neizostavni deo kliničke slike bilo kog stadijuma diskus hernije jeste **bol**. Bol se u akutnom stadijumu, na početku oboljenja, manifestuje nelagodnošću, naročito pri dužem sedenju, zgrčenošću paravertebralne muskulature, posebno leđnih mišića lociranih u blizini mesta nastanka hernije. Kasnije bol delimično menja svoju prirodu, zbog većeg kompresivnog dejstva diskusa na nervne strukture i dolazi do tzv. **segmentalnih sindroma**. Naime, zbog pritiska na korenove nerava dolazi do različitih senzacija različitih delova tela. Nivo nastanka hernije na kičmenom stubu diktira lokalizaciju senzacija, tj. mesto širenja bola ili nastanka senzitivnih i motornih ispada, a klinička slika **radikularnog sindroma** to veoma precizno prikazuje.

Radikularni sindrom predstavlja skup simptoma uzrokovanih oštećenjem senzitivnih i motornih kičmenih živaca. Kompresivna oštećenja nervnih struktura su rezultat mehaničkog pritiska nervnih vlakana i njihova ishemija, kao i vrste, veličine i trajanje kompresije. Radikularne kompresije izazvane diskus hernijom su hronične kompresije, po pravilu malog inteziteta, osim naravno kod naglih prolapsa kada su inicijalne vrednosti pritiska velike. Što se

tiče pritiska na nervno vlakno, već pri vrednostima od 20 mm Hg dolazi do smanjenja cirkulacije i ishranjenosti nervnog elementa. Pri pritisku od 50 mm Hg smanjuje se provodljivost nervnog impulsa ka mišiću, a pri pritisku od 50 – 60 mm Hg, pored pojave epiduralnog otoka dolazi do potpune ishemije i provodljivosti nervnog impulsa. Dakle efekti kompresije su proporcionalni veličini i trajanju kompresije.

Radikularni sindrom je predstavljen sledećim simptomima:

- Oštećenje korena senzitivnog nerva izaziva neuralgije i ispade senzibiliteta u smislu pojačanog ili smanjenog osećaja za dodir, bol i toplotu na površini kože donjih ekstremiteta, takođe bolove jakog intenziteta u zglobovima, mišićima, ligamentima, i treperenja tkiva. Bolovi se mogu pojačavati pri kljanju, kašljanju ili nekom sličnom naprezanju, jer dolazi do povećanja pritiska cerebrospinalne tečnosti na već isprovociran nerv;
- Oštećenje korenova motornih nerava dovodi do bolova nešto slabijeg intenziteta, spontanih grčenja mišića i motornih ispada;
- Vertebralna simptomatologija – rastezanje i grčenje svih mekih paravertebralnih struktura, posebno na mestu hernizacije, dovodi do asimetričnog iskrivljenja trupa, što pogoršava kompresiju, a samim tim i opšte stanje obolelog (Tešić, 2015).

U zavisnosti od nivoa zahvaćenosti kičmenih pršljenova, ispoljavanje tegoba je različito, a to najbolje objašnjava Grinbergov (*Greenberg*) sindrom:

- Kompresija korena L3 – bol u leđima i po lateralnoj strani bedara; pozitivan test istezanja n. femoralis-a; Lazarevićev znak retko pozitivan¹,
- Kompresija korena L4 – bol se širi iz leđa na S1 zglobove, lateralnu stranu natkolenice i prednju stranu potkolenice; Lazarevićev znak pozitivan 50%,
- Kompresija korena L5 – bol iz leđa se dalje širi u bok i zadnju stranu natkolenice i potkolenice, otežana dorzalna fleksija stopala i palca; Lazarevićev znak uvek pozitivan,

¹ *Lasegue-ov znak* ili *Lazarevićev znak* je medicinski znak koji se ispituje dizanjem ekstenzirane noge u ležećem položaju, a koristi se za otkrivanje nadražaja korena moždanih živaca (L5-S1) ili leptomeninga.

- Kompresija korena S1 - bol iz leđa se dalje širi u bok i zadnju stranu natkolenice do pete; Lazarevićev znak uvek pozitivan.

Krajnji efekat svih ovih, prethodno pomenutih, promena, predstavlja skup sledećih simptoma koji ukazuju na postojanje diskus hernije:

- ❖ Jaki bolovi u leđima i donjim ekstremitetima;
- ❖ Prinudni antalglični stav (bol se smanjuje pri fleksiji u zglobu kuka i kolena), sa potpuno izmenjenom statikom i simetrijom trupa;
- ❖ Pri svakoj promeni položaja, koja je pritom usporena, kao oslonac osoba koristi ruke, kako bi smanjila bol. Pri hodu takođe vrši kompenzaciju tako što “štedi” nogu kroz koju propagira bol, i to zbog vidljive slabosti mišića podizača prstiju stopala, ili većeg broja mišića jednog, ili oba donja ekstremiteta;
- ❖ Ograničene amplitude pokreta slabinskog dela kičme, kukova, pa i zglobova glave i vrata, i to zbog izbegavanja i bola ali i moguće zglobne dislokacije ili spazma okolnih mišića;
- ❖ Naglo nastala tipična propagacija bola i senzitivni ispadi (prema *Greenber*-ovom sindromu);
- ❖ Oslabljeni tetivni refleksi, uz eventualno postojanje motornih slabosti;
- ❖ Bol se pojačava pri kašljanju, kihanju, napinjanju;
- ❖ Često je prisutno sinergističko dejstvo lumboišialgije zajedno sa lumbalnom diskus hernijom;
- ❖ Može se razviti sindrom *caudae equina* ili se izolovano mogu javiti sfinkterne smetnje.

2.4. PILATES METODA

Pilates metoda nastala je početkom 20. veka, a za osnivača ove tehnike uzima se ime Jozef Pilates (Joseph Pilates), po kome je tehnika vežbanja i dobila ime. Godine 1926. Pilates je imigrirao u Sjedinjene Američke Države i otvorio prvi Pilates Studio u Njujorku. Prvobitni oblik pilates vežbi izvodio se na posebno dizajniranim spravama, od kojih se mnoge koriste i danas, a

vremenom se razvio i koncept izvođenja vežbi na prostirci, sa ili bez rekvizita. Pilates je umro 1967. ali njegova *pilates metoda* vežbanja je ostala da živi do danas, iako tokom života nije dobio zaslužno priznanje.

Pilates tehnika vežbanja temelji se na dobro osmišljenim i kontrolisanim vežbama, koje aktiviraju gotovo sve mišiće tela, podižu kvalitet disanja i rada srca, i telu vraćaju pravilno držanje i posturu. Primenom pilates metode, pored jačanja mišića i očuvanja elastičnosti, pozitivno se utiče i na koordinaciju i balans tela.

Pilates metoda poštuje šest osnovnih principa:

1. KONCENTRACIJA – Podrazumeva prisutnost uma prilikom vežbanja, odnosno posvećenost pažnje izvođenju svakog pokreta pojedinačno, od njegovog početka do kraja. Uz svesno kontrahovanje muskulature koja se dominantno aktivira pri datoj vežbi, njena efikasnost raste, zato je aktivno učešće vežbača i njegova koncentracija bitan faktor.
2. KONTROLA – Pokreti se izvode sporo i kontrolisano, tako da prilikom izvođenja vežbi vežbač u svakom trenutku kontroliše pokrete svog tela u prostoru i vremenu. Vremenom, kako vežbač postaje jači i sve bolje ovladava tehnikom, kontrola nad telom raste, a vežbanje postaje kvalitetnije.
3. SREDIŠTE MOĆI – Vezuje se za specifičan položaj trupa i karlice kome se u pilatesu pridaje veliki značaj. Naime aktiviranjem „centra“ tela, grupe mišića koju ju Pilates nazvao *power house*, zauzima se položaj koji predstavlja polaznu tačku za sve vežbe; najveća koncentracija energije zapravo proističe iz centra tela, „središta moći“. Takav položaj vežbač teži da održi tokom celog treninga.
4. FLUIDNOST – Tok izvođenja vežbi je prirodan, kontinuiran i sliven. Program vežbi je takav da se iz izvođenja jedne, prelazi u izvođenje naredne vežbe, sa akcentom na gracioznu interpretaciju.
5. PRECIZNOST – U pilatesu je jako bitan segment svesnosti izvođenja pokreta i kontrole. Vežbe su koncipirane tako da zahtevaju preciznost u smislu tačne postavke tela i aktivacije određenih mišića, bez rasipanja energije na suvišne

pokrete. Vremenom koordinacija vežbača postaje sve bolja, pa i sami pokreti tokom vežbanja precizniji i tačniji.

6. DISANJE – Pravilno disanje u skladu sa izvođenjem vežbi je jako bitno u pilatesu i poštuje se i naglašava od samog početka izvođenja vežbi. Koncept ritmičnog disanja, sa pravilnim i pravovremenim izvođenjem dubokih udaha i izdaha tokom vežbi, pozitivno utiče na vežbača i doprinosi kvalitetu trenažnog programa. Pravilno disanje izaziva mnogobrojne fiziološke benefite kod vežbača, ali i psihološke tako što deluje opuštajuće i umirujuće.

Pilates metoda vežbanja sa svojim specifičnim principima i karakteristikama predstavlja dobar odabir u terapiji, ali i prevenciji povreda kičme. Zahvaljujući sporom izvođenju vežbi i visokom stepenu kontrole, idealan je za identifikovanje i tretiranje slabosti vežbača. Pilates vežbe su takve, da vežbač već pri zauzimanju specifičnog početnog položaja (aktivacija *power house*), utiče na jačanje najbitnijih mišića za kretanje - posturalnih mišića.

Koncept pilatesa je takav da vežbače tokom upražnjavanja ovih vežbi ujedno dosta i uči o pravilnom držanju tela tokom hodanja, stajanja, posebno sedenja, van časova pilatesa; o pravilnom disanju pri bilo kakvom naporu, o zaštitnim položajima koji mogu biti i preventivni, kada su u pitanju povrede kičme, itd.

U pilatesu se mogu primenjivati i različiti rekviziti, kao što su elastične trake koje pružaju dodatni otpor, palice, pilates lopte, bučice i sl. Pilates vežbe se mogu izvoditi na prostirci/strunjači, ali i na specijalnim spravama predviđenim za pilates (reformer). Takođe, vežbe se mogu izvoditi uz adekvatnu muziku, koja može doprineti povećanju stepena motivacije vežbača, ali i opuštanju i relaksaciji.

3. PREDMET, CILJ I ZADACI

Predmet istraživanja je pilates metoda u terapiji lečenja lumbalne diskus hernije.

Cilj rada je utvrditi efekte primene pilates metode u terapiji lečenja lumbalne diskus hernije.

U skladu sa predmetom i ciljem istraživanja, postavljeni su **zadaci** koji su obuhvatili sledeće operativne postupke: prikupljanje potrebne literature, definisanje grupe ispitanika, odabir adekvatnih metoda procene i testova, priprema i realizovanje testiranja, priprema i realizovanje eksperimentalnog tretmana, obrada dobijenih rezultata i procena povezanosti eksperimentalnog programa i stanja ispitanika, interpretacija dobijenih rezultata, izvođenje zaključaka na osnovu prikupljenih podataka i rezultata istraživanja.

4. HIPOTEZE

Na osnovu predmeta i cilja istraživanja definisane su sledeće hipoteze:

H₁ - Povećanje snage mišića ekstenzora i fleksora trupa, kao i mišića ekstenzora i fleksora buta i natkolenice.

H₂ - Povećanje pokretljivosti u zglobovima kičmenog stuba i u zglobu kuka.

H₃ - Pozitivan subjektivan osećaj ispitanika po pitanju sposobnosti za obavljanje svakodnevnih aktivnosti.

H₄ - Smanjenje bola i drugih simptoma izazvanih oboljenjem lumbalnih kičmenih pršljenova, odnosno međupršljenskih diskusa.

H₅ - Bolje opšte psiho-fizičko stanje ispitanika u davanju njihove subjektivne ocene o tome kako se osećaju.

5. METOD RADA

Ovo je eksperimentalno istraživanje u kojem je korišćen empirijski metod. Eksperimentalni program u trajanju šest meseci realizovan je na uzorku žena koje boluju od lumbalne diskus hernije, a sačinjen je od vežbi zasnovanih na principima pilates metode. Program se realizovao tri puta nedeljno u trajanju od 60 do 90 minuta, s ukupnim fondom od 72 časa, a realizovan je u sali za vežbanje fitnes centra „Limegrove fitness and spa“ u Beogradu i „Sportskoj hali UB“ u Ubu. Efekti primene datog programa vežbanja ispitani su putem standardizovanih testova, kao i putem upitnika koji je sačinjen za potrebe ovog istraživanja.

5.1. UZORAK ISPITANIKA

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 10 žena, prosečne starosti 60 ± 5 godina. Sve ispitanice boluju od lumbalne diskus hernije i to u nivou između četvrtog lumbalnog pršljena i prvog sakralnog kičmenog pršljena. Svim ispitanicama dijagnozu je postavio lekar specijalista (ne starija od 3 god) koja je kod nekih definisana prvim, kod nekih dugim, a retko trećim stadijumom progresije lumbalne diskus hernije. Takođe, ispitanice na već pomenutom nivou kičmenog stuba (L4-S1) imaju protuziju ili prolaps međupršljenskog diska na jednom ili na dva mesta. Mehanizam protuzije/prolapsa diska vezuje se za radikulopatiju kod nekih ispitanica, dok kod većine to nije slučaj.

Eksperimentalnim programom obuhvaćene su ispitanice koje su zdravstveno sposobne za datu fizičku aktivnost i dobrovoljno su pristale da učestvuju u istraživanju.

5.2. UZORAK VARIJABLI

Polazeći od postavljenog predmeta i cilja istraživanja, ispitane su varijable koje su sistematizovane u sledeće grupe: prva se odnosi na prostor pokretljivosti, druga na mišićnu snagu i treća na specijalizovane testove.

Varijable iz prostora pokretljivosti:

- merenje amplitude pokreta natkolenice u zglobu kuka,
- merenje amplitude pokreta trupa.

Varijable iz prostora mišićne snage:

- Fleksija trupa (*m.rectus abdominis*),
- Ekstenzija trupa (*mm.extensores trunci*),
- Rotacija trupa (*mm.obliquus abdominis externus et internus*),
- Bočna fleksija trupa (*flexores lateralis trunci*).

Varijable iz prostora specijalizovanih testova:

- Patrikov (FABER) test,
- Trendelenburgov test,
- Elijev test,
- Test istezanja femoralnog nerva.

Procena pokretljivosti zglobova je jedna od krucijalnih mera koje trener ispituje u proceni statusa vežbača, u ovom slučaju bolesnika (*Dg.hernia disci L4/S1*). Pokretljivost zglobova predstavlja osnovnu funkciju lokomotornog aparata, a merenje obima pokreta u zglobovima osnovnu dijagnostičku metodu kojom bi svaki sportski radnik trebalo da vlada i primenjuje je u praksi. Postupkom merenja amplitude pokreta trener se upoznaje sa stanjem pokretljivosti zglobova a u skladu sa tim registruje odstupanja, formira program vežbanja i kontroliše uspešnost svog tretmana u procesu oporavka.

Pri inicijalnom i finalnom merenju pokretljivosti zglobova ispitanicima je meren obim pokreta trupa i obim pokreta natkolenice.

Procena snage mišića je pored pokretljivosti jedna od najbitnijih mera kojom ispitivač, tj. trener procenjuje stanje vežbača. U fitnessu se mišićna snaga procenjuje mnogobrojnim metodama koje daju više ili manje precizne rezultate i uvid u trenutno stanje mišićnog sistema i energetske potencijale. Međutim, manuelna metoda procene mišićne snage (MMT) se pokazala kao najzahvalnija u praksi kada je u pitanju procena ispitanika sa nekim patološkim stanjem lokomotornog sistema.

Merenje mišićne snage je, kao i pokretljivost u zglobovima, obavljeno pre tretmana i nakon šest meseci po završetku tretmana, a merenjem su zahvaćene kritične mišićne grupe karakteristične za stanje zajedničko za sve ispitanike, a to je lumbalna diskus hernija.

Specijalizovani testovi predstavljaju posebno oformljene, standardizovane testove, koji su već opšte poznati u medicini i fizioterapiji, a u praksi se koriste za jednostavno i brzo postavljanje dijagnoze. Možda bi trenerima termin „postavljanje dijagnoze“ zvučao preozbiljno ili neadekvatno, pa zato treba napomenuti da se pod tim pojmom podrazumeva zapravo procena i uočavanje nedostataka kod vežbača, vezanih za patološke promene lokomotornog aparata do kojih je eventualno došlo (značajno skraćivanje vezivnih i mišićnih tkiva, kontraktura, izrazito smanjena pokretljivost zglobova, itd.).

5.3. OPIS TESTOVA I INSTRUMENATA

5.3.1. PROCENA POKRETLJIVOSTI ZGLOBOVA

Za procenu pokretljivosti zgloba kuka i kičmenog stuba, primenjeni su standardizovani kineziološki testovi za procenu pokretljivosti (Nikolić i Vučurević, 2011).

Merenje amplitude pokreta natkolenice izvedeno je pri sledećim pokretima u zglobu kuka:

- Fleksija natkolenice sa flektiranom potkolenicom,
- Fleksija natkolenice sa ekstendiranom potkolenicom,
- Ekstenzija natkolenice sa ekstendiranom potkolenicom,
- Ekstenzija natkolenice sa flektiranom potkolenicom,

- Abdukcija natkolenice,
- Adukcija natkolenice,
- Unutrašnja rotacija natkolenice,
- Spoljašnja rotacija natkolenice.

Merenje amplitude pokreta trupa izvedeno je pri sledećim pokretima:

- Fleksija trupa,
- Ekstenzija trupa,
- Bočna fleksija trupa,
- Rotacija trupa.

Od instrumenata za realizaciju merenja obima pokreta korišćen je uglomer sa kracima i santimetarska pantljika.

Merenje amplitude pokreta natkolenice - Položaj ispitanika pri merenju se menjao u zavisnosti od segmenta i pokreta koji je u tom trenutku procenjivan, tako da su ispitanici pri merenju amplitude pokreta u zglobu kuka zauzimali ležeći položaj na leđima, stomaku ili boku, sa nogama savijenim ili opruženim u zglobu kolena. Merenje je obavljeno tako što ispitanik sve položaje zauzima na terapijskom stolu, dok ispitivač stoji pored. Protokol merenja amplitude pokreta natkolenice realizovan je prema Vučureviću i Nikoliću (2011).

Fleksija natkolenice merena je u dva slučaja:

1. Fleksija natkolenice sa flektiranom potkolenicom – Ispitanik leži na leđima, noge su opružene. Centar uglomera postavlja se na projekciju osovine oko koje se izvodi pokret, sa lateralne strane zgloba kuka, na veliki trohanter (trochanter major). Nepokretni krak prati uzdužnu osovinu karlice, odnosno srednju aksilarnu liniju, a pokretni krak prati uzdužnu osovinu butne kosti (natkolenice). Istovremeno se izvodi fleksija natkolenice prema karlici i fleksija potkolenice prema natkolenici.
2. Fleksija natkolenice sa ekstendiranom potkolenicom - Ispitanik leži na leđima, noge su opružene. Centar uglomera postavlja se na projekciju osovine oko koje se izvodi pokret, sa lateralne strane zgloba kuka, na veliki trohanter. Nepokretni krak

prati uzdužnu osovinu karlice odnosno srednju aksilarnu liniju, a pokretni krak prati uzdužnu osovinu natkolenice. Izvodi se pokret fleksije natkolenice sa ekstenziranom potkolenicom, a vodi se računa da ne dođe do gubljenja lumbalne lordoze.

Ekstenzija natkolenice merena je u dva slučaja:

3. Ekstenzija natkolenice sa ekstenziranom potkolenicom - Ispitanik leži na stomaku (pronirani položaj tela). Centar uglomera se postavlja na projekciju osovine zgloba oko koje se izvodi pokret, sa lateralne strane zgloba kuka, na trohanter major. Nepokretni krak uglomera prati uzdužnu osu karlice odnosno srednju aksilarnu liniju tela, a pokretni krak uglomera se nalazi na uzdužnoj osovini natkolenice. Izvodi se pokret ekstenzije natkolenice sa ekstenziranom potkolenicom. Početni položaj je 0° i tokom pokreta ugao se povećava.
4. Ekstenzija natkolenice sa flektiranom potkolenicom – Ispitanik je u istom početnom proniranom položaju. Centar uglomera postavlja se na projekciju osovine oko koje se izvodi pokret, sa lateralne strane kuka, na trohanter major. Nepokretni krak prati uzdužnu osovinu karlice odnosno srednju aksilarnu liniju, a početni krak uzdužnu osovinu natkolenice.
5. Abdukcija natkolenice - Ispitanik leži na leđima, noge su opružene. Centar uglomera se postavlja odmah ispod *spina iliaca anterior superior* (SIAS) noge čiji pokret abdukcije se meri. Nepokretni krak ide transpelvično do ispod SIAS-a druge noge, odnosno suprotne polovine karlice, dok pokretni krak prati uzdužnu osovinu natkolenice čiji pokret se meri.
6. Adukcija natkolenice - Ispitanik leži na leđima, noge su opružene. Centar uglomera se postavlja neposredno ispod SIAS-a noge čiji pokret se meri. Nepokretni krak ide ispod suprotnog SIAS-a, a pokretni krak prati uzdužnu osovinu natkolenice. Druga noga se savija u kuku i kolenu ili se abducira, kako bi se napravilo mesta za pokret adukcije noge čiji pokret se meri. Izvodi se pokret adukcije natkolenice preko središnje linije tela, pri čemu se ugao od početnik 0° povećava tokom izvođenja pokreta.

7. Unutrašnja rotacija natkolenice - Ispitanik sedi sa nogama flektiranim za 90° koje vise preko ivice stola. Centar uglomera se postavlja na projekciju osovine oko koje se izvodi pokret, na ligament patele, neposredno ispod čašice. Nepokretni krak je paralelan ivici stola preko koje potkolenica visi, a pokretni krak prati uzdužnu osovinu potkolenice, odnosno prednju ivicu tibije, tokom izvođenja pokreta rotacije natkolenice. Izvodi se pokret unutrašnje rotacije natkolenice, pri kome potkolenica odlazi upolje, a vodi se računa da se karlica tokom pokreta ne odvaja od stola.
8. Spoljašnja rotacija natkolenice - Ispitanik sedi na ivici stola, potkolenica noge kojoj se pokret meri je savijena u kolenu do 90° i visi preko ivice stola, dok je druga noga savijena u kuku i kolenu, radi stabilnosti, a i kako ne bi smetala u izvođenju pokreta spoljašnje rotacije. Centar uglomera se postavlja na projekciju osovine (vertikalna osovina kuka) na ligament patele, neposredno ispod patele. Nepokretni krak uglomera paralelan je ivici stola, a pokretni krak prati uzdužnu osovinu potkolenice odnosno prednju ivicu tibije. Izvodi se pokret spoljašnje rotacije natkolenice, pri kome potkolenica odlazi unutra, prema središnjoj liniji tela.

Merenje amplitude pokreta trupa izvršeno je u sve tri telesne ravni, frontalnoj (bočna fleksija trupa), sagitalnoj (fleksija i ekstenzija trupa) i transvezalnoj ravni (rotacija trupa).

U realizaciji merenja ispitivač se služi uglomerom sa kracima i santimetarskom pantljkikom, a ispitanik u zavisnosti od pokreta koji izvodi zauzima sedeći ili stojeći položaj, dok se prilikom merenja pokreta bočne fleksije i rotacije trupa služi drvenom palicom, čiji će postupak primene u merenju biti detaljno opisan u daljem tekstu. Protokol merenja amplitude pokreta natkolenice realizovan je prema Nikoliću i Vučureviću (2011).

1. Fleksija trupa - Ispitanik sedi, trup se nalazi u neutralnom položaju. Merenje se vrši santimetarskom trakom i to tako što prvo u neutralnom položaju, a zatim pri najvećoj mogućoj amplitudi pokreta fleksije, merimo rastojanje dveju fiksnih tačaka: gornju tačku predstavlja *incisura jugularis* na grudnoj kosti, dok je donja

tačka podloga na kojoj ispitanik sedi. Razlika u broju santimetara predstavlja vrednost pokreta fleksije trupa.

2. Ekstenzija trupa - Položaj ispitanika i način merenja (postavljanje santimetarske trake) je isti kao kod merenja fleksije trupa, samo je pokret suprotnog smera.
3. Bočna fleksija trupa - Ispitanik sedi na stolu, tako da mu leđa budu u ravni sa ivicom stola. Svojim rukama, kubitalnim jamama, obuhvata palicu koja se nalazi iza leđa i predstavlja poprečnu osovinu trupa. Ivica stola predstavlja poprečnu osovinu karlice, pod uslovom da karlica tokom izvođenja pokreta ne menja svoj odnos prema stolu, tj. ne pomera se. Kada se izvrši bočna fleksija trupa, osovine (palica i ivica stola) zaklapaju izvestan oštar ugao, koji predstavlja vrednost amplitude pokreta bočne fleksije. Taj ugao meri se tako što se centar uglomera postavlja bilo gde na palicu, sa njene zadnje strane, fiksni krak uglomera ostaje paralelan ivici stola, a pokretni krak uglomera se nalazi stalno na palici i prati njeno kretanje. Vrednost amplitude pokreta očitava se direktno na uglomeru.
4. Rotacija trupa - Ispitanik sedi na ivici stola. Trup je u neutralnom položaju a pacijent svojim rukama obuhvata palicu koja je provučena iza leđa. Ova palica, kao i u prethodnom merenju, predstavlja poprečnu osovinu trupa, dok ivica stola predstavlja poprečnu osovinu karlice, opet pod uslovom da karlica ne menja svoj odnos prema stolu prilikom izvođenja pokreta. Posmatrano odozgo, u horizontalnoj ravni, ove dve osovine ne zaklapaju nikakav ugao, kada se trup nalazi u neutralnom položaju. Izvrši li se rotacija, ove dve osovine će zaklopiti u horizontalnoj ravni izvestan oštar ugao, koji predstavlja vrednost amplitude pokreta rotacije trupa u tu stranu.

5.3.2.PROCENA SNAGE MIŠIĆA

Procena snage mišića manuelnom metodom podrazumeva angažovanje ispitivanog mišića koncentričnom kontrakcijom koju manifestuje preko slobodnog /ih distalnog /ih pripoja, u najvećem broju slučajeva. To znači da mišić svojom aktivnošću izvodi pokret pri kome se pokreće distalni segment (Nikolić, 2003, str.9).

U ovom istraživanju, pri inicijalnom i finalnom merenju, svim ispitanicama izmerena je mišićna snaga pri izvođenju sledećih pokreta trupa:

- Fleksija trupa (*m.rectus abdominis*),
- Ekstenzija trupa (*mm.extensores trunci*),
- Rotacija trupa (*mm.obliquus abdominis externus et internus*),
- Bočna fleksija trupa (*flexores lateralis trunci*).

Poznato je da svaki od gore navedenih pokreta izvodi više mišića, ali je pri testiranju pažnja (kako ispitivača, tako i ispitanika, uz adekvatne instrukcije) bila usmerena na maksimalno opterećenje mišića koji dominantno izvodi pokret (agonist), a da se pritom smanji uticaj mišića sinergista koji pomažu izvođenje zadatog pokreta.

Isti princip važi i za merenje snage mišića buta koje je sprovedeno prilikom izvođenja sledećih pokreta u zglobu kuka:

- Fleksija natkolenice (*m.iliopsoas, m.tensor facia latae, m.sartorius*),
- Ekstenzija natkolenice (*m.gluteus maximus*),
- Adukcija natkolenice (*mm.adductores femoris*),
- Abdukcija natkolenice (*mm.gluteus medius et minimus*).

Pri izvođenju testa položaj ispitanika, kao i njegovo svesno učestvovanje u izvođenju testa je jako bitno. Mehanizam sprovođenja merenja kao i vrednovanje rezultata jasno je definisan, te se u skladu sa uspehom u izvođenju zadatog pokreta dodeljuje odgovarajuća ocena. Ispitanik pristupanjem testiranju može ostvariti ocene od 0 do 5², gde se za svaku od ocena vezuju određeni uslovi koje je neophodno ispuniti. Takođe, između regularnih ocena od 0 do 5, moguće je dodeliti i tzv. međuocene + (plus) i – (minus), kako bi ocenjivanje odnosno merenje bilo preciznije obavljeno. Pravilo kojim se testiranje započinje, bilo koja mišićna grupa da je u pitanju, jeste da ispitanik zauzima položaj koji je predviđen za ocenu 3.

² U radu je prikazan postupak merenja manuelne mišićne snage samo za ocene 3, 4 i 5 jer grupu ispitanika čine fizički sposobni pojedinci bez težih oštećenja LMA.

Procena snage mišića trupa - Početni položaj u zavisnosti od grupe mišića koja se ispituje, kao i ocene za koju se pokret izvodi, može biti sedeći, ležeći na stomaku, leđima, preko ivice stola itd. Protokol manualnog mišićnog testa za pokreta trupa realizovan je prema Nikoliću (2003).

Manualna procena mišića trupa sprovedena je tako što ispitanici zauzimaju odgovarajući početni položaj na terapijskom stolu, dok ispitivač stoji sa strane i pruža otpor procenjujući snagu mišića pri sledećim pokretima trupa:

- Fleksija trupa - Glavni mišić koji izvodi ovaj pokret jeste pravi trbušni mišić (m.rectus abdominis) koji kontrakcijom oba svoja pripoja, kada su slobodni distalni pripoji na grudnoj kosti i rebrima, flektira trup prema karlici smanjujući rastojanje između grudne kosti i simfize pubične kosti, pri čemu dolazi do smanjenja lumbalne lordoze. Kada su slobodni proksimalni pripoji na pubičnoj kosti, ovi mišići flektiraju karlicu prema trupu.

Mehanizam sprovođenja testa:

- ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži u supiniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju, a ruke opružene pored tela. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira karlicu dok ispitanik flektira, podiže trup protiv sile zemljine teže odizujući gornje uglove lopatica od podloge, što ispitivač proverava drugom rukom.
 - ✓ Ocena 4 - ispitanik leži u supiniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene na grudima. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira karlicu. Ispitanik izvodi aktivan pokret fleksije trupa, podiže trup protiv sile zemljine teže odizujući i donje uglove lopatica od podloge.
 - ✓ Ocena 5 - Ispitanik leži u supiniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene iza glave. Ispitivač stoji pored stola i rukama fiksira karlicu. Ispitanik izvodi aktivan pokret fleksije trupa protiv sile zemljine teže odizujući donje uglove lopatica i ceo grudni koš od podloge.
- Ekstenzija trupa - Pri obostranoj kontrakciji svih mišića ekstenzora trupa (mm.extensores trunci), kada su slobodni pripoji na kičmenom stubu, dolazi do ekstenzije trupa prema karlici. Jednostranom kontrakcijom ovi mišići izводе pokrete bočne fleksije i rotacije trupa. Mehanizam sprovođenja testa:
 - ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži u proniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju, a ruke opružene pored tela. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom

fiksira potkolenice iznad skočnih zglobov, a drugom rukom fiksira karlicu. Ispitanik ekstendira trup, podiže grudni koš od podloge protiv sile zemljine teže kroz punu amplitudu pokreta.

- ✓ Ocena 4 - Ispitanik leži u proniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene iza glave. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira karlicu a drugom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova. Ispitanik izvodi aktivan pokret ekstenzije trupa, podiže grudni koš od podloge protiv sile zemljine teže.
- ✓ Ocena 5 - Ispitanik leži u proniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene iza glave. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira potkolenice iznad skočnog zgloba. Ispitanik izvodi aktivan pokret ekstenzije trupa protiv sile zemljine teže odizujući ceo gornji deo tela od podloge.
- Rotacija trupa - Glavni mišići u izvođenju pokreta rotacije trupa jesu spoljašnji i unutrašnji kosi trbušni mišići (mm. obliquus abdominis externus et internus). Kontrakcijom levog unutrašnjeg i desnog spoljašnjeg kosog trbušnog mišića dolazi do rotacije trupa u levu stranu, pri čemu desno rame ide napred. Suprotna kombinacija kontrahovanja kosih trbušnih mišića dovodi do rotacije u desnu stranu. Mehanizam testiranja:
 - ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži u supiniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju a ruke opružene pored tela. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova, a drugom rukom fiksira karlicu. Ispitanik rotira trup protiv sile zemljine teže odizujući jednu lopaticu od podloge.
 - ✓ Ocena 4 - Ispitanik leži u supiniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju dok su ruke prekrštene na grudima. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira karlicu a drugom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova. Ispitanik istovremeno izvodi aktivan pokret rotacije i fleksije trupa protiv sile zemljine teže odizujući obe lopatice od podloge.
 - ✓ Ocena 5 - Ispitanik leži u supiniranom položaju, glava, vrat i trup su u neutralnom položaju dok su ruke prekrštene iza glave. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova. Ispitanik istovremeno izvodi

aktivan pokret rotacije i fleksije trupa protiv sile zemljine teže odižući obe lopatice od podloge.

- Bočna fleksija trupa- Kontrakcijom svih mišića jedne strane trupa (flexores lateralis trunci) dolazi do fleksije trupa na jednu stranu, onu sa koje se nalaze kontrahovani mišići. Pri kontrakciji laterofleksora smanjuje se rastojanje između rebra i karlice u srednjoj aksilarnoj liniji. Mehanizam testiranja:

- ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži u položaju na boku. Glava, vrat, trup, karlica i noge su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene na grudima. Između nogu se nalazi jastuk koji smanjuje pritisak u predelu kolenog zgloba. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova dok drugom fiksira karlicu. Ispitanik bočno flektira trup, podiže rame od podloge protiv sile zemljine teže.
- ✓ Ocena 4 - Ispitanik leži u položaju na boku. Glava, vrat, trup, karlica i noge su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene na grudima. Između nogu se nalazi jastuk koji smanjuje pritisak u predelu kolenog zgloba. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova dok drugom fiksira karlicu. Ispitanik bočno flektira trup, podiže rame i gornji deo grudnog koša od podloge protiv sile zemljine teže.
- ✓ Ocena 5 - Ispitanik leži u položaju na boku. Glava, vrat, trup, karlica i noge su u neutralnom položaju, dok su ruke prekrštene na grudima. Između nogu se nalazi jastuk koji smanjuje pritisak u predelu kolenog zgloba. Ispitivač stoji pored stola i jednom rukom fiksira potkolenice iznad skočnih zglobova dok drugom fiksira karlicu. Ispitanik bočno flektira trup, podiže rame i ceo grudni koš od podloge protiv sile zemljine teže.

Procena snage mišića buta - Jačina mišića buta igra veoma značajnu ulogu u terapiji lumbalne diskus hernije. U skladu sa tim procena mišića buta i vrednovanje obavljeno je pažljivo za različite mišićne grupe buta, ali i za neke mišiće pojedinačno. Uloge mišića buta su kompleksne i višebrojne, stoga je testiranje mišića obavljeno pri sledećim pokretima u zglobu kuka:

- Fleksija natkolenice - Glavni pregibač natkolenice prema karlici jeste bedreno-butni mišić (m.iliopsoas). Pored fleksije natkolenice m.iliopsoas je snažan spoljašnji rotator natkolenice prema karlici. Kada je tačka oslonca na femuru, ovaj mišić flektira karlicu i trup prema natkolenici, odnosno podiže karlicu i trup iz ležećeg supiniranog položaja tela u sedeći položaj. Jednostranom kontrakcijom m.iliopsoas major flektira ili rotira trup na svoju stranu. Mehanizam testiranja:
 - ✓ Ocena 3 - Ispitanik sedi na ivici stola, sa nogama koje vise preko ivice, rukama oslonjenim o podlogu. Karlica je fiksirana dok su potkolenice flektirane za 90 prema natkolenicama. Ispitivač stoji pored stola na strani ispitivanog mišića i jednom rukom fiksira karlicu. Ispitanik u koordiniranom obrascu izvodi aktivan pokret fleksije natkolenice prema karlici kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže.
 - ✓ Ocena 4 i 5 - Položaj ispitanika je isti kao i za ocenu 3. Ispitivač stoji pored stola sa strane ispitivanog mišića i zahteva da ispitanik izvede aktivan pokret kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže/ podigne nogu sa podloge/ uz pružanje dodatnog umerenog manuelnog otpora u pravcu ekstenzije za ocenu 4, odnosno jačeg dodatnog manuelnog otpora za ocenu 5.
- Fleksija, abdukcija i unutrašnja rotacija natkolenice - Tzv. mišić zatezač butine (m.tensor fascia latae) zbog svog pravca pružanja ima veoma kompleksnu ulogu, te deluje tako što natkolenicu pokreće u više pravaca. Pored zatezanja butne fascije, učestvuje u izvođenju pokreta fleksije, abdukcije i unutrašnje rotacije natkolenice prema karlici i ekstenzije potkolenice prema natkolenici. Mehanizam testiranja:
 - ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži na boku suprotne/ neispitivane noge koja je opružena, dok je karlica fiksirana. Natkolenica noge koja se ispituje nalazi se u fleksiji od 45 i unutrašnjoj rotaciji, dok je potkolenica u ekstenziji. Ispitivač stoji pored stola iza leđa ispitanika i jednom rukom fiksira karlicu. Ispitanik iz ovog položaja izvodi aktivan pokret abdukcije natkolenice kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže podižući nogu vertikalno uvis.
 - ✓ Ocena 4 i 5 - Položaj ispitanika je isti kao i za ocenu 3. Ispitivač stoji pored stola iza leđa ispitanika i jednom rukom fiksira karlicu dok drugom rukom pruža dodatni manuelni otpor iznad kolenog zgloba u smeru addukcije. Ispitanik izvodi

aktivan pokret abdukcije natkolenice kroz punu amplitudu pokreta, ali pored sile zemljine teže treba da savlada i umereni dodatni manuelni otpor za ocenu 4, odnosno jači dodatni manuelni otpor za ocenu 5.

- Fleksija natkolenice (m.sartorius) - Terzijski mišić je dvozglojni mišić jer prelazi i preko zgloba kuka i preko kolennog zgloba, pa u skladu sa tim ispoljava svoje dejstvo na oba zgloba. Zbog svog pravca pružanja ima više funkcija: fleksija potkolenice prema natkolenici, fleksija natkolenice prema karlici, abdukcija natkolenice prema karlici i spoljašnja rotacija natkolenice prema karlici. Mehanizam testiranja:
 - ✓ Ocena 3 - Ispitanik sedi dok su potkolenice flektirane za 90 i spuštene preko ivice stola. Uz fiksaciju karlice, Ispitanik istovremeno izvodi aktivne pokrete fleksije potkolenice prema natkolenici; fleksije, abdukcije i spoljašnje rotacije natkolenice prema karlici kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže, klizeći petom po prednjoj površini tibije do golenjačnog ispupčenja druge noge. Ispitivač se nalazi pored stola sa strane ispitivane noge ispitanika i pri izvođenju pokreta fiksira karlicu ispitaniku.
 - ✓ Ocena 4 i 5 - Položaj ispitanika je isti kao pri ispitivanju za ocenu 3. Ispitivač stoji pored terapeutskog stola sa strane ispitivane noge i pri izvođenju pokreta jednom rukom pruža manuelni otpor na potkolenici u pravcu ekstenzije potkolenice i unurašnje rotacije natkolenice povlačeći potkolenicu prema napred i upolje, dok drugom rukom pruža manuelni otpor na natkolenicu u pravcu ekstenzije i adukcije natkolenice gurajući je prema dole i prema drugoj nozi. Ispitanik izvodi istovremeno aktivne pokrete fleksije potkolenice prema natkolenici, fleksije, abdukcije i spoljašnje rotacije natkolenice prema karlici kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže uz savladavanje dodatnog umerenog manualnog otpora za ocenu 4, odnosno jačeg dodatnog manualnog otpora za ocenu 5.
- Ekstenzija natkolenice - Najsnažniji ekstenzor natkolenice prema karlice i spoljni rotator jeste veliki sedalni mišić (m.gluteus maximus). Kada je fiksiran pripoj na femuru tada ekstendira karlicu prema natkolenici i rotira je unazad prema stajnoj nozi. Ovaj mišić preko svojih donjih vlakana aducira, a preko svojih gornjih vlakana abducira natkolenicu prema karlici. Mehanizam testiranja:

- ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži u proniranim položaju. Karlica je fiksirana a potkolenica flektirana za 90 kako bi se isključilo dejstvo mišića zadnje lože natkolenice. Ispitanik izvodi aktivan pokret ekstenzije natkolenice prema karlici kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže. Ispitivač se nalazi pored stola sa strane ispitivane noge i fiksira karlicu ispitanika.
- ✓ Ocena 4 i 5 - Položaj ispitanika je isti kao i pri ispitivanju za ocenu 3. Ispitivač se nalazi pored stola sa strane ispitivane noge i jednom rukom fiksira karlicu, a drugom rukom na nadlaktici iznad kolena pruža manuelni otpor u pravcu fleksije natkolenice. Ispitanik izvodi aktivan pokret ekstenzije natkolenice kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže uz savladavanje dodatnog umerenog maunelnog otpora za ocenu 4, odnosno jačeg dodatnog manualnog otpora za ocenu 5.
- Adukcija natkolenice - Primicači buta (mm.adductores femoris) pored toga što vrše adukciju natkolenice, oni rotiraju natkolenicu upolje, a donji deo snopa m.adductor magnus-a natkolenicu rotira unutra. U primicače buta spadaju m.adductor longus, m.adductor magnus, m.adductor brevis, m.pectineus i m.gracilis. Mehanizam testiranja:
 - ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži na boku ispitivane noge sa opruženim nogama koje se nalaze u istoj ravni sa karlicom i trupom. Ispitivač stoji pored stola iza leđa ispitanika i jednom rukom pridržava gornju nogu koja se ne ispituje, u položaju abdukcije. Ispitanik izvodi aktiva pokret adukcije natkolenice kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže. Pri izvođenju pokreta pacijent podiže ispitivanu nogu od podloge i privodi je, aducira, drugoj gornjoj nozi.
 - ✓ Ocena 4 i 5 - Položaj ispitanika je isti kao pri ispitivanju za ocenu 3. Ispitivač stoji iza leđa ispitanika i jednom rukom pridržava gornju nogu koja se ne ispituje u položaju abdukcije, dok drugom pruža otpor natkolenici u smeru abdukcije. Ispitanik izvodi aktivan pokret adukcije natkolenice prema karlici, podiže nogu uvis prema dugoj nozi, kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže uz savladavanje umerenog dodatnog manualnog otpora za ocenu 4, i još jačeg dodatnog mauelnog otpora za ocenu 5.
- Abdukcija natkolenice - Srednji i mali sedalni mišići (mm.gluteus medius et minimus) kontrakcijom svih svojih vlakana, kada su fiksirani pripoji na karlici, snažno odvode

natkolenicu prema karlici. Aktivnošću prednjih vlakana, uz abdukciju natkolenice istovremeno izvode i unutrašnju rotaciju i fleksiju natkolenice prema karlici. Aktivnošću zadnjih vlakana, uz abdukciju natkolenice istovremeno izvode spoljašnju rotaciju i ekstenziju natkolenice prema karlici. Mehanizam testiranja:

- ✓ Ocena 3 - Ispitanik leži na boku neispitivane noge koja je flektirana u zglobu kuka i zglobu kolena zbog veće stabilnosti ispitanika. Karlica je fiksirana, gornja noga koja se ispituje opružena je u zglobu kuka i zglobu kolena i nalazi se u istoj ravni sa trupom. Ispitivač stoji pored stola iza leđa ispitanika i jednom rukom fiksira karlicu, dok ispitanik izvodi aktivan pokret abdukcije natkolenice kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže.
- ✓ Ocena 4 i 5 - Položaj ispitanika je isti kao pri ispitivanju za ocenu 3. Ispitivač stoji pored stola iza ispitanika i jednom rukom fiksira karlicu dok drugom rukom pruža dodatni manuelni otpor u pravcu adukcije natkolenice. Ispitanik izvodi aktivan pokret abdukcije natkolenice prema karlici kroz punu amplitudu pokreta protiv sile zemljine teže uz savladavanje umerenog dodatnog otpora za ocenu 4, odnosno jačeg dodatnog manualnog otpora za ocenu 5.

5.3.3. SPECIJALIZOVANI TESTOVI

Za potrebe istraživanja, a imajući u vidu mehanizam nastanka i progresije ovog oboljenja, primenjeni su sledeći specijalizovani testovi:

1. PATRIKOV (FABER) TEST,
2. TRENDELENBURGOV TEST,
3. ELIJEV TEST,
4. TEST ISTEZANJA FEMORALNOG NERVA.

Svaki od testova postupno je objašnjen ispitanicima i demonstriran pre izvođenja, takođe ispitanici su znali kakve senzacije mogu da očekuju prilikom izvođenja testa. Testiranje je sprovedeno na terapijskom stolu, a kao i sva druga merenja, pre i posle šestomesečnog tretmana. Ishod svakog testa može biti pozitivan (+) ili negativan (-) u zavisnosti od toga da li se kod

ispitanika javljaju očekivane reakcije (bol, prinudna promena položaja nekog segmenta i sl.) ili ne. Protokol testiranja realizovan je prema Đuroviću, Brdareski i Vukomanoviću (2016).

Radi radi boljeg razumevanja i jasnije predstave, sledi opis testova i mehanizam njihovog sprovođenja:

- Patrikov (FABER- akronim of Flexion, Abduction and External Rotation) test predstavlja test kojim se ispituje poreklo bola. Ukoliko se pri izvođenju testa bol pojavi u preponi, to govori da je izvor tegoba zglobovi kuka, a ako je bol lokalizovan više sa zadnje strane karlice, u sakroilijačnom zglobovi, onda je to mesto izvora problema. Test se izvodi tako što ispitanik leži na leđima sa jednom opruženom nogom i drugom savijenom u zglobovi kuka i kolena, stopalom oslonjenim o koleno pružene noge. Iz tog položaja ispitivač jednom rukom fiksira karlicu, a drugom rukom vrši pritisak na koleno savijene noge na dole, povećavajući pokret abdukcije i spoljašnje rotacije. Pojava bola i lokalizacija govori da li je test pozitivan ili negativan.
- Trendelenburgov test se koristi kako bi se utvrdilo da li je karlica stabilna, tj. da li su mišići čija je uloga stabilizacija karlice (abduktori uglavnom) dovoljno jaki. Test se izvodi u stojećem položaju, tako što ispitanik jednostavno podigne stopalo jedne noge gore, dok ispitivač posmatra pomeranje karlice. Ukoliko su mišići stabilizatori karlice (abduktori stajne noge) slabi, doći će do „propadanja“ karlice na suprotnu stranu (pozitivan test). Ukoliko ispitanik ne promeni položaj karlice pri odizanju noge, test je negativan.
- Elijev test je veoma jednostavan a značajan test koji služi za procenu fleksione muskulature kuka. Ispitanik zauzima položaj na leđima sa jednom opruženom nogom, dok drugu savija u zglobovi kuka i kolena i povlači koleno ka grudima. Veoma je često skraćivanje mišića fleksora u zglobovi kuka, te ukoliko postoji, prilikom izvođenja testa (povlačenja kolena na grudi), opružena noga će se odizati od površine stola (pozitivan test). Ukoliko prilikom privlačenja kolena na grudi druga noga ne gubi kontakt sa površinom stola, možemo smatrati da je test negativan i da nisu prisutne fleksione kontrakture.

- Test istezanja femoralnog nerva se koristi za praktično proveravanje očuvanosti nervnih korenova u lumbalnom delu kičme (najčešće L3-L4). Test se izvodi tako što ispitanik zauzima položaj na stomaku, dok ispitivač jednom rukom fiksira karlicu, a drugom rukom obuhvativši flektiranu nogu za koleno zglob vuče na gore, tj. izvodi ekstenziju u zglobu kuka. Pojava bola u leđima ili butini čini test istezanja femoralnog nerva pozitivnim. Ukoliko bola u leđima nema, rezultat testa beležimo kao negativan.

5.4. EKSPERIMENTALNI PROGRAM

Eksperimentalni program je trajao šest meseci, tri puta nedeljno, s ukupnim fondom od 72 časa u trajanju od 60 do 90 minuta. Svaki čas pojedinačno planiran je unapred, a njime je rukovodio jedan trener. Program su činile jasno definisane vežbe zasnovane na pilates metodi uz poštovanje osnovnih šest pilates principa. Vežbe su bile odgovarajuće koncipirane i raspoređene kroz tri osnovna dela časa – uvodni, glavni i završni deo.

Program vežbanja, temeljen na principima pilates metode, sastojao se od vežbi predviđenih za jačanje muskulature, vežbi za povećanje pokretljivosti, usmerenih na kritične regije, zauzimanja ravnotežnih položaja, vežbi za istezanje skraćene muskulature i uz to vežbi disanja. Pored toga, program vežbi na nedeljnom nivou je bio različit po strukturi (3 različita treninga), dok se kao takav (nepromenjen ili minimalno izmenjen) ponavljao svake sledeće nedelje, uz promene u intenzitetu izvođenja vežbi. Doziranje intenziteta se menjalo tokom vremenskog perioda sprovođenja eksperimentalnog programa, i to u skladu sa planom programa, ali i u odnosu na pojedinačno napredovanje u izvođenju vežbi svakog od ispitanika.

Sprovođenjem inicijalnog merenja, ali i poznavanjem karakteristika oboljenja, utvrđeno je koji su nedostaci iz prostora mišićne snage i pokretljivosti dominantni, pa je u skladu sa tim i program realizovan, sa „akcentom“ vežbi usmerenih na kritične regije. Svaki čas je podrazumevao izvođenje neke od sledećih grupa vežbi: vežbe jačanje i rastezanje, vežbe ravnoteže i vežbe disanja. Kod vežbi jačanja i rastezanja tretirani su: mišići fleksori trupa, mišići

ekstenzori trupa, mišići rotatori trupa, mišići laterofleksori trupa, mišići fleksori natkolenice, mišići ekstenzori natkolenice, mišići aduktorai natkolenice, mišići abduktori natkolenice i mišići rotatori natkolenice.

Pored vežbi namenjenih specijalno za rešavanje problema izazvanih lumbalnom diskus hernijom, primenjivane su i vežbe za jačanje i istežanje drugih mišićnih grupa, tako da se može reći da je programom jednog časa aktivirana i tretirana gotovo kompletna muskulatura tela. Za potrebe časa, korišćene su strunjače, a ponekad i rekviziti kao što su: drvene palice i elastične tuber trake.

Glavni deo časa je u najvećoj meri bio posvećen tretiranju kritičnih regija, a i pored frontalnog oblika rada, uloženi su trud da svaki od vežbača dobije konkretan kompleks vežbi za grupu nespecifične probleme (skolioze, jednostrana skraćivanja, itd.).

5.5. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Svi podaci prikupljeni istraživanjem obrađeni su postupcima deskriptivne i komparativne statistike. Iz prostora deskriptivne statistike određena je aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata dobijenih merenjem pokretljivosti, mišićne snage i vrednovanjem specijalizovanih testova. Za utvrđivanje razlika između inicijalnog i finalnog merenja, nakon sprovedenog eksperimentalnog tretmana, iz prostora komparativne statistike primenjen je t-test za zavisne uzorke. Kod merenja razlika/napredka rezultata specijalizovanih testova korišćen je Vilkošonov (*Wilcoxon Signed Ranks Test*) test za neparametrijsku statistiku. Nivo statističke značajnosti je postavljen na $p < 0,05$. Za analizu podataka korišćen je Eksel (custom *Excel spreadsheet*, Hopkins, 2000) i paket SPSS (*IBM SPSS version 20.0, Chicago, IL, USA*)

6. INTERPRETACIJA REZULTATA SA DISKUSIJOM

U tabeli 1, prikazani su deskriptivni statistički pokazatelji i vrednosti t-testa varijabli manuelne procene mišića na inicijalnom i finalnom merenju.

Tabela 1. Deskriptivni pokazatelji i vrednosti t-testa za manuelne mišićne testove

VARIJABLE	N	M _I ±SD	M _F ±SD	t	p
Fleksija trupa	10	3,60±,52	4,10±,87	-3,000	,015*
Ekstenzija trupa	10	3,60±,52	4,20±,63	-3.647	,005**
Rotacija trupom levo	10	3,60±,52	3,90±,87	-1.964	.081
Rotacija trupom desno	10	3,70±,48	4,00±,82	-1.964	.081
Laterofleksija trupa levo	10	3,50±,53	3,80±,42	-1.964	.081
Laterofleksija trupa desno	10	3,50±,53	3,90±,32	-2.449	.037*
Iliopsoas leva noga	10	3,80±,42	3,50±,85	-4.583	.001**
Iliopsoas desna noga	10	3,80±,42	4,40±,84	-3.674	.005**
Tensor faciae leva noga	10	3,70±,48	4,00±,67	-1.964	.081
Tensor faciae desna noga	10	3,70±,48	4,00±,67	-1.964	.081
Sartorius leva noga	10	3,80±,42	4,70±,48	-9.000	.000***
Sartorius desna noga	10	3,80±,42	4,70±,48	-9.000	.000***
Ekstenzija leva noga	10	3,70±,48	4,20±,79	-3.000	.015*
Ekstenzija desna noga	10	3,70±,48	4,10±,74	-2.449	.037*
Adukcija leva noga	10	3,80±,42	4,20±,42	-2.449	.037*
Adukcija desna noga	10	3,80±,42	4,20±,42	-2.449	.037*
Abdukcija leva noga	10	3,90±,57	4,40±,67	-3.000	.015*
Abdukcija desna noga	10	3,80±63	4,50±,53	-4.583	.001**

Legenda: N – broj ispitanika; M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; t – t test; p – nivo značajnosti (* p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001)

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1, može se uočiti da je do statistički značajnog poboljšanja na nivou značajnosti p<0,05 u varijablama: fleksija trupa, laterofleksija trupa desno,

ekstenzija leva noga, ekstenzija desna noga, adukcija leva noga, adukcija desna noga i abdukcija leva noga. Statistički značajna razlika na nivou značajnosti $p < 0,01$ uočava se kod varijabli: ekstenzija trupa, iliopsoas leva noga, iliopsoas desna noga i abdukcija desna noga, dok se kod varijabli: sartorius leva noga i sartorius desna noga uočava statistička značajnost na nivou $p < 0,001$.

Rezultati istraživanja ukazuju na to da je eksperimentalni program pilates metode ostvario pozitivan uticaj na rezultate, odnosno fizičko stanje vežbačica koje su učestvovale u studiji. Iako je primetan napredak kod nekih vežbi (rotacija trupom levo i desno, laterofleksija levo, tensor fasciae latae obe strane) nisu ostvarene značajne razlike ($p = 0.081$). Za sve ostale manuelne mišićne testove postoji značajna razlika/napredak.

Rezultati deskriptivnih statističkih pokazatelja i vrednosti t-testa varijabli iz prostora pokretljivosti na inicijalnom i finalnom merenju prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Deskriptivni pokazatelji i vrednosti t-testa za testove pokretljivosti

VARIJABLE	N	$M_I \pm SD$	$M_F \pm SD$	t	P
Fleksija trupa	10	7,10 $\pm$,18	9,10 $\pm$,21	-7.746	.000***
Ekstenzija trupa	10	4,90 $\pm$,14	7,00 $\pm$,94	-7.584	.000***
Rotacija trupom levo	10	34,30 $\pm$,67	36,20 $\pm$,61	-5.460	.000***
Rotacija trupom desno	10	35,10 $\pm$,7	36,80 $\pm$,61	-4.495	.002*
Laterofleksija trupa levo	10	39,80 $\pm$,4	41,70 $\pm$,34	-5.460	.000***
Laterofleksija trupa desno	10	40,30 $\pm$,34	42,30 $\pm$,26	-5.477	.000***
Fleksija natkolenice sa flektiranom leva	10	106,90 $\pm$,69	110,20 $\pm$,64	-5.906	.000***
Fleksija natkolenice sa fleksijom desna	10	107,70 $\pm$,67	110,80 $\pm$,62	-5.670	.000***
Fleksija sa ekstendiranom leva	10	68,90 $\pm$,57	71,30 $\pm$,56	-5.622	.000***
Fleksija sa ekstendiranom desna	10	69,20 $\pm$,58	71,90 $\pm$,52	-6.821	.000***
Ekstenzija sa ekstendiranom	10	10,40 $\pm$,21	12,20 $\pm$,12	-5.511	.000***

leva					
Ekstenzija sa ekstendiranom desna	10	10,80± ,18	12,90± ,13	-6.034	.000***
Ekstenzija sa flektiranom leva	10	6,80± ,15	8,20± ,14	-8.573	.000***
Ekstenzija sa flektiranom desna	10	7,20± ,17	8,70± ,15	-4.025	.003**
Abdukcija leva noga	10	40,70± ,44	42,10± ,41	-4.118	.003**
Abdukcija desna noga	10	41,00± ,41	42,50± ,29	-3.503	.007**
Adukcija leva noga	10	17,40± ,2	19,20± ,12	-5.014	.001**
Adukcija desna noga	10	18,10± ,21	19,00± ,13	-2.862	.019*
Unutrašnja rotacija leva	10	35,40± ,83	37,50± ,76	-4.583	.001**
Unutrašnja rotacija desna	10	36,00± ,72	38,10± ,62	-3.706	.005**
Spoljašnja rotacija leva	10	41,20± ,39	42,70± ,33	-3.308	.009**
Spoljašnja rotacija desna	10	40,50± ,53	42,70± ,28	-1.908	.089

Legenda: N – broj ispitanika; M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; t – t test; p – nivo značajnosti (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$)

Rezultati istraživanja iz prostora pokretljivosti, prikazani u tabel 2, ukazuju da je šestomesečni program vežbanja statistički značajno uticao na sve izmerene varijable. Naime, kod svih praćenih varijablije postignut značajan napredak, samo je kod testa za spoljašnju rotaciju desne noge neznačajan ($p=0.89$).

Tabela 3. Deskriptivni pokazatelji specijalizovanih testova

Variable	N	Inicijalno merenje		Finalno merenje	
		Broj poz. na testu	SD	Broj poz. na testu	SD
Patrikov (FABER) test	10	1	,316	0	0,000
Trendelburgov test	10	2	,422	0	0,000
Elijev test	10	7	,483	0	0,000
Test istezanja femoralnog nerva	10	8	,422	1	,316

Legenda: N – broj ispitanika; SD – standardna devijacija.

Kada su u pitanju specijalizovani testovi za datu populaciju i tu je postignut značajan napredak kod testova istezanja femoralnog nerva i Felijevo test (p=0.008), dok kod preostala dva testa nije bilo napredka.

Tabela 4. Vilkogsonov test

	PATRIKOV (FABER) TEST	TRENDELENBURGOV TEST	ELIJEV TEST	TEST ISTEZANJA FEMORALNOG NERVA
Z	-1.000 ^b	-1.414 ^b	-2.646 ^b	-2.646 ^b
Značajnost	.317	.157	.008	.008

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1, može se videti da postoji statistički značajna razlika u rezultatima merenja mišićne snage pre i nakon tretmana zasnovanog na pilates principima. Može se reći da primenjene vežbe, kod kojih se posebna pažnja posvećuje tačnosti i slivenosti pokreta utiče na mišićnu snagu fleksora i ekstenzora trupa, odnosno kako je Pilates navodio takozvanog „kora“. Time se dolazi do toga da je postavljena hipoteza (H_1) koja predviđa povećanje snage mišića fleksora i ekstenzora trupa i natkolenice, potvrđena.

Takođe, zahvaljujući istom eksperimentalnom programu znatno je povećana pokretljivost u zglobovima, naročito u zglobu kuka i kičmenom stubu. Rezultati prikazani u tabeli 2 ukazuju na statistički zabeležen značajan napredak po pitanju pokretljivosti, a na osnovu istih H_2 se potvrđuje.

Zahvaljujući karakteristikama pilates metode i principu kontrole zauzimanja specifičnog početnog položaja kojim se angažuju mišići „centra“ tokom celog treninga, ispitanici beleže znatno bolje rezultate mišićnih testova mišića trbuha. Pored toga, povećanju pokretljivosti su, pored vežbi istezanja, doprinele i aktivne pilates vežbe sprovedene u glavnom delu treninga. Zauzimanjem određenih položaja, izvođenjem pokreta pinih amplituda, sporo i precizno, pored jačanja mišića došlo je i do povećanja obima pokreta u zglobovima.

Deskriptivni pokazatelji specijalizovnih testova koji su sprovedeni nad ispitanicama pokazuju da je po završetku šestomesečnog tretmana samo jedna ispitanica imala jednu negativnu ocenu, što je naspram inicijalnog merenja, sa preko 15 pozitivnih ocena na različitim testovima, značajan napredak u terapiji lečenja njihovog oboljenja.

Uvažavajući relevantne rezultate statističkih analiza, ali i procenu subjektivnog osećaja ispitanica, može se reći da su hipoteze (H_4 i H_5) koje govore o pozitivnim efektima tretmana na psiho-fizičko stanje ispitanika i osećaja bola vezanog za lumbalnu diskus herniju, potvrđene.

7. ZAKLJUČAK

U istraživanju koje je trajalo šest meseci, učestvovalo je 10 ispitanica, starosti 60 ± 5 godina, koje boluju od lumbalne diskus hernije. Svaka od njih imala je pre pristupanja eksperimentalnom programu, neki vid terapije, ali je kod svih bio prisutan bol i simptomi karakteristični za dato oboljenje diskusa kičmenih pršljenova.

Pre početka eksperimentalnog programa, tretmana pilates metodom, svim ispitanicama izmeren je obim pokretljivosti u zglobu kuka i kičmenom stubu, gde je utvrđeno da su vrednosti pokreta u pojedinim zglobovima, ispod proseka. Takođe, merena im je snaga mišića manuelnim mišićnim testom, gde su zabeležene slabosti mišića trbuha i mišića donjeg dela leđa, posebno.

Nakon šest meseci kontinuiranog vežbanja, tri puta nedeljno, ispitanice su ponovno podvrgnute identičnim merenjima, čiji su rezultati statistički dokazali uspešnost porograma u njihovoj terapiji. Obim pokreta u kritičnim zglobovima se povećao, a mišići su ojačali.

Poseban značaj, kada je u pitanju vid terapijskog vežbanja, jeste subjektivan osećaj vežbača. Već nakon prve 2-3 nedelje tretmana ispitanice su mogle osetiti prve pozitivne promene. To je jako značajan momenat i za vežbače, ali i za onog koji programom rukovodi.

Najveći benefit koji je postignut ovim eksperimentom, odnosno tretmanom pilates metodom, jeste osposobljavanje vežbača/ispitanika da nesmetano obavljaju svakodnevne aktivnosti. Bol predstavlja ometajući faktor za normalno funkcionisanje, obavljanje posla ili bavljenje fizičkom aktivnošću. Za većinu ispitanica ovaj vid vežbanja postao je rešenje za normalan život sa diskus hernijom.

Pilates metoda se pokazala kao adekvatan i veoma efektivan vid vežbanja za osobe sa lumbalnom diskus hernijom. Zahvaljujući principima koje pilates metoda nudi, vežbači su maksimalno zaštićeni i bezbedni, a opet pored toga uključeni sistem treninga i sistem sporta i rekreacije uopšte.

Zbog dužeg vremenskog perioda kroz koji je tretman realizovan, i svih benefita koje su ispitanice mogle da osele, postepeno je postao potreba, a na neki način i rutina, pa nije isključeno da će neke od njih nastaviti da upražnjavaju program samostalno.

LITERATURA

- Abernethly, B. (2013). *Biofizičke osnove ljudskog pokreta*. Beograd: Data Status.
- Bošković, M. (2003). *Anatomija čoveka – deskriptivna i funkcionalna*. Beograd: IDP „Naučna KMD“.
- Đurović, A., Brdareski, Z., i Vukomanović, A. (2016). *Fizijatrijska propedevtika*. Beograd: Medija centar „Odbrana“.
- Zec, Ž. (2000). *Osnovi kineziologije*. Beograd: SIA.
- Jovanović, L., i Jović, S. (1999). *Kineziterapija kod povreda i oboljenja perifernog nervnog sistema*. Beograd: SIA.
- Kovačević, R., i Marić, R. (2007). *Fizioterapija u hirurgiji – kineziterapija u rehabilitaciji pacijenata sa povredama i oboljenjima mišićnoskeletnog sistema*. Beograd: SIA.
- Mandarić, D. (2018). *Grupni fitnes programi u teoriji i praksi*. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
- Nikolić, S. (2002). *Procena snage mišića – noga*. Beograd: SIA.
- Nikolić, S., i Vučurević, S. (2011). *Praktikum iz kineziologije*. Beograd: SIA.
- Nikolić, S. (2001). *Procena snage mišića – glava*. Beograd: SIA.
- Tešić, M. (2015). *Tretman sportista i rekreativaca sa dijagnozom lumbalne diskus hernije* (Završni rad). Beograd: Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Ugarković, S. (2004). *Biomedicinske osnove sportske medicine*. Novi Sad: SIA.
- Higgins, R., Brukner, P., & English, B. (2009). *Osnove sportske medicine*. Beograd: Data Status.