



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

NENAD PETRC

**UČINCI IZOKINETIČKOGA
TRENINGA NA JAKOST MIŠIĆA
TRUPA KOD ISPITANIKA SA
SPONDILOARTROPATIJAMA KOJI
PRIMAJU BIOLOŠKE LIJEKOVE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

NENAD PETRC

**EFFECTS OF ISOKINETIC
TRAINING ON TRUNK MUSCLES
STRENGTH OF PATIENTS WITH
SPONDYLOARTHROPATHY WHO
RECIEVE BIOLOGICAL DRUGS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

NENAD PETRC

**UČINCI IZOKINETIČKOGA
TRENINGA NA JAKOST MIŠIĆA
TRUPA KOD ISPITANIKA SA
SPONDILOARTROPATIJAMA KOJI
PRIMAJU BIOLOŠKE LIJEKOVE**

DOKTORSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Tatjana Kehler, dr. med.

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

NENAD PETRC

**EFFECTS OF ISOKINETIC
TRAINING ON TRUNK MUSCLES
STRENGTH OF PATIENTS WITH
SPONDYLOARTHROPATHY WHO
RECIEVE BIOLOGICAL DRUGS**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:

Prof. Tatjana Kehler, MD, PhD

Zagreb, 2024.

Informacije o mentoru:

Prof. dr. sc. Tatjana Kehler, dr. med., diplomirala je na Medicinskom fakultetu u Rijeci 1982. godine. Pripravnički staž obavljala je u KBC Rijeka te potom radila u DZ Krk (Hitna medicinska pomoć). Od listopada 1985.g. radi u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju bolesti srca, pluća i reumatizma Thalassotherapia Opatija. Od 2003. godine. predstojnik je Djelatnosti za fizikalnu medicinu i reumatologiju Thalassotherapia Opatija.

Završila je specijalizaciju iz fizikalne medicine i rehabilitacije te poslijediplomski studij iz reumatologije na Medicinskom fakultetu u Zagrebu. 2000. godine položila subspecijalistički ispit iz reumatologije.

Doktorat znanosti stekla je u području medicinskih znanosti 2003. godine nakon magisterija znanosti obranjenog 1988. godine.

2015. do 2023. godine obavljala je posao pročelnice Katedre za fizioterapiju Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.

Voditelj je izbornih kolegija „Specifičnosti fizioterapije u bolesnika treće životne dobi“, „Novosti u liječenju upalnih reumatoidnih bolesti“ na diplomskom studiju Fizioterapija Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.; „Medicinska rehabilitacija osoba treće životne dobi“, „Fizikalna terapija u upalnim reumatskim oboljenjima“ na integriranom preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju Medicina pri Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci.

Suradnik je u nastavi na kolegiju „Prirodni ljekoviti činitelji“ na poslijediplomskom specijalističkom studiju Zdravstveni turizam Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci.; „Elektroterapija, hidroterapija, balneoterapija i talasoterapija“ na poslijediplomskom specijalističkom studiju Fizikalna medicina i rehabilitacija Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.; „Rehabilitacijska medicina“ na preddiplomskom stručnom studij Fizioterapija Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.

Objavila je kao autor i koautor brojne publikacije u raznim časopisima i zbornicima. Sudjelovala je i u organizaciji nekoliko znanstvenih skupova i kongresa iz fizikalne medicine i rehabilitacije te reumatologije. Kao glavni ispitivač, sudjelovala je u više multicentričnih, međunarodnih studija ispitivanja lijekova.

Članica je brojnih domaćih i međunarodnih stručnih društava, liga i radnih skupina.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici, prof. dr. sc. Tatjani Kehler, na pruženoj pomoći koja mi je bila potrebna prilikom izrade ovog rada. Posebno joj se zahvaljujem na podršci, idejama i svim ljudskim i stručnim savjetima u svakom koraku doktorskog studija.

Hvala članovima povjerenstva na usmjeravanju u pripremi znanstvene metodologije istraživanja od obrane projekta do obrane doktorske disertacije.

Zahvaljujem se kolegama Davidu, Matiji i Marku koji su pomagali oko izokinetičkih testiranja. Također se zahvaljujem i ostalim kolegicama i kolegama iz Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju bolesti srca, pluća i reumatizma Thalassotherapia Opatija, koji su mi pružili pomoć u svakodnevnom radu i na taj način doprinijeli provedbi istraživačkog rada.

Veliko hvala mojoj supruzi Alenki na nesebičnoj podršci koja mi je bila potrebna, pomoći, velikom strpljenju i potpori u ovom, kao i u svim drugim pothvatima.

Ovaj rad posvećujem svojim sinovima Ivanu i Gabrielu koji su mi davali snagu i volju da sve ovo privedem kraju i koji su ostali uskraćeni za sve one sate provedene u izradi ovog rada.

SAŽETAK

Uvod Spondiloartropatije (SpA) spadaju u skupinu reumatskih bolesti čiji simptomi s vremenom zahvaćaju cijelu kralješnicu, a ponekad i periferne zglobove. Liječenje SpA podrazumijeva regulaciju simptoma bolesti i upale te prevenciju potencijalnih strukturalnih oštećenja. Unatoč evidentnoj učinkovitosti farmakološke terapije, a posebno bioloških lijekova, kao i učinkovitosti različitih kineziterapijskih intervencija, ipak postoji potreba za osmišljavanjem novih programa liječenja koji su prilagođeniji suvremenom načinu života. Primjer takvog modernog pristupa gdje se svakom pojedincu nakon obavljenog dijagnostičkog testa personalizira program, svakako su vježbe na izokinetičkom aparatu.

Cilj ovog istraživanja bio je usporediti učinke dvaju različitih pristupa vježbi u okviru fizioterapijskih intervencija kod osoba oboljelih od SpA. Riječ je o standardnom tipu vježbi i vježbi na izokinetičkom aparatu. Praćeni su učinci tih terapijskih postupaka na jakost mišića trupa, razinu boli u lumbosakralnom dijelu kralješnice i na opće funkcionalno stanje oboljelih.

Metode Istraživanje se provodilo na Zavodu za fizikalnu terapiju i rehabilitaciju Thalassoterapije Opatija. Prije provođenja dobivena su potrebna odobrenja od Etičkog povjerenstva bolnice te Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta u Zagrebu. U istraživanju je sudjelovao 51 ispitanik, od toga 43,1 % (N=22) muškog i 56,9 % (N=29) ženskog spola. Prosječna dob ispitanika iznosi 42,9 godine. Nakon što su upoznati s protokolom istraživanja, ispitanici su jednostavnim slučajnim odabirom podijeljeni u dvije grupe. U grupi koja je vježbala prema standardnom protokolu bilo je 38,5 % (N=10) muških i 61,5 % (N=16) ženskih ispitanika, a u grupi koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu 48 % (N=12) muških i 52 % (N=13) ženskih ispitanika. Svaki ispitanik obavio je ukupno 15 intervencija, a svaka intervencija trajala je sat i dvadeset minuta. Svi ispitanici provodili su istovjetne fizikalne procedure (opća hidrokineziterapija i primjena transkutane elektrostimulacije (TENS) u području lumbalne kralješnice), dok je pristup vježbama izvođen na dva različita načina: jedna grupa izvodila je izotonične i izometrijske vježbe, a druga vježbe na izokinetičkom aparatu. Mjerenja su se provodila prije početka intervencija, neposredno po završetku intervencija te šest tjedana nakon intervencija. Na svim ispitanicima proveden je izokinetički test mišića trupa uz pomoć aparata Cybex model HumacNorm 2009., ispitano je njihovo funkcionalno stanje uz pomoć upitnika Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI) te razina boli u području lumbosakralne kralješnice uz pomoć vizualne analogne skale (VAS).

Rezultati Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da nijedna hipoteza ovog istraživanja nije potvrđena, odnosno nisu ustanovljene razlike u jakosti mišića trupa, intenzitetu boli i funkcionalnoj sposobnosti, neposredno i odloženo po završetku terapije, ni unutar svake pojedine grupe, niti između dviju grupa. Međutim, istraživanje je potvrdilo učinkovitost obje vrste korištenih kineziterapijskih intervencija u vidu smanjenja osjećaja boli, smanjenja disfunkcionalnosti te veće jakosti mišića (fleksori i ekstenzori) trupa neposredno po završetku intervencija i šest tjedana po završetku intervencija.

Zaključak Cijena usluga često je presudna za njihov odabir pa se ponekad neopravdano, pa čak i nepravedno, zaobilaze skuplje intervencije kao što je korištenje izokinetičkog aparata. Naime, zbog brzine kojom se postiže oporavak i same kvalitete oporavka, u konačnici vježbe na izokinetičkom aparatu vjerojatno bi bile i ekonomičnije za zajednicu, a nadasve korisnije za boljitak bolesnika. Uz to, one omogućavaju personalizirani pristup koji se sve više preferira i lakše usklađuje s nečijim svakodnevnim obavezama što je posebno važno za mlađu radno aktivnu populaciju.

Ovo istraživanje je pionirsko, odnosno njime se po prvi put ispituju efekti jednog novog i suvremenog pristupa vježbi. Dakle, vrijednost ovog istraživanja ogleda se prije svega u otvaranju jednog novog i važnog istraživačkog područja, kao i postavljanje osnovnih smjernica za buduća istraživanja u tom području.

Ključne riječi spondiloartropatija, fizioterapijske intervencije, izokinetički aparat, jakost mišića trupa, funkcionalna sposobnost, bol

SUMMARY

Introduction Spondyloarthropathies (SpA) belong to a group of rheumatic diseases whose symptoms eventually affect the entire spine and sometimes also peripheral joints. The treatment of SpA involves regulating the symptoms of disease and inflammation and preventing potential structural damage. Despite the obvious effectiveness of pharmacological therapy, especially biological drugs, as well as the effectiveness of various kinesiotherapeutic interventions, there is still a need to develop new treatment programmes that are better adapted to modern lifestyles. One example of such a modern approach, in which each person receives an individualised programme following a diagnostic test, is exercise on an isokinetic device.

This study aimed to compare the effects of two different exercise approaches as part of physiotherapy interventions for people with SpA. These were a standard type of exercise and exercise on an isokinetic device. The effects of these therapeutic procedures on the strength of the trunk musculature, the level of pain in the lumbosacral spine, and on the general functional status of the patients were observed.

Methods The study was conducted at the Institute of Physiotherapy and Rehabilitation of Thalassotherapia Opatija. Before the study was conducted, the necessary authorisations were obtained from the Ethics Committee of the hospital and the Ethics Committee of the Faculty of Kinesiology in Zagreb. The study involved 51 participants, of whom 43.1 % (N=22) were male and 56.9 % (N=29) female. The average age of the subjects was 42.9 years. After an introduction to the research protocol, the subjects were divided into two groups by simple random selection. In the group that trained according to the standard protocol, 38.5 % (N=10) were male and 61.5 % (N=16) were female; in the group that trained according to the isokinetic protocol, 48 % (N=12) were male and 52 % (N=13) were female. Each participant performed a total of 15 interventions, with each intervention lasting one hour and 20 minutes. All subjects performed the same physical procedures (general hydrokinesitherapy and the application of transcutaneous electrical stimulation (TENS) to the lumbar spine), while the approach to exercise was performed in two different ways: One group performed isotonic and isometric exercises, the other performed exercises on an isokinetic device. The measurements were taken before the start of the interventions, immediately after the end of the interventions and six weeks after the interventions. All subjects underwent an isokinetic test of the trunk muscles using the Cybex HumacNorm 2009 device, their functional status was assessed using the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI) questionnaire, and the level of pain in the lumbosacral spine was assessed using a visual analog scale (VAS).

Results The results obtained show that none of the hypotheses of this study were confirmed, i.e. no differences were found in trunk muscle strength, pain intensity and functional ability, either immediately or with a time delay after the end of therapy, either within each group or between the two groups. However, the study confirmed the effectiveness of both types of kinesiotherapeutic interventions applied in terms of a reduction in pain perception, a reduction in dysfunction and greater muscle strength (flexor and extensor) of the trunk immediately after the end of the interventions and six weeks after the end of the interventions.

Conclusion The price of services is often a determining factor in their selection, so that sometimes more expensive interventions, such as the use of an isokinetic device, are unjustifiably and even wrongly bypassed. This is because, due to the speed with which recovery is achieved and the quality of the recovery itself, exercises on an isokinetic device would probably be more economical for the community and, above all, more beneficial for the well-being of patients. In addition, they allow for a personalised approach, which is increasingly preferred and easier to balance with daily commitments, which is particularly important for the younger working population.

This research is pioneering, i.e. it is the first to investigate the impact of a new and modern approach to exercise. Therefore, the value of this research lies primarily in opening up a new and important area of research and in establishing basic guidelines for future research in this field.

Key words spondyloarthropathy, physiotherapy interventions, isokinetic device, strength of trunk muscles, functional ability, pain

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Osnove anatomije i biomehanike kralješnice.....	1
1.1.1. Anatomija kralješnice.....	1
1.1.2. Biomehanika kralješnice.....	2
1.2. Bolesti kralješnice.....	3
1.2.1. Spondiloartropatija.....	5
1.2.1.1. Ankilozantni spodilitis.....	5
1.3. Liječenje spondiloartropatija.....	7
1.3.1. Biološki lijekovi/terapija.....	7
1.3.2. Nefarmakološko liječenje.....	8
1.3.2.1. Fizikalna terapija.....	9
2. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA.....	13
3. CILJEVI I HIPOTEZE.....	15
3.1. Cilj istraživanja.....	15
3.2. Hipoteze istraživanja.....	15
4. METODE ISTRAŽIVANJA.....	16
4.1. Postupak istraživanja.....	16
4.2. Uzorak ispitanika.....	17
4.3. Protokoli fizioterapijskih intervencija.....	17
4.3.1. Fizikalne procedure.....	17
4.3.1.1. Elektroterapija.....	17
4.3.1.2. Hidrokineziterapija.....	18
4.3.1.3. Kineziterapija.....	19
4.4. Mjerenja i testovi / mjerni instrumenti.....	20
4.4.1. Izokinetički sustav / mjerenje jakosti mišićne trupa.....	21
4.4.1.1. Izokinetički test fleksora i ekstenzora trupa.....	24
4.4.1.2. Protokol testa fleksije i ekstenzije trupa (koncentrično/koncentrični rad).....	24
4.4.2. BASFI upitnik / procjena općeg funkcionalnog stanja.....	25
4.4.3. Vizualno-analogni skala / procjena stupnja boli u lumbosakralnoj kralješnici	26
4.5. Uzorak varijabli.....	28
4.6. Statistička analiza.....	28
5. REZULTATI.....	29
5.1. Deskriptivni podaci.....	29

5.2. Razlike u jakosti mišića trupa među dvjema grupama kroz tri mjerenja.....	30
5.2.1. Razlike u jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s.....	30
5.2.2. Razlike u jakosti fleksora trupa trupa pri KB 90°/s.....	31
5.2.3. Razlike u jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s.....	33
5.2.4. Razlike u jakosti ekstenzora trupa pri KB 90 °/s.....	34
5.3. Razlike u stupnju funkcionalnosti.....	35
5.4. Razlike u intenzitetu boli lumbosakralnog dijela kralješnice.....	37
6. RASPRAVA.....	39
7. DOPRINOSI, PREDNOSTI I METODOLOŠKA OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA.....	47
7.1. Praktični i znanstveni doprinos istraživanja.....	47
7.2. Prednosti i metodološka ograničenja istraživanja.....	47
8. ZAKLJUČAK.....	50
9. LITERATURA.....	51
10. PRILOZI.....	65
11. ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA.....	76

1. UVOD

1.1. Osnove anatomije i biomehanike kralješnicer

1.1.1. Anatomija kralješnice

Kralješnica, *columna vertebralis*, osnovni je dio skeleta koji spaja kosti trupa s glavom i udovima. Uz zaštitu kralješničke moždine i stabilizaciju zdjelice, njezina je glavna funkcija potpora i pokretanje glave i trupa. Kralješnica sadržava 33 ili 34 kralješka, 7 vratnih, 12 prsnih, 5 slabinskih, 5 križnih i 3 do 5 trtičnih (1-3).

Svaki od kralješkaka sadrži trup, korijen, luk i 7 nastavaka od kojih je jedan trnasti, dva para zglobnih te jedan par poprečnih. Nastavci su međusobno odijeljeni intervertebralnim diskovima. Trupovi kralješkaka što se spuštaju niže su masivniji jer je njihova glavna funkcija da budu potpora te da nose tjelesnu težinu. Korijen kralješka je prijelaz između luka i trupa. Poprečni nastavci pružaju se s kralješničkih lukova na svaku stranu i oni služe kao hvatište za duboke mišiće leđa. Trnasti nastavak nalazi se straga te se na njegovo izbočenje hvataju mišići i ligamenti kralješnice. Zglobni nastavci nalaze se na prijelazu trupa u luk s gornje i donje strane. Njihova uloga je da održavaju zglobna tijela za zglob sa okolnim kralješkom. Iznad i ispod prijelaza trupa u luk smještena je po jedna udubina, *incisura vertebralis superior et inferior*. Ta udubljena dva susjedna kralješkaka obrubljaju otvor, *foramen intervertebrale*, kroz koji prolaze živci i krvne žile (1-3).

Slabinsku ili lumbalnu kralješnicu čini 5 međusobno uzglobljenih kralješkaka. Dva susjedna lumbalna kralješka zbirno čine tri zgloba. Dva zgloba nalaze se između donjeg zglobnog nastavka gornjeg kralješka i gornjeg zglobnog nastavka donjeg kralješka i njih nazivamo zigoapofizni zglob, dok se jedan zglob nalazi između dva trupa kralješka. S prednje strane kralješke odvajaju intervertebralni diskovi koje na okupu drže stražnji i prednji longitudinalni ligament. Sa stražnje strane zglobni nastavci čine zigoapofizne zglobove, dok susjedne kralješke održavaju intertransverzni, interspinozni i supraspinozni ligamenti, kao i žuti ligament (*ligamenta flava*). Makar ponekad lumbalni kralješci mogu izgledati kao ravna linija, u uspravnom položaju oni bi trebali biti u fiziološkoj lumbarnoj lordozi. Prvobitni argument za to je nagib lumbalne kralješnice i način na koji se ona naslanja na križnu kost. Nekoliko je faktora čiji rezultat daje oblik lumbalne lordoze. Prvobitni je svakako izgled lumbosakralnog intervertebralnog diska, koji je različit od ostalih intervertebralnih diskova. Naime on je

klinastog oblika te mu je stražnja strana 6 do 7 milimetara kraća nego prednja. Drugi faktor je izgled L5. Isto kao i kod lumbosakralnog diska, L5 je klinastog oblika, s 3 milimetra većom frontalnom stranom trupa (1-3).

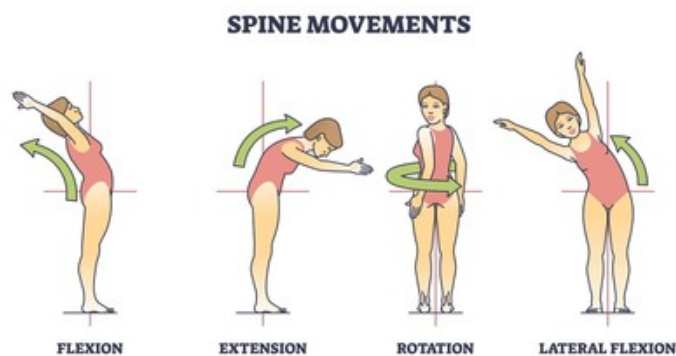
Paravertebralnu muskulaturu, odnosno mišiće oko kralješnice, klasificiramo na one lokalne i globalne. Njihova je glavna zadaća kontrola stabilnosti same kralješnice te prijenos snage između prsnog koša i zdjelice (4). Sve mišiće (izuzev *m. psoas major*) koji imaju polazište ili hvatište na lumbalnoj kralješnici nazivamo lokalni. U lokalne mišiće spadaju intertransverzalni i interspinalni mišići, medijalna i lateralna vlakna *m. erector spinae* te medijalna vlakna *m. quadratus lumborum*. Njihova je uloga mehanički stabilizirati kralješnicu, kontrolirati njezinu zakrivljenost i održavati pravilan stav. Mišići koji kreću sa zdjelice, a imaju hvatište na sternumu, nazivamo globalni. U globalne mišiće spadaju *m. rectus abdominus*, *m. obliquus externus et internus*, lateralna vlakna *m. quadratus lumborum* te torakalni dio *m. erector spinae*. Glavna uloga globalnih mišića je da uravnoteže vanjsku silu, na način da sila koja ostane i djeluje na lumbalnu kralješnicu bude pod nadzorom lokalnih mišića (5).

1.1.2. Biomehanika kralješnice

U sustavu organa za kretanje kralješnica je zaseban organ koji ima statičku i dinamičku funkciju. Njene kretnje odvijaju se između segmenata gdje svaki segment čini zglobov između dva susjedna kralješka. Gibljivost same kralješnice među segmentima je minimalna, ali se uvećava pribiranjem svih kretnji kralješnice unutar vertebralnog dinamičkog segmenta (1, 6). Kralješnica je zahvaljujući svojim fiziološkim krivinama (ima izgled dvostrukog slova „S“), jako izdržljiva i otporna na opterećenje. Takav oblik omogućuje joj veliku pokretljivost, daje joj mogućnost primanja velikih opterećenja te olakšava amortizaciju (1-3, 6).

Kralješnica se sastoji od četiri fiziološke krivine: cervikalne i lumbalne lordoze te torakalne i sakralne kifoze. Krivine su se razvile u sagitalnoj ravnini, a nastale su kao rezultat uspravljanja čovjeka tijekom evolucije. Njihova uloga važna je kako u statici tako i u dinamici. Pokreti u kralješnici odvijaju se oko 3 glavne osovine: oko poprečne osovine izvode se kretnje antefleksije i retrofleksije, odnosno inklinacija i reklinacija, oko sagitalne osovine kretnje laterofleksije u desno i lijevo, dok se oko longitudinalne osovine provode kretnje rotacije u desno i lijevo (Slika 1.) (1-3, 6).

U lumbalnom dijelu kralješnice površine na zglobnim tijelima smještene su u sagitalnoj ravnini, stoga se pokreti mogu izvoditi oko transverzalne osi i tada se kralješnica pokreće naprijed i unatrag (antefleksija, retrofleksija). Antefleksiju je moguće izvesti do 40 stupnjeva, a u većem dijelu pokret se događa u vertebralnom dinamičkom segmentu L5-S1. Sam pokret kontroliraju paravertebralna muskulatura, fasetni zglobovi i njihove čahure, stražnji uzdužni ligament i intervertebralni diskovi. Pri pokretu antefleksije, *nucleus pulposus* se kreće prema natrag. Retrofleksiju je moguće izvesti do 30 stupnjeva, a pokret ograničavaju trbušna muskulatura, vlakna *anulusa fibrosusa*, prednji uzdužni ligament i fasetni zglobovi. Kod pokreta retrofleksije jezgra *nucleusa* se pomiče prema naprijed. Pokret laterofleksije udružen je s rotacijom trupa koju je moguće izvesti do 10 stupnjeva, a sama kretnja je kontrolirana uz pomoć intervertebralnih diskova, fasetnih zglobova i intertransverzalnih ligamenata. Pri pokretu laterofleksije *nucleus* se kreće prema strani konveksiteta, a kod rotacije ostaje u svojoj središnjoj poziciji (6).



Slika 1. Pokreti u lumbalnoj kralješnici

Preuzeto s :<https://www.shutterstock.com/image-vector/spine-movements-flexion-extension-rotation-260nw-2407730631.jpg>

1.2. Bolesti kralješnice

Bolovi u kralješnici jedan su od najčešćih zdravstvenih problema te predstavljaju jedan od vodećih razloga za posjet liječniku. Bolesti kralješnice, odnosno vertebrogene tegobe, mogu biti koštano–mišićno–ligamentarnog ili neuralnog uzroka. S obzirom na anatomske strukture, bol može biti uzrokovana oštećenjem diska, malih zglobova kralješnice, značajnom hernijom

diska koja potiskuje korijene spinalnih živaca te bolovi uzrokovani oštećenjem sakroilijakalnih zglobova. Bolovi u lumbalnoj kralješnici mogu biti pozicionirani samo u donjem dijelu kralješnice ili se mogu projicirati bočno i prema naprijed. Kada se bol iz donjeg dijela lumbalne kralješnice širi prema jednoj ili obje noge u karakterističnoj radikularnoj distribuciji, riječ je o lumboishialgiji (7). Bolovi u kralješnici najčešće su benigni i prolazni, a mogu nastati naglo ili postupno. S obzirom na dužinu trajanja, razlikujemo akutnu i kroničnu bol (7). Bol koja ne prolazi duže vrijeme ili se ponovno vraća može biti posljedica teže degenerativne patologije kralješnice. Takvi bolovi često se pojavljuju u starijoj životnoj dobi kada je moguća i pojava ostalih bolesti, što u svakom slučaju iziskuje dodatne pretrage i terapiju. Ako su bolovi snažni te se javljaju u nekretanju i kretanju, a posebno ako je prisutna povišena temperatura, gubitak tjelesne mase, atrofija miškulature ili pojedini neurološki istupi, mogu biti posljedica ozbiljne patologije koja iziskuje hitnu analizu (8).

Među najčešćima uzrocima bolova u području kralješnice su prekomjerno opterećenje kod mlađih te degenerativne promjene kod starijih osoba. Također, uzroci boli mogu biti i manjak fizičke aktivnosti, prekomjerna tjelesna težina, nošenje neprikladne obuće, ravna stopala, prevelika emotivna napetost i kronični stres. Mogu se pojaviti i kao posljedica pogrešnog opterećenja ili lakše povrede, istegnuća ili blage upale mišića, tetiva, ligamenata ili ostalih struktura kralješnice i organa za kretanje uz samu kralješnicu. U tom se slučaju obično kaže da su bolovi mehaničke naravi. Za tu vrstu boli karakteristično je da se bol pojačava prilikom izvođenja određenih pokreta ili promjene položaja, dok prilikom mirovanja dolazi do smanjenja ili prestanka bolova. Takvi bolovi nerijetko mogu proći sami od sebe ili uz uzimanje lijekova protiv bolova i/ili fizikalnu terapiju (8).

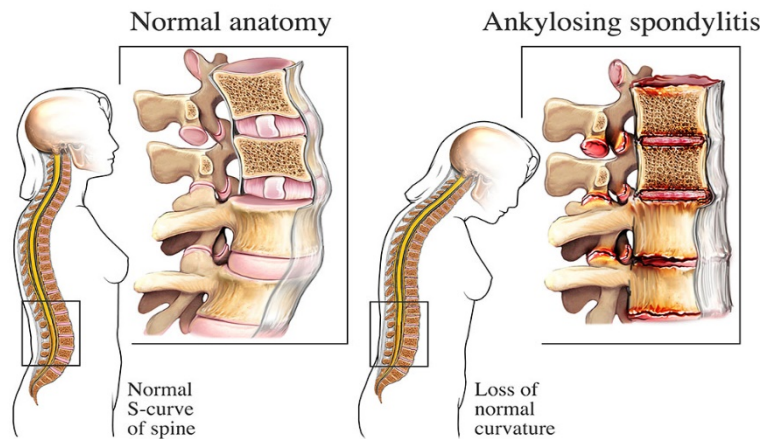
Upalna bolest kralješnice javlja se kao bol nastala uslijed upalne reakcije. Pojava prvih simptoma upale u velikom broju slučajeva javlja se prije 45. godine života. Pojava upalnog tipa boli uobičajeno je najistaknutija kroz noć i rano ujutro. Također se ujutro javlja i zakočenost u trajanju od nekoliko sati. Bol u najvećem broju slučajeva počinje progresivno u donjem predjelu kralješnice i glutealnoj regiji. Može se javiti u obliku nelagode i nejasne tupe boli, uz osjet težine. Progresivno se bol može pogoršati i obuhvatiti torakalni i cervikalni dio kralješnice. Različitim oblicima vježbi razgibavanja može se ublažiti, katkad i nestati, dok se prilikom mirovanja može ponovno pojaviti. Nesteroidni antireumatici imaju povoljan učinak na smanjenje upale i bola, koja se često može vratiti i biti prisutna godinama prije negoli se postavi konačna dijagnoza (7-11).

1.2.1. Spondiloartropatija

Spondiloartropatije (SpA) su grupa artritisa koje uz zajednička klinička i patogenetska obilježja imaju i genetsku predispoziciju (9, 10). SpA je progresivna bolest koja s vremenom zahvaća cijelu kralješnicu (11). Upalna križobolja je glavna klinička manifestacija koja se javlja se u 70 % slučajeva. Isto tako česta su upalna stanja i u ostalim dijelovima aksijalnog skeleta te artritis na periferiji. Entezitis je nerijetko klinički nadmoćan, ali posjeduje jaku patogenetsku važnost, dok je upala frontalnog dijela oka najčešća izvanskeletna karakteristika te bolesti (12). SpA spada u heterogene skupine bolesti, a s obzirom na prevladavajuće simptome, dijeli se na aksijalni i periferni tip. Aksijalni tip SpA zahvaća kralješnicu i sakroilijakalne zglobove (SIZ). Subpodjela je na radiološki i neradiološki SpA. Ankilozantni spondilitis (AS) je prototip radiološkog SpA. Prema novijim spoznajama preporuka je da se termin AS ne koristi. Periferni tip SpA čine psorijatični artritis (PsA), spondilitis povezan s upalnim bolestima crijeva ili enteropatski SpA, reaktivni SpA te nediferencirani SpA (13, 14).

1.2.1.1. Ankilozantni spondilitis

Ankilozantni spondilitis (AS) najčešći je, a vjerojatno i najteži oblik SpA (10). Od javljanja prvih znakova do definiranja točne dijagnoze ponekad treba proći 5 do 10 godina pa potreba za postavljanjem rane dijagnoze postaje imperativ (15). Kao i kod ostalih reumatskih oboljenja, faktori za postavljanje rane dijagnoze uključuju uzimanje detaljne anamneze, praćenje simptoma, klinički pregled, radiološke metode i laboratorijske testove. Za postavljanje valjane dijagnoze neophodno je da oboljeli ima sljedeća tri glavna obilježja: upalnu križobolju, HLA-B27 genotip i nalaz sakroileitisa na standardnom radiogramu ili magnetskoj rezonanci (16). Nalaz HLA-B27 prisutan je u 90-95 % slučajeva (15). Na radiografskom nalazu prisutni su simetrični sakroileitis s inicijalnom sklerozom koja napreduje prema erozivnim promjenama te potpunoj ankilozi sakroilijakalnih zglobova. Zahvaćenost spinalnog kanala može napredovati od osteitisa vertebralnih margina do rubnih sindezmofita koji su posljedica okoštavanja *anulusa fibrozusa*. Na kraju dolazi do formiranja intervertebralnih spojeva uz postupni razvoj tipične slike bambusovog štapa (Slika 2.) (17).



Slika 2. Promjene na kralješcima kod ankilozantnog spondilitisa

Preuzeto s: <https://media.healthdirect.org.au/images/inline/original/ankylosing-spondylitis-illustration-73a904.jpg>

Simptomi AS najčešće se pojavljuju između 20 i 30 godine života (18, 19), a bolest je učestalija kod muškaraca nego kod žena (2:1) (19). Kliničku sliku karakterizira nova bol u području lumbalne kralješnice s tipičnim širenjem ka mišićima stražnjice (gluteusima). Bolovi u lumbalnom dijelu kralješnice pogoršavaju se u jutarnjim satima, slabe prilikom razgibavanja. Zbog stalno prisutnih bolova tijekom noći dolazi do čestih buđenja te jutarnje zakočenosti u trajanju od pola sata. Artritis obično zahvaća sakroilijakalne zglobove te se može širiti i prema vratnoj kralješnici. Zbog ograničene pokretljivosti kralješnice dolazi do deformacija koje se očituju u vidu lumbalne lordoze, torakalne kifoze te hiperekstenzije cervikalne kralješnice. Kod pojedinih bolesnika dolazi do ranih promjena u području kukova i ramena, dok su donji ekstremiteti zahvaćeni naknadno i to većinom asimetrično (12). Entezitis je također česta pojava u AS. On se najčešće pojavljuje u području hvatišta Ahilove tetive i plantarne fascije na kalkaneus. Bolovi u tom području javljaju prilikom razgibavanja (17).

Kod osoba s aksijalnom SpA u početnoj fazi bolesti, najprije dolazi do smanjenja lumbalne lordoze, zatim pojačane torakalne kifoze i gubitka cervikalne lordoze, dok glava ide prema naprijed (protrakcija). Fleksijska kontraktura kukova obično se javlja u kasnijoj fazi bolesti kada može kompenzatorno doći i do fleksije u koljenima. Istraživanja su također pokazala da poremećaji posturalne stabilnosti mogu nastati već u ranoj fazi bolesti (20).

1.3. Liječenje spondiloartropatija

Glavni cilj liječenja je dugoročno poboljšati kvalitetu života te očuvati funkcionalnost i sudjelovanje osobe u društvu. To podrazumijeva dobru regulaciju simptoma bolesti i upale te prevenciju potencijalnih strukturalnih oštećenja.

Prema smjernicama za farmakološko liječenje SpA, preporučuje se korištenje nesteroidnih antireumatika (NSAR) ili bioloških lijekova (21, 22). Osim terapije lijekovima, iznimno je bitno i nefarmakološko liječenje. Ono obuhvaća razne modalitete fizikalne terapije, terapijske vježbe odnosno funkcionalnu terapiju i kontinuiranu edukaciju.

Terapijski pristup bolesti mora biti sveobuhvatan i zasnovan na zajedničkim odlukama bolesnika, liječnika i ostalih članova medicinskog tima (23). Izuzetno je važno redovito praćenje i evaluacija funkcionalnog stanja i razine kvalitete života kroz ispunjavanje različitih mjernih indeksa (24-26).

1.3.1. Biološki lijekovi/terapija

Posljednjih dvadesetak godina biološki lijekovi izazvali su pravu revoluciju u terapiji reumatskih upalnih bolesti. Prvi biološki lijekovi koje su koristili oboljeli iz grupe SpA su lijekovi koji onemogućuju djelovanje čimbenika tumorske nekroze alfa (engl. *Tumor necrosis factor alpha* – TNF- α) (27). To su proteinski terapeutici stvoreni da bi gađali citokine i molekule na staničnoj površini. Rezultati različitih randomiziranih kontroliranih kliničkih studija dokazali su efikasnost svih TNF inhibitora u smanjenju znakova i simptoma bolesti, usporavanju radiološkog napredovanja oštećenja zglobova i podizanja opće kondicije i kvalitete života (28-34). TNF inhibitori koji su dozvoljeni u terapiji SpA su golimumab, infliksimab, adalimumab i etanercept (33). Dosadašnja istraživanja pokazala su da nema argumenta koji bi poduprli upotrebu nekih drugih bioloških lijekova osim TNF inhibitora (35). Najveću dobrobit od primanja biološke terapije imaju bolesnici u početnom i veoma ranom stadiju bolesti, iako se terapija pokazala efikasnom i kod bolesnika u kasnijem stadiju bolesti (36).

Biološki lijekovi pokazali su se vrlo uspješnima u sprječavanju upalnih procesa na kralježnici (28-33), međutim, i dalje ostaju prisutni problemi atrofije miškulature koja se javlja uslijed

dugotrajnog mirovanja, odnosno neaktivnosti oboljele osobe. Posljedica atrofije miškulature je i pojava brzog mišićnog zamora koja dovodi do niza problema u normalnom funkcioniranju lokomotornog sustava, a time i problema u obavljanju različitih svakodnevnih aktivnosti.

1.3.2. Nefarmakološko liječenje

Sastavni dio svake terapije je edukacija pacijenta. Edukacija o samoj bolesti, pravilnom držanju, odmoru i redovitoj fizičkoj aktivnosti važan je element liječenja. Znanje i dobra opća kondicija u pozitivnoj su korelaciji s angažmanom (37). Oboljele osobe moraju biti svjesne da ulaganje truda i vremena u nefarmakološke oblike terapije, a posebice fizikalno-terapijske intervencije, dovodi do smanjenja nesposobnosti i poboljšanja kvalitete njihova života (38, 39). Stoga je važno kroz multidisciplinarni pristup (reumatolog, medicinska sestra, psiholog, fizioterapeut) educirati oboljelu osobu i predstaviti joj dobrobiti redovite fizičke aktivnosti kojom se uspješno mogu spriječiti različiti simptomi bolesti. Dakle, glavni ciljevi edukacije su povećati znanje, utjecati na navike i postupke te poboljšati samoučinkovitost. Programi edukacije bi trebali obuhvaćati upoznavanje oboljele osobe i njegovih bližnjih o uzrocima i procesu nastanka same bolesti kao i o izgledima samoizlječenja te konzervativnim i/ili operativnim mogućnostima liječenja. Vrlo je važno bolesniku ukazati na važnost promjene dosadašnjih životnih navika, upoznati ga s prigodnim oblicima obavljanja svakodnevnih i profesionalnih aktivnosti, a što u krajnjem stadiju bolesti uključuje i upotrebu različitih pomagala (40). Prilikom edukacije potrebno je bolesniku predstaviti i različite sportsko-rekreativne aktivnosti kojima bi se mogao baviti ovisno o svom trenutnom zdravstvenom stanju i sezoni. Pri tome se savjetuje leđno plivanje, hod na skijama, košarka, badminton ili odbojka, dok se s druge strane ne savjetuju sportovi i slobodne aktivnosti koje su povezane s naprežanjem prsnih mišića i mišića koji povećavaju nastajanje torakalne kifoze kralješnice te suvišnim protresanjima koja se javljaju u sportovima kao što su boks, prsno plivanje, veslanje, vožnja bicikla, hokej, skijaški skokovi, skok u dalj i u vis (41, 42). Kako bi bolesnici nastavili samostalno vježbati, posebno je važna edukacijska i motivacijska uloga fizioterapeuta (38, 43, 44). Vježbe se mogu nastaviti izvoditi kod kuće ili u sklopu ambulantnih vježbi u specijaliziranim zdravstvenim ustanovama (45).

S obzirom na to da oboljeli spontano zauzimaju fleksijski položaj kako bi izbjegli bol, treba ih savjetovati da to ne čine. Svakako da pravilna postura omogućuje učinkovitije korištenje tijela i

očuvanje energije. Stoga će provođenje ergonomskih savjeta o pravilnom položaju trupa na radnom mjestu, kod kuće i za vrijeme obavljanja slobodnih aktivnosti, dugoročno popraviti učinak na samu bolest. Savjetovati oboljele je osobito važno, one koji rade u sjedećem položaju ili trebaju duži period provesti u istom položaju, posebno ako su nagnuti trupom prema naprijed. Takvim osobama preporučuje se da redovito mijenjaju položaj te da se razgibavaju i kontroliraju svoju posturu (40).

Opći umor i nedostatak energije karakteristika su svih upalnih reumatskih bolesti pa tako i SpA. Nezahvalno je preporučiti koliko je odmora potrebno jer svakoj osobi nije potrebna ista količina. Preporuka je da odmor treba uzeti prije negoli osoba postane umorna, odnosno iscrpljena. Odmor, bio on lokalni ili opći, provodi se s ciljem sprječavanja nastanka ili pogoršanja kontraktura. Za to nam mogu poslužiti različite vrste podložaka, ali i sam položaj tijela. Oboljelima se preporučuje ležanje na leđima s malenim podloškom (jastukom) ispod glave ili ležanje na trbuhu dva puta dnevno kroz 20 do 30 minuta. Također se preporučuje ležanje na leđima sa spuštеном ногом preko ruba kreveta kako bi se istegnuli fleksori kuka (46, 47).

1.3.2.1. Fizikalna terapija

Fizikalna terapija je ključna u liječenju oboljelih od SpA. Terapijom djelujemo na reduciranje upale i boli, povećanje opsega pokreta, snage, kardioloških i pulmoloških osobina, poboljšanje posture te preveniranje potencijalne deformacije kralješnice i zglobova. Različitim oblicima fizikalne terapije također djelujemo na oslobađanje slobodnih kisikovih radikala koji kao vodeći nociceptivni faktori djeluju na poboljšanje krvotoka i cijeljenje tkiva (48-50).

Različiti oblici fizikalne terapije uključuju: kineziterapiju (na suhom i u vodi), elektroterapiju, terapijski ultrazvuk, laser, magnetoterapiju, masažu, manualnu terapiju, akupunkturu te korištenje različitih klimatskih činitelja (51-55).

Kineziterapija, odnosno terapija vježbom pod stručnim vodstvom fizioterapeuta, najvažniji je i najvrjedniji dio nefarmakološkog liječenja SpA. Kineziterapijom se od svih terapijskih procedura najviše doprinosi poboljšanju općeg stanja. Ona ima preventivnu i terapijsku ulogu. Redovno obavljanje terapijskih vježbi rezultirati smanjenjem potrebe za lijekovima protiv boli (NSAR) i biološkim lijekovima (56).

Cilj kineziterapije je održavanje opsega pokreta kralješnice, održavanje respiratorne gibljivosti grudnog koša, poboljšanje posture i očuvanje funkcije zglobova (57, 58). Fizioterapijske intervencije potrebno je redovito provoditi da bi se spriječila pojava atrofije mišićne mase.

Kod izrade plana i programa kineziterapije trebalo bi obratiti pažnju na postupnom podizanju intenziteta i opterećenja. Ako je to moguće, kineziterapiju je poželjno provoditi svakoga dana jer se dokazalo da je kontinuitet efikasniji od intenziteta terapije. Intenzitet i program kineziterapije potrebno je prije svega prilagoditi aktivnosti bolesti i nečijem funkcionalnom stanju (59-61). Ako stanje i bolest osobe to dopušta, vježbe treba ponavljati i nekoliko puta na dana. Pri tome ne treba ponavljati iste vježbe, već ih kombinirati, pokušavajući terapijski učinak terapije usmjeriti na otklanjanje najizraženijih tegoba u određenim dijelovima dana (56). Iako je uobičajeno da se bol pojačava pri neaktivnosti, a smanjuje razgibavanjem, ponekad u početku provođenja terapijskih vježbi dolazi do povećanja intenziteta boli (62, 63). Isto tako, u početku terapije može doći i do pojačanja lokalnog zamora. Međutim, kasnije poboljšanje općeg stanja aerobnog kapaciteta uslijed terapije dovodi do smanjenja općeg stupnja umora, kao i poboljšanja mentalnog stanja osobe (64).

Postoji više načina na koji se mogu provoditi terapijske vježbe: u zdravstvenim ustanovama i/ili kod kuće; individualno i/ili grupno; na suhom ili u vodi. Prema modelu, vježbe mogu biti statičkog ili dinamičkog opterećenja (62, 65). Sve vježbe se, ovisno o ciljevima, mogu razdvojiti u više grupa. Također je potrebno odrediti početni položaj, a on može biti ležeći (iziskuje mali utrošak energije, za zadržavanje položaja ne koristi rad mišića), četveronožni položaj (iziskuje malo veći napor i najčešće se koristi za održavanje pokretljivost kralješnice), sjedeći (malo naporniji, uključuje leđne i vratne mišiće), klečeći, stojeći te viseći položaj koji je težak i rijetko se koristi (iziskuje osjetan rad mišića, veliku potrošnju energije i pravilno držanje). Kineziterapijski postupci obuhvaćaju i vježbe ravnoteže, kojima nastojimo postići dobar balans te prevenirati mogući pad osoba kod kojih je uslijed bolesti došlo i do poremećaja biomehaničke osi trupa.

Kod osoba sa SpA izuzetno je važan individualni pristup. Naime, kod oboljelih s istaknutim aktivnim upalnim stanjem provode se dozirane vježbe manjeg intenziteta, a kod osoba u uznapredovalom stadiju bolesti izvode se isključivo vježbe u rasterećenju. Također je važno krenuti s postupnim opterećenjem da ne bi došlo do demotivacije oboljeloga. Isto tako, treba se čim ranije započeti s programom vježbi kako bi se spriječio razvoj upalnih procesa i nastanak sindroma (56).

Aktivnim pokretom i vježbom održava se neuromuskularna funkcija, potiče aktivnost mišića i zglobova, pokretljivost u oštećenim segmentima kralješnice, zadržava primjerena postura čime i propriocepcija ostaje očuvana. Od velike je važnosti spriječiti atrofiju i hipotoniju mišića te očuvati respiratornu pokretljivost prsnog koša (57, 58, 66). Kineziterapijski postupci trebaju biti usmjereni na jačanje trbušnih i paravertebralnih mišića, kako bi poboljšanjem jakosti tih skupina mišića (fleksori i ekstenzori trupa) došlo do učvršćenja fiziološkog korzeta i rasterećenja kralješnice. Na taj se način pokušava poboljšati poremećena biomehanika i spriječiti promjena fiziološke zakrivljenosti karakteristične za bolest. Poznato je da na bol i funkcionalne sposobnosti spomenutih bolesnika djeluje mnogo čimbenika, međutim jedan od najvažnijih svakako je jakost muskulature trupa.

Zbog napredovanja torakalne kifoze dolazi do skraćivanja prsnih mišići, osobito *m. pectoralisi*, pa se vježbama istezanja nastoji povećati njihova pokretljivost, uz istovremeni trening disanja. Zbog prisutnosti aplanirane lumbalne lordoze mijenjaju se biomehanički uvjeti u predjelu zgloba kuka, *m. iliopsoas* se skraćuje i pri tome dovodi kukove u laganu fleksijsku kontrakturu, dok koljena idu u kompenzatorni fleksijski položaj. Stoga je potrebno provoditi vježbe istezanja skraćenih mekih struktura. Oko provođenja vježbi za jačanje trbušne muskulature i vježbi jačanja mišića fleksora natkoljenice postoje različita mišljenja. U svakom slučaju ako se već razvila kifoza u predjelu torakalne kralježnice i fleksijska kontraktura kuka, takve bi vježbe trebalo izbjegavati (67).

Balneoterapija/hidroterapija je modalitet fizikalne terapije čiji blagotvorni učinci proistječu iz spoja različitih fizikalnih svojstava vode kao što su sila uzgona, hidrostatski tlak, prijenos temperature i upijanje mineralnih tvari u organizam putem kože (68). Primjena vode i učinci povezani s njom u medicini su poznati još iz doba antike. Do sredine 20. stoljeća balneoterapija i hidroterapija bile su vodeći način liječenja osoba s bolestima lokomotornog sustava (68). Hidroterapija podrazumijeva terapijsku upotrebu vode, s ciljem liječenja organizma izvana ili iznutra, različitim agregatnim stanjima (para, krutina, tekućina). Kad spominjemo naziv hidroterapija, najčešće mislimo na imerzijsku hidroterapiju, kod koje se cijelo tijelo ili dio tijela nalazi u vodi i na taj način osoba provodi terapijske vježbe, odnosno hidrokineziterapiju (68, 69). Takvim vidom vježbi ostvaruju se blagotvorni terapijski učinci, a nedvojbeni su i pozitivni učinci na psihološko stanje i imunološki sistem (70, 71). Prilikom izvođenja vježbi u vodi dolazi do smanjenja boli i mišićnog spazma, poboljšanja cirkulacije, kardiovaskularnog i respiratornog kondicioniranja, poboljšanja mišićne snage, elasticiteta i opsega zglobova, kao i fleksibilnosti te koordinacije (72, 73). Uranjanjem cijelog tijela u vodu venska krv s periferije

prelazi u centralnu cirkulaciju što dovodi do ubrzavanja disanja te povećanja cirkulacije u predjelu prsnog koša. Hidrostatski tlak djeluje na način da uvećava otpor prilikom širenja pluća (74). Ulaskom u vodu do nivoa vrata snizuje se volumen ekspiratorne rezerve za 50 % i vitalni kapacitet za 6-12 %, što uvećava cjelokupni rad pluća za 60 % (75, 76). Takav vid opterećenja respiratornog sistema može se upotrijebiti za povećanje učinkovitosti i funkcije respiratornog sustava, što je osobito važno za oboljele od SpA. U terapijskom bazenu mogu se provoditi vježbe otvorenog ili zatvorenog kinetičkog lanca, a tip vježbi treba biti dobro osmišljen i prilagođen različitim stadijima i progresiji bolesti. Svakako valja uzeti u obzir da se osoba u vodi osjeća slobodnije, pa treba obratiti pozornost na učinka kompenzatornih pokreta koji mogu prouzročiti probleme u drugim dijelovima tijela.

Transkutana električna nervna stimulacija (TENS) primjenjuje se u medicini zahvaljujući otkriću pozitivnih učinaka struje na mišićni i živčani sustav. Toplinski učinak struje djeluje na proširenje krvnih žila i stimuliranje živčanih vlakana zaduženih za prijenos boli, čime se postiže analgetski učinak, dok se stimuliranjem atrofirane miškulature djeluje na povećanje mišićne mase. Upravo stoga elektroterapija predstavlja nezaobilazan i važan dio u rehabilitaciji osoba sa SpA (76, 77).

TENS je neinvazivna i nisko rizična metoda kojom se stimulira živac i smanjuje bol u tretiranoj regiji, a posljedično i uporaba analgetskih lijekova. Kontraindikacija za primjenu te terapije gotovo nema. Iz električnog uređaja struja se putem kablova povezuje s tijelom uz pomoć dvije ili više elektroda koje se apliciraju direktno na kožu. Znanstvena istraživanja pokazala su da niske i visoke frekvencije TENS-a djeluju na aktiviranje opioidnih receptora u centralnom živčanom sustavu. Delta-opioidni receptori iz leđne moždine aktiviraju se uz pomoć visokih frekvencija, dok se beta-opioidni receptori aktiviraju uz niske frekvencije TENS-a. Nadalje, visoke frekvencije TENS djeluje na smanjenje pobuđenosti središnjeg neurona tako da prenose nonciceptivne informacije, zatim da smanjenje oslobađanja neurotransmitera – glutamata i povećavanje oslobađanja inhibitornih neurotransmitera (GABA) u leđnu moždinu. Isto tako aktivira i receptore koji su zaslužni za proizvodnju analgezije. Niskofrekventni TENS djeluje na oslobađanje serotonina i na taj način potiče njihove receptore u leđnoj moždini koji ublažavaju podražljivost bolnih neurona (77-79).

2. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Unatoč evidentnoj učinkovitosti farmakoloških terapija, a posebno bioloških lijekova, kao i učinkovitosti različitih kineziterapijskih intervencija u liječenju i rehabilitaciji osoba oboljelih od SpA, ipak postoji potreba za osmišljavanjem programa koji su prilagođeniji suvremenom načinu života s obzirom na to da su oboljeli od te bolesti uglavnom mladi radno sposobni ljudi.

Dosad objavljena istraživanja o liječenju odnosno fizioterapijskim intervencijama za oboljele od SpA uglavnom su usmjerena na primjenu izometrijskih i izotoničnih vježbi za razvijanje mišićne jakosti trupa ili ostalih mišićnih skupina (80-83). U većini medicinskih ustanova ti se rehabilitacijski programi provode na grupnoj razini, pri čemu su grupe obično heterogene s obzirom na dob i stadij bolesti, tijekom nekoliko ciklusa godišnje. Takvim pristupom nastoji se istovremeno pomoći što većem broju oboljelih te racionalizirati troškove liječenja. Nedostatak je slabija kvaliteta pružene usluge te niža motivacija i slabije zadovoljstvo oboljelih osoba uključenih u takve programe liječenja.

Trendovi u liječenju reumatskih bolesnika sve se više mijenjaju u smjeru individualizacije (personalizacije) pristupa. Provođenjem individualiziranih ciljanih i efikasnih vježbi (razgibavanja zglobova i jačanja atrofirane muskulature) ubrzava se proces liječenja, odnosno smanjuje potreba za višekratnim ponavljanjem intervencija i potreba za uzimanjem skupih bioloških lijekova, a u konačnici i racionalizaciju troškova liječenja.

Primjer personalizirane kineziterapije su vježbe na izokinetičkom aparatu. Izokinetički aparati smatraju se zlatnim standardom u dijagnostici, ali i u primjeni vježbi jačanja mišića i mišićnih skupina. Svakom pojedincu pristupa se osobno, odnosno nakon obavljenog dijagnostičkog testa individualizira se program vježbi kako bi se postigla mišićna jakost do prosječnih vrijednosti sukladno dobi, visini, tjelesnoj masi i uobičajenoj tjelesnoj aktivnosti osobe. Prednost vježbi na izokinetičkom aparatu u odnosu na izotoničke i izometrijske vježbe jest što se pokret odvija u kontroliranim uvjetima uz stalnu i ciljanu kutnu brzinu (KB) i prilagodljiv otpor duž cijelog opsega pokreta (84-86). Iz rezultata kliničkih istraživanja (84-102) očigledno je da se u vrlo kratkom razdoblju (3 do 12 tjedana), uz vježbu na ciljanim KB i primjenom različitih vrsta kontrakcija, može značajno povećati jakost pojedinih mišića i mišićnih skupina (87-102, 103-109). Nadalje, izokinetičkim kontrakcijama mišića ne provocira se nastanak boli, upale i mikrotraume mišića, ne dolazi do preopterećenja zglobnih struktura, a samim time smanjuje se i mogućnost mišićnog zamora i ozljede (84-102). Zbog navedenih karakteristika i mogućnosti,

izokinetički sustavi su se pokazali kao alat koji se sa sigurnošću mogu primijeniti u dijagnostici i terapijskim vježbama kod reumatoloških bolesnika (91, 93, 94, 98, 101, 110-113).

Pretraživanjem dostupne relevantne znanstvene literature čini se da dosad nema objavljenih istraživanja o učinkovitosti programa vježbi jačanja mišića trupa uz pomoć izokinetičkog aparata kod oboljelih od SpA, pa se ovo istraživanje može smatrati eksplorativnim.

3. CILJEVI I HIPOTEZE

3.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je usporediti učinke dvaju različitih pristupa vježbi (vježbe na izokinetičkom aparatu s izotoničnim i izometričnim vježbama) na jakost mišićne mase trupa, razinu boli u lumbosakralnom dijelu kralježnice i opće funkcionalno stanje kod ispitanika oboljelih od SpA.

3.2. Hipoteze istraživanja

S obzirom na cilj, postavljene su sljedeće hipoteze:

H1 Ispitanici sa spondiloartropatijama u grupi koja uz uobičajene fizikalne intervencije (hidrokineziterapija i površinska elektroterapija) provode program vježbanja na izokinetičkom aparatu imat će u završnim mjerenjima značajnije povećanje jakosti mišića trupa u odnosu na grupu ispitanika koja će provoditi iste fizikalne intervencije uz standardni program vježbanja (izometrične i izotonične vježbe), pri čemu će jakost mišića biti ispitana izokinetičkim dinamometrom na početku i na kraju provedenih intervencija.

H2 Ispitanici sa spondiloartropatijama u grupi koja uz uobičajene fizikalne intervencije (hidrokineziterapija i površinska elektroterapija) provode program vježbanja na izokinetičkom aparatu imat će u završnim mjerenjima značajnije veću promjenu indeksa funkcionalne sposobnosti u odnosu na grupu ispitanika koja će provoditi iste fizikalne intervencije uz standardni program vježbanja (izometrične i izotonične vježbe), pri čemu će indeks funkcionalnosti biti ispitana Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index upitnikom na početku i na kraju provedenih intervencija.

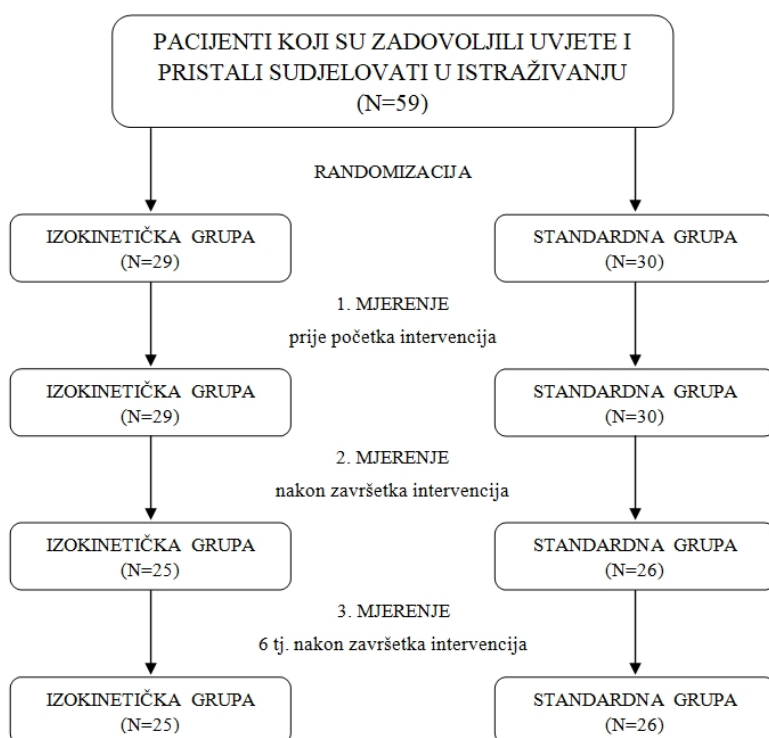
H3 Ispitanici sa spondiloartropatijama u grupi koja uz uobičajene fizikalne intervencije (hidrokineziterapija i površinska elektroterapija) provode program vježbanja na izokinetičkom aparatu imat će u završnim mjerenjima značajniju promjenu u osjetu bolnosti lumbosakralnog dijela kralježnice u odnosu na grupu ispitanika koja će provoditi iste fizikalne intervencije uz standardni program vježbanja (izometrične i izotonične vježbe), pri čemu će stupanj boli biti ispitivan vizualnom analognom skalom bola na početku i na kraju provedenih intervencija.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Postupak istraživanja

Istraživanje se provodilo na Zavodu za fizikalnu terapiju i rehabilitaciju Thalassoterapije Opatija. Prije provođenja dobivena su potrebna odobrenja od Etičkog povjerenstva bolnice (01-000-00-425/2018) te Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta u Zagrebu (64/2019). Informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju dalo je u početku 59 ispitanika. Ispitanici su u svakom trenutku iz bilo kojeg razloga mogli odustati od istog pa je konačni uzorak bio za osam ispitanika manji nego početni (Slika 3.).

Kriterij uključenja bili su dijagnoza upalne križbolje (SpA) te uzimanje/primanje bioloških lijekova. Ispitanici su za vrijeme provođenja tretmana trebali biti u smirenoj fazi upale, a ciljana dob kretala se u rasponu od 25 do 55 godina. Kriteriji isključenja bili su akutna i bolna stanja kralješnice i perifernih zglobova, operativni zahvati, infekcije, stenoze, diskus hernije, spondilolisteze u području lumbalne kralješnice. Dodatni kriteriji za isključenje bili su trudnoća, tumori te kardiovaskularne bolesti, kao i dob ispitanika ispod 25 i iznad 55 godina. Nakon što su upoznati s protokolom istraživanja, ispitanici su podijeljeni u dvije grupe. Randomizacija se obavila jednostavnim slučajnim odabirom (bacanje novčića).



Slika 3. Postupak istraživanja

4.2. Uzorak ispitanika

U ispitivanju je sudjelovao 51 ispitanik (26 standardni protokol i 25 izokinetički protokol), od toga 43,1 % (N=22) muškog i 56,9 % (N=29) ženskog spola. U grupi koja je vježbala prema standardnom protokolu bilo je 38,5 % (N=10) muških i 61,5 % (N=16) ženskih ispitanika, a u grupi koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu 48 % (N=12) muških i 52 % (N=13) ženskih ispitanika.

Prosječna dob ispitanika iznosi 42,9 godine (SD=8,66; raspon od 25 do 55 godina). Prosječna dob skupine koja je vježbala prema standardnom protokolu iznosi 40,81 godinu (SD=9,25, raspon dobi od 25 do 55 godina), a prosječna dob skupine koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu 45,08 godina (SD=7,59; raspon dobi od 28 do 53 godine).

4.3. Protokoli fizioterapijskih intervencija

Intervencije su se provodile tijekom tri tjedna, jedanput dnevno, osim subote i nedjelje u prijedpodnevnim satima. Ispitanici su fizioterapijske intervencije obavljali ambulantno ili u sklopu stacionarnog liječenja u trajanju od 21 dana (3 tjedna).

Svaki ispitanik obavio je ukupno 15 intervencija, a svaka intervencija trajala je sat i dvadeset minuta. Ispitanici su bili zamoljeni da tijekom provođenja intervencija ne izvode dodatne fizičke aktivnosti.

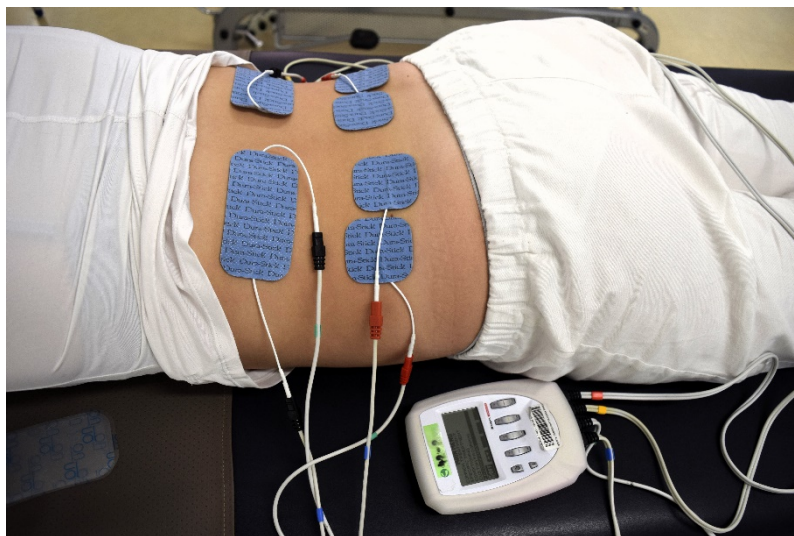
Svi ispitanici provodili su istovjetne fizikalne procedure (hidrokineziterapija i primjena TENS-a), dok je pristup vježbama izvođen na dva različita načina. Jedna grupa provodila je izotonične i izometrijske vježbe (standardni protokol), a druga vježbe na izokinetičkom aparatu (izokinetički protokol).

4.3.1. Fizikalne procedure

4.3.1.1. Elektroterapija

Svaki postupak elektroterapije trajao je 20 minuta, tijekom kojega su ispitanici bili u ležećem proniranom položaju (na trbuhu). Primjenjivan je program TENS na COMPEX aparatu. Cilj

postupka je poboljšanje lokalne cirkulacije i smanjenja boli u području lumbosakralnog dijela kralježnice.



Slika 4. Primjena TENS-a (COMPEX aparat) u području lumbosakralne kralježnice

Izvor: slika iz vlastite arhive

4.3.1.2. Hidrokineziterapija

Hidrokineziterapija se provodila u bazenu s grijanom morskom vodom (thalassoterapija) temperature 32 do 34 °C. Ispitanici su vježbe provodili u stojećem položaju uz pridržavanje za rukohvat ili bez pridržavanja kada su bili na sredini bazena (Prilog 1). Ukupno trajanje vježbi bilo je 30 minuta. Svaku vježbu izvodilo se 10 puta, uz pauzu od 10 sekundi između ponavljanja. Vježbe su aktivnog tipa, a provode se u vodi radi lakšeg izvođenja vježbi zbog rasterećenja, doziranog otpora i temperature vode (Newtonov zakon i hidrostatski tlak). Cilj, svrha i tip izvođenja vježbi tijekom hidrokineziterapije je povećanje opsega pokreta unutar pojedinog zgloba, povećanje snage mišića pojedinih mišićnih skupina, smanjenje boli te poboljšanje koordinacije pokreta i ravnoteže.



Slika 5. Vježbe u bazenu

Izvor: slika iz vlastite arhive

4.3.1.3. Kineziterapija

Standardni protokol (izvođenje izometričnih i izotoničnih vježbi) provodio se u dvorani na strunjačama ili fizioterapijskom stolu. Ispitanici su vježbe provodili u stojećem, ležećem (pronirani i supinirani položaj) i četveronožnom položaju u trajanju od 30 minuta (Prilog 2). Vježbe su bile aktivnog tipa usmjerene na cijelo tijelo s naglaskom na kralješnicu te gornje i donje ekstremitete. Svrha njihova izvođenja bila je zadržavanje i povećanje gibljivosti navedenih segmenata unutar zglobnih tijela te osnaživanje i dinamičko istezanje paravertebralne, trbušne te miškulature donjih i gornjih ekstremiteta. Svaku vježbu izvodilo se 10 puta, uz pauzu od 10 sekundi između ponavljanja, što je u ukupnom zbroju iznosilo 210 ponavljanja odnosno mišićnih kontrakcija.

Odabir izometričnih i izotoničnih vježbi sastavljen je u skladu s protokolima istraživanja koji su pratili učinke vježbi kod SpA (80-83), ali i kod ispitanika s kroničnom boli u leđima (87, 89, 114). Naglasak je na vježbama za aktivaciju mišića trupa (fleksori i ekstenzori) te gornjih i donjih ekstremiteta. U ovom istraživanju nastojalo se broj vježbi, ponavljanja (mišićnih kontrakcija) i trajanje pauze između vježbi ujednačiti s izokinetičkim protokolom.

Izokinetički protokol vježbi provodio se na izokinetičkom aparatu (Prilog 3). Piramidno programiran trening započinjao je vježbama pri većim KB ($120^\circ/\text{s.}$), a završavao onima s

najmanjim KB (30°/s.) i obrnuto. Trajanje, KB, broj ponavljanja i serija izvođenja bili su jednaki u svih petnaest treninga. Izvodile su se koncentrično/koncentrične kontrakcije fleksora i ekstenzora trupa, uz odmor od 20 sekundi između serija i odmor od 30 sekundi između promjena brzina. Ispitanici su izvodili kontrakcije maksimalnim intenzitetom sukladno verbalnim uputama i praćenja krivulje na zaslonu računala. Ukupan broj u jednoj izokinetičkoj vježbi iznosio je 208 ponavljanja odnosno mišićnih kontrakcija.



Slika 6. Vježba na izokinetičkom aparatu

Izvor: slika iz vlastite arhive

Većina istraživanja o izokinetičkom pristupu jačanju muskulature imala je sličan izokinetički protokol koji podrazumijeva 15 do 18 treninga u razdoblju od 3 do 6 tjedana (87, 89, 91, 95, 99, 111, 114-117). Odabir KB, broja ponavljanja i pauza između ponavljanja u izokinetičkom protokolu također je u skladu s parametrima dosadašnjih istraživanja (86, 89, 99, 117).

4.4. Mjerenja i testovi / mjerni instrumenti

Mjerenja su se provodila prije početka intervencija, neposredno po završetku intervencija te šest tjedana nakon intervencija. Na svim ispitanicima proveden je izokinetički test mišića trupa uz pomoć aparata Cybex model HumacNorm 2009. (Prilog 4), ispitano je njihovo funkcionalno

stanje uz pomoć upitnika Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI) (Prilog 5), te razina boli u području lumbosakralne kralješnice uz pomoć vizualne analogne skale (VAS) (Slika 7.).

4.4.1. Izokinetički sustav / mjerenje jakosti muskulature trupa

Izokinetički sustavi pojavili su se 60-ih godina prošlog stoljeća, a među prvim autorima koji su pisali o izokinetici bili su Hislop i Perrine (85). Prvi prototip konstruiran je 1962., ali u kliničkoj praksi počeo se primjenjivati tek 1968. godine. Sljedeće godine Perrine dobiva licencu za primjenu patenta u formi izokinetičkog dinamometra (84). Izokinetički sustav sačinjava nekoliko osnovnih dijelova važnih za izvođenje testa i vježbi, a to su: sjedalica ili klupica s potrebnim pojasevima za fiksaciju ispitanika; rotirajuća poluga za prihvaćanje mišićne sile; dinamometar, odnosno stanica opterećenja koja je zadužena za pretvaranje mehaničke sile snage mišića u električni impuls i računala na kojem možemo pratiti postignuti rad, odnosno krivulje sile (118, 119).

Od početka primjene izokinetičkog sustava pa sve do danas svi aparati rade po istom načelu, bazirajući se na pokretu koji se odvija prema unaprijed određenoj konstantnoj kutnoj brzini i otporom koji se mijenja i prilagođava. Takvi uvjeti rada i mjerenja se razlikuju od izotoničnog mišićnog rada gdje je brzina promjenjiva uz otpor koji je stalan, odnosno izometrijskog kod kojeg su i brzina i otpor nepromjenjivi, odnosno stalni (85, 118, 120, 121). Izokinetički aparati se koriste za određivanje mogućnosti voljnih mišićnih kontrakcija, iako postoje sustavi koji mogu ispitivati i pasivne kretnje. Oni omogućuju maksimalno opterećenje mišića, maksimalnu prilagodbu mišića na napor čime se smanjuje mogućnost ozljede, dok je pojava boli tijekom izvođenja testa i vježbi svedena na minimum. Prilikom rada na većim KB dolazi do velikog opterećenja na mišiće, dok je opterećenje na zglobova tijela minimalno (121, 122).

Pojava i uključivanje kompjuterskih sustava u cjelokupni izvor sile i obradu mehaničkih signala omogućilo je znatan napredak u izokinetici. Na taj način omogućilo se i izvođenje ekscentričnih kontrakcija, pokreta na većim kutnim brzinama i dobivanje više informacija o mišićnoj sili (84). Trenutno u primjeni možemo susresti razne vrste izokinetičkih sustava s raznovrsnim tehničkim mogućnostima vježbanja i dijagnostike, međutim zajednička im je karakteristika da na precizan i siguran način omoguće izračun jakosti agonista i antagonista, bilateralnu usporedbu udova, obim obavljenog rada mišića i njegove izdržljivosti pomoću indeksa zamora, praćenje opsega pokreta i drugo. Dobiveni rezultati prethodno navedenih parametara mogu se

usporediti s očekivanom vrijednosti za određenu mišićnu skupinu kod svakog pojedinca uzimajući u obzir njegovu dob, spol, visinu, težinu i nivo tjelesne aktivnosti. Dobivanje standardnih vrijednosti proizašlo je iz niza mjerenja na velikom uzorku ispitanika, te iz tog razloga sa sigurnošću možemo tvrditi da im je pouzdanost vrlo visoka (122).

Kod mjerenja funkcije mišića pomoću izokinetičkog aparata treba biti dosljedan i precizan u mjerenju točno one varijable za koju je to mjerenje namijenjeno (123). Kako bi rezultati bili pouzdani, a mjere točne i valjane, prije samog testa potrebno je pridržavati se određenih pravila i protokola koji se ne bi smjeli mijenjati ako želimo uspoređivati početno sa završnim testiranjem. Zabilješke i pisanje protokola važno je za kasniju evaluaciju i interpretaciju rezultata. Urednim i točnim vođenjem evidencije položaja tijela, fiksacijom segmenata koji ne sudjeluju u pokretu može se značajno utjecati na ponovljivost testa te isključiti mogućnost pogreške drugog ispitivača.

Zbog osjetljivosti dinamometra, izokinetički aparat potrebno je postaviti na tvrdi i ravnu podlogu kako bi se izbjegle vibracije. Kao i kod svih mjernih instrumenata koje koristimo u kliničkim ispitivanjima, potrebno ga je redovito servisirati i kalibrirati. Iako većina modernih izokinetičkih aparata ima sposobnost provjere kalibracije, potrebno je minimalno jednom mjesečno, a po potrebi i češće, ručno uz pomoću utega kalibrirati aparat kako bi se osigurala validnost testiranja (84, 119).

Međutim, kako bi dobiveni rezultat bio pouzdan, a mjere točne i valjane, treba biti dosljedan u preciznom mjerenju točno one varijable za koju je to mjerenje namijenjeno. Potrebno je pridržavati se pravila i protokola, bilježiti svaku promjenu položaja i fiksacije jer se time značajno utječe na ponovljivost testa te isključuje mogućnost pogreške drugog ispitivača. Poželjno je da testiranja i vježbe obavlja isti terapeut koji će se dobro upoznati s pacijentom i prilagoditi se njegovom dnevnom bioritmu. Da bi valjanost testa, odnosno vježbi bila uspješna i ponovljiva, treba razgovarati s ispitanikom, obratiti pažnju na njegovo psihofizičko stanje (neispavanost, umor, žeđ i glad) jer su to pojedinost koje utječu na izvedbu i motivaciju, a samim time i na postignuti rezultat. Podešavanje osi rotacije i pravilna fiksacija/stabilizacija također su jako bitne da bi se osiguralo pravilno izvođenje pokreta i smanjila mogućnost aktivacije mišića za koje ne želimo da sudjeluju u pokretu. Dobro pozicioniranje susjednih zglobova, odnosno pravilan odabir položaja ispitanika tijekom testa isto mogu značajno utjecati na efikasniji i ekonomičniji rad mišićnih skupina uključenih u pokret (84, 119).

Za provođenje dijagnostičkih i rehabilitacijskih programa na izokinetičkom sustavu potrebno je da osoblje bude educirano u području anatomije i biomehanike. Osim samog testiranja, važno

je da se pravilno interpretiraju dobiveni rezultati kako se program vježbi ne bi izvodio u potpuno krivom smjeru.

Izračun omjera jakosti i mišićne izdržljivosti antagonističkih skupina mišića predstavlja vrlo važnu informaciju za procjenu kliničkog stanja. Naime, dobivanjem tih rezultata može se evidentirati svaki disbalans mišićnih skupina i na vrijeme krenuti s ciljanim preventivnim programom kojim će se spriječiti povećani rizik od ozljede ili povećanje stupnja boli, odnosno oštećenja radi lošije stabilnosti samog zgloba uslijed atrofije okolnih mišića (122). Takav pristup omogućuje primjenu izokinetike kod zdravih osoba, posebice sportaša i rekreativaca, ali i kod osoba s različitim povredama i oboljenjima lokomotornog sustava. Na aparatu je moguće izvesti testove i vježbe svih mišićnih skupina koje sudjeluju u pokretima gornjih i donjih ekstremiteta te kralješnice. Za sve navedeno postoje protokoli propisani od strane svakog proizvođača, kao i opisi postavljanja različitih pojaseva i jastučića potrebnih za fiksaciju segmenata koji ne sudjeluju u pokretu. Prije samog testa ispitaniku je potrebno objasniti principe rada aparata, upoznati ga s protokolom testa kako bi prevladao početni strah i lakše odradio potrebne zadatke. Preporučuje se napraviti uvodno zagrijavanje u vidu aerobne aktivnosti (hod, bicikl), dinamičko i statičko istezanje i razgibavanje skupina mišića i zgloba koji testiramo. Trajanje zagrijavanja je od 5 do 10 min., što je dovoljno da bi se kardiovaskularni i mišićno-koštani sustav pripremili za rad.

Važno je istaknuti da se izokinetičku kontrakciju ne može izvesti bez pomoći aparata. Takvi su sustavi zbog svojih tehnoloških karakteristika i mogućnosti jako skupi. Prostor gdje će se postaviti mora biti prilagođen jer je aparat fiksiran. Naime, izokinetički sustav zbog osjetljivost dinamometra mora se postaviti na ravnu i tvrdi podlogu i ne bi ga se smjelo pomicati zbog mogućnosti oštećenja i stalne kalibracije dinamometra.

Pokreti koje se izvode uz pomoć izokinetičkog aparata odvijaju se do punog opsega, ali isključivo u jednoj ravnini i u jednom zglobu, dok se pokreti u svakodnevnim aktivnostima i sportu većinom izvode u više zglobova i ravnina (trodimenzionalni pokreti).

Također, treba naglasiti da se kod testa i vježbe pokreti izvode u uvjetima otvorenog kinetičkog lanca, što također nije prirodno jer se većina svakodnevnih aktivnosti odvija u uvjetima zatvorenog kinetičkog lanca gdje smo sa stopalom ili dlanovima oslonjeni na različite vrste podloga i gdje je uključen čitav niz proprioceptora koji kod izvođenja izokinetičkih kontrakcija nisu prisutni. Zbog toga su preporuke da uz obavljanje izokinetičkih vježbi paralelno provode vježbe balansa i ravnoteže za razvijanje propriocepcije, odnosno neuromuskularne kontrole.

4.4.1.1. Izokinetički test fleksora i ekstenzora trupa

Proveden je standardizirani test propisan priručnikom kompanije Cybex New York (119). Ispitanici izvode test u uspravnom stojećem položaju sa stopalima položenim na platformu te petama položenim do ruba iste. Iz tog položaja koljena su u blagoj fleksiji od 15° dok je sakrum prislonjen na potporni jastučić. Ispitanika se zajedno s platformom podiže na visinu gdje se os gibanja aparata poklapa s osi gibanja lumbalne kralješnice (L5/S1) što odgovara 3.5 cm ispod vrha *criste iliace*. Prilikom testa potrebno je pravilno fiksirati ispitanika. Sigurnosni pojas postavlja se iznad zdjelice (vrh *spine iliace anterior superior*), zatim se sigurnosni jastučići postavljaju u poplitealnoj jami straga te iznad i ispod patele sprijeda. Na taj način se fiksiraju donji ekstremiteti. Sigurnosni jastuci postavljaju se i u području lopatica te na prsima kako bi se fiksirao gornji dio trupa. Jastuci moraju biti pozicionirani paralelno te dobro stegnuti, ali ne prejako kako ne bi ometali normalno disanje. Dobra fiksacija ispitanika je važna kako bi se pokret odvijao isključivo u ravnini i osi koju želimo, a to je pokret fleksije trupa (od 0 do 95°) i ekstenzije trupa (od 0 do 15°).

Nakon dobre početne fiksacije određuje se anatomska „0“ pokreta te ispitanik izvodi nekoliko probnih pokreta. Potrebno je postaviti i mehaničke stopere pokreta na krajnji opseg fleksije i ekstenzije trupa kako bi se osigurali potpuno sigurni uvjeti za izvođenje pokreta za svakog ispitanika posebno.

4.4.1.2. Protokol testa fleksije i ekstenzije trupa (koncentrično/koncentrični rad)

Prije samog testa potrebno je obaviti uvodno zagrijavanje (Prilog 4) kako bi se pobudili kardiovaskularni i pulmološki sustavi te povećala gibljivost unutar zglobnih tijela kralješnice, gornjih i donjih ekstremiteta. Vježbama zagrijavanja treba pobuditi i aktivnost trbušne i paravertebralne muskulature, kao i mišića gornjih i donjih ekstremiteta.

Test pri KB od 60°/s. započinje s tri submaksimalna ponavljanja (fleksija / ekstenzija trupa) da bi se ispitanik prilagodio i shvatio princip rada, odnosno brzinu i jakost kontrakcija. Nakon toga slijede četiri maksimalne kontrakcije punog opsega pokreta fleksije i ekstenzije trupa. Nakon dvije minute odmora provodi se isti protokol (fleksija / ekstenzija trupa) pri KB 90°/s.

Tijekom oba protokola testa ispitanik dobiva verbalnu uputu izokinetičkog aparata i fizioterapeuta koji ga vode kroz pokret te motiviraju da postigne što kvalitetniji rezultat. Nakon

testa je potrebno pomoći ispitaniku da siđe s platforme, posjesti ga na stolac i omogućiti mu petominutni odmor. Postignute rezultate testa potrebno je pohraniti u bazu podataka na računalu kako bi se mogli koristiti u analizi.

4.4.2. BASFI upitnik / procjena općeg funkcionalnog stanja

Najčešće korišteni mjerni instrument za procjenu funkcionalne sposobnosti, odnosno nesposobnosti kod oboljelih od SpA jest upitnik The Bath Ankylosing Spondylitis Functional Indeks (BASFI) (Prilog 5). Ovaj upitnik sadrži 10 različitih pitanja od kojih se prvih osam pitanja odnose na pojedina ograničenja kod obavljanja svakodnevnih aktivnosti povezanih s osnovnim izmjenama u funkcioniranju lokomotornom sustavu, dok su posljednja dva pitanja vezana uz ograničenja u obavljanju svakodnevnih radnji na radnom mjestu ili prilikom izvođenja sportskim aktivnostima i hobija. Prilikom ispunjavanja upitnika osoba odgovara na pitanja koja se isključivo tiču promjena i ograničenja koja su nastala u zadnjih mjesec dana. Odgovor na svako pitanje označuje se križićem na 10-centimetarskoj horizontalno postavljenoj liniji (vizualna analogna skala - VAS). Ako se radnja može izvesti bez poteškoća, oznaku se postavlja na krajnji lijevi, a ako je radnju nemoguće izvesti onda na krajnji desni dio. Ispod skale se nalaze odgovarajući natpisi na krajevima dužine (*bez poteškoća; nemoguće*). Za dobivanje rezultata, odnosno indeksa, potrebno je najprije izmjeriti udaljenosti između obilježenih križića i lijevog kraja dužine (u milimetrima) za svaki od deset odgovora. Nakon toga sve se vrijednosti zbrajaju, a zbroj dijeli s 10 (51). Dobiveni rezultat predstavlja BASFI indeks. Što je on veći, kod osobe postoji značajniji funkcionalni deficit (124).

Assessment of Spondylo Arthritis International Society (ASAS) / European League Against Rheumatism (EULAR) radne su grupe koje su preporučile upotrebu BASFI i BASDAI upitnika kao prvi izbor za procjenu stanja kod osoba s AS-om koji sudjeluju u kliničkim istraživanjima (125). Istraživanja su također pokazala da BASFI i BASDAI daju preciznije odgovore na samoprepoznavajuće razlike u zdravstvenom stanja u usporedbi s drugim mjerama praćenja funkcionalnog stanja i aktivnosti bolesti (126-129). Hrvatsko reumatološko društvo kao ravnopravna članica ASAS i EULAR društva koristi hrvatsku verziju BASFI upitnika. Prijevod upitnika izrađen je prema međunarodno usvojenim smjernicama. O prijevodu i prilagodbi upitnika kao i njegovoj validnosti, primjenjivosti i pouzdanosti pisali su Grazio i suradnici u svom istraživanju (130). Ispitanici uključeni u istraživanje prvog dana liječenja u bolnici ili kod

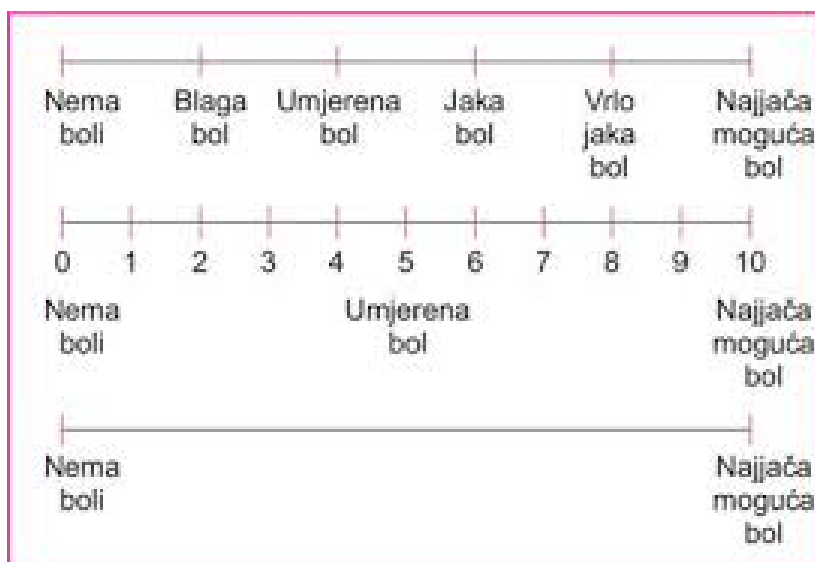
dolaska na ambulantno liječenje ispunili su hrvatsku verziju upitnika. Ako bi imali bilo kakvih nerazumijevanja prilikom popunjavanja upitnika, mogli su kontaktirati ispitivača, koji je to zabilježio. Kako bi dobili koeficijent stabilnosti mjerenja za ocjenu pouzdanosti (povezanost između dva mjerenja istim testom), ispitanici su isti upitnik ispunili idući dan (nakon 24 sata). Za vrijeme retestiranja ispitanici nisu bili upoznati sa svojim prethodnim rezultatom. Rezultati istraživanja pokazali su da postoji visoki omjer (visok koeficijenti korelacije) test-retest pouzdanosti ($r=0,961$; $p<0,01$), kao i visoki omjer koeficijenata korelacije između pojedinih pitanja koji se kretao od niskih npr. 0,217 (pitanja 4 i 10) u drugom mjerenju do visokih npr. 0,782 (pitanja 8 i 9) u prvom mjerenju. Takvi rezultati pokazali su se usporedivi ili čak bolji u odnosu na veći dio ostalih studija (129, 131-136). Pokazatelj visokog koeficijenta korelacije za određena pitanja u BASFI i BASDAI upitniku je više nego dovoljan dokaz test - retest pouzdanost hrvatske verzije upitnika.

4.4.3. Vizualno-analogna skala / procjena stupnja boli u lumbosakralnoj kralješnici

Pouzdanost i valjanost praćenja i bilježenja boli temelj je kliničkih istraživanja, a prije svega i učinkovitog liječenja (137, 138). Praćenje boli interaktivan je i zajednički odnos između bolesnika i liječnika koji treba uključiti i drugo medicinsko osoblje koje se uz obitelj brine za njega. Evaluacija boli je osnovni izvor informacija i ona je podložna stalnom ponavljanju procjene i praćenju učinaka (139). S obzirom da je osjećaj boli subjektivan njegov prag i osjećaj, varira od osobe do osobe. Evaluacija boli temelji se na subjektivnoj percepciji, prijašnjem iskustvu o bolnim stanjima te trenutnom psihičkom stanju osobe. Dakle, evaluacija boli kod osoba s reumatskim bolestima iziskuje upotrebu formulara i pribora za mjerenje koji su valjani, vjerodostojni i osjetljivi. Primjeri iz kliničke prakse ukazali su to da alati za mjerenje boli trebaju također biti jednostavni, lako razumljivi i brzo primjenljivi. Osnovna podjela pribora i formulara koji bilježe bol je sljedeća: jednodimenzionalne skale boli, multidimenzionalne skale boli, skale s prikazom područja boli, bilježenje umora, bilježenje boli tijekom spavanja, psihološka evaluacija te evaluacija kvalitete života (140). Najčešće upotrebljavan pribor u procjeni bolnih stanja je skala boli, odnosno njene varijacije, vizualna, verbalna i numerička skala boli ili njihova kombinacija (140).

Vizualno-analogna skala boli (VAS) (Slika 7.) sastoji se od horizontalno položene linije s vrijednostima na početku i kraju linije od 0 do 10 cm (0 – 100 mm). Krajnji lijevi dio označava

odsutnost boli, a krajnji desni dio neizdrživu bol. Od ispitanika se zahtijeva da na 10 centimetara dugoj liniji zabilježi lokaciju koja je pokazatelj jačine njegove trenutne boli, nakon toga se s druge strane centimetarske skale evidentira VAS zbroj. Ako je VAS zbroj 0 do 3, osoba ne treba terapiju. VAS ima visok stupanj pouzdanosti i izgledno je najčešće upotrebljavana jednodimenzionalna skala boli u kliničkoj praksi (141).



Slika 7. Vizualno analogna skala boli (VAS)

Preuzeto s: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/mefst%3A745/datastream/PDF/view>

Iz nalaza Murphy i suradnika može se potvrditi dobra korelacija između vizualne analogne skale i numeričke skale za procjenu intenziteta boli (142). Intenzitet boli potrebno je bilježiti svakodnevno (najbolje u isto vrijeme dana) te dobivene rezultate bilježiti u tablicu. Rezultate je također potrebno bilježiti i u dnevnik boli koji bi trebao sadržavati informacije o dnevnom rasporedu pojave i raspona jačine boli koja može biti u zavisnosti o dnevnim aktivnostima i tjelesnom stanju bolesnika. Na taj način se liječniku/zdravstvenom djelatniku olakšava razumijevanje bolesnikove percepcije boli. Da bi se mogla prilagođavati doza određenog lijeka i eventualno mijenjati terapija, važno je redovito pratiti dobivene rezultate (143).

4.5. Uzorak varijabli

U ovom istraživanju nezavisna varijabla bila je vrsta vježbi, a zavisne varijable koje su mjerene u tri vremenske točke (na početku, neposredno po završetku i odloženo šest tjedana nakon završetka intervencija) bile su:

1. Jakost (vršni moment sile) muskulature trupa mjerena na izokinetičkom aparatu i izražena u Newton/metrima (N/m):
 - vrijednosti vršnog momenta sile fleksora trupa pri KB (60°/s.)
 - vrijednosti vršnog momenta sile fleksora trupa pri KB (90°/s.)
 - vrijednosti vršnog momenta sile ekstenzora trupa pri KB (60°/s.)
 - vrijednosti vršnog momenta sile ekstenzora trupa pri KB (90°/s.).
2. Funkcionalni deficit mjeren uz pomoć upitnika Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI) i izražen kao indeks u rasponu od 0 do 10.
3. Doživljaj boli u predjelu lumbalne kralješnice mjeren uz pomoć vizualno analogne skale boli (VAS) i izražen u bodovima od 0 do 10.

4.6. Statistička analiza

Statistička analiza podataka provedena je pomoću programa IBM SPSS Statistics (Version 26) (2019).

Početno su izračunati osnovni deskriptivno statistički pokazatelji, odnosno aritmetička sredina koja je pokazatelj centralne tendencije te standardna devijacija koja je pokazatelj varijabiliteta.

Za izračunavanje razlika u veličini promjena mjera jakosti mišića trupa (vršni moment sile pri KB (60°/s i 90°/s), stupnja boli i funkcionalnog indeksa između dviju grupa koje su izvodile vježbe prema različitim protokolima i između triju vremenskih točaka mjerenja korištena je multivarijatna analiza varijance (2 grupe x 3 mjerenja) s ponavljanim mjerenjima na drugom faktoru (vremenske točke mjerenja).

5. REZULTATI

5.1. Deskriptivni podaci

U Tablici 1. je prikaz ispitanika prema spolu i životnoj dobi.

Tablica 1. Demografske karakteristike ispitanika

	IZOKINETIČKI PROTOKOL	STANDARDNI PROTOKOL
Dob M ± SD	45,08 ± 7,59	40,81 ± 9,25
Muški/ženski spol n (%)	12/13 (48/52)	10/16 (38,5/61,5)

Legenda: M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; n – broj ispitanika

Rezultati pokazuju da se dvije grupe ispitanika statistički značajno ne razlikuju s obzirom na spol tj. da među grupama nema razlike u broju ispitanika muškog ni ženskog spola (hi kvadrat=0.16; p=0.69).

Rezultati također pokazuju da nema statistički značajne razlike u prosječnoj dobi između dvije navedene grupe ispitanika (t=1,80; p=0.08).

5.2. Razlike u jakosti mišića trupa među dvjema grupama kroz tri mjerenja

Na početku slijedi prikaz deskriptivnih pokazatelja koji se odnose na jakost (vršni moment sile) fleksora i ekstenzora trupa kod dviju grupa tijekom tri mjerenja pri KB 60°/s. i 90°/s. (Tablica 2.).

Tablica 2. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije jakosti fleksora i ekstenzora trupa pri KB 60°/s. i 90°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja

	IZOKINETIČKI PROTOKOL			STANDARDNI PROTOKOL		
	Početno mjerenje	Završno mjerenje	Mjerenje nakon 6 tjedana	Početno mjerenje	Završno mjerenje	Mjerenje nakon 6 tjedana
Fleksori						
M ± SD						
VMS 60°/s	196,6±65,85	199,40±58,71	200,76±61,94	198,69±66,22	205,23±64,15	208,12±66,0
VMS 90°/s	185,28±66,7	194,00±56,69	193,04±58,85	191,31±67,39	199,31±62,79	206,58±71,8
Ekstenzori						
M ± SD						
VMS 60°/s	174,40±86,7	199,52±102,5	202,12±99,80	183,31±78,34	205,00±93,78	218,27±99,4
		1				
VMS 90°/s	165,16±84,1	182,60±92,30	178,64±87,31	159,69±69,87	192,35±89,92	196,19±86,8

Legenda: M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; VMS - vršni moment sile

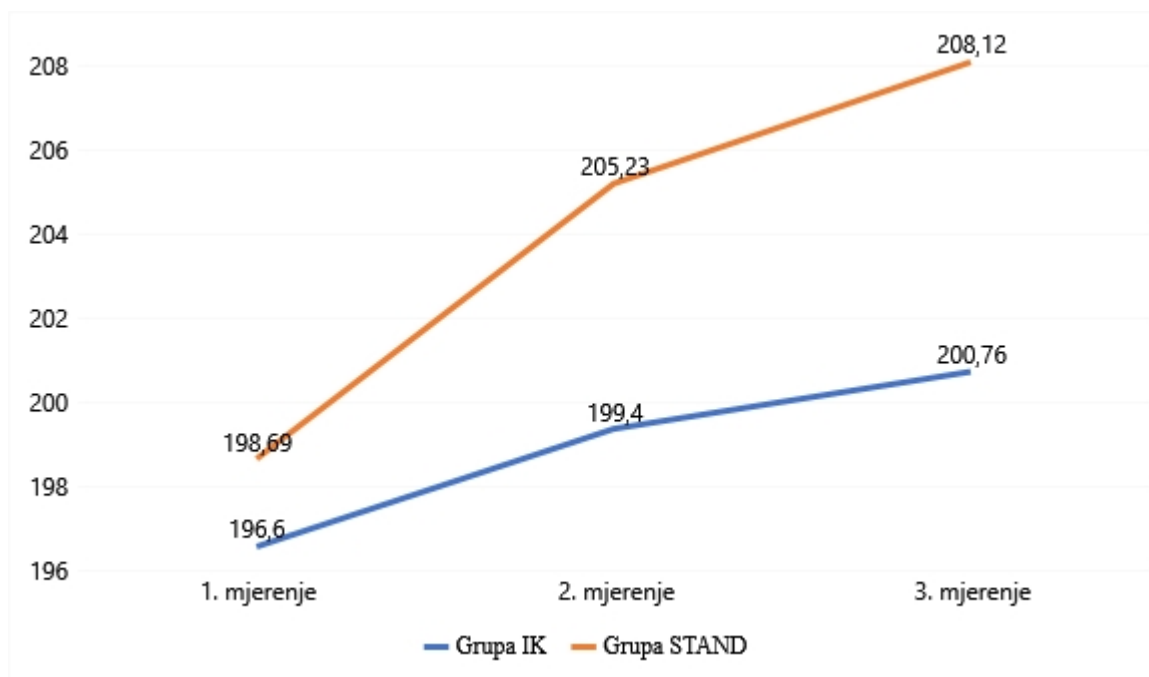
5.2.1. Razlike u jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s.

Rezultati multivarijatne analize varijance pokazuju da glavni efekt jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s. kroz tri mjerenja nije statistički značajan ($F=1.75$; $p=0.18$), što znači da na ukupnom uzorku ispitanika (obje grupe zajedno) nije došlo do značajne promjene u jakosti fleksora trupa tijekom tri mjerenja. Parcijalna η^2 iznosi 0,07 što govori da je riječ o slaboj jačini efekta.

Nadalje, nije dobiven ni statistički značajan efekt grupe ($F=0.08$; $p=0.77$), što govori da se pri KB 60°/s. kroz sva tri mjerenja dvije grupe ne razlikuju u jakosti fleksora trupa. Parcijalna η^2 iznosi 0,002, što isto pokazuje da razlike među grupama u jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s na sva tri mjerenja nema.

Interakcijski efekt jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s. i grupe ispitanika također nije statistički značajan ($F=0.26$; $p=0.77$; parcijalna $\eta^2 = 0,01$), što govori da su promjene u jakosti fleksora

trupa pri KB 60°/s. kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se jakost fleksora trupa pri KB 60°/s. ne mijenja značajno različito kod dviju grupa. Prosječne vrijednosti jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja prikazane su i na slici 8.



Slika 8. Prosječne vrijednosti jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja

Iz Slike 8. se vidi da jakost fleksora trupa pri KB 60°/s. kod obje grupe raste od prvog do drugog mjerenja te nešto manje od drugog do trećeg mjerenja, iako te promjene nisu statistički značajne. Pri tome su te promjene izraženije kod grupe koja je vježbala prema standardnom protokolu.

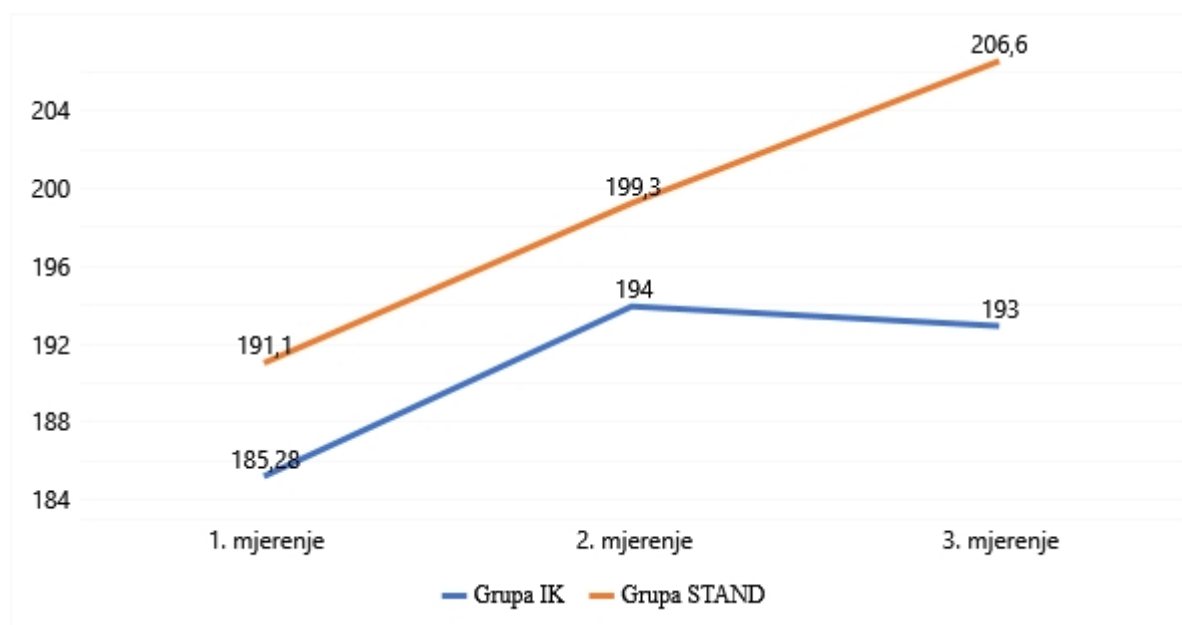
5.2.2. Razlike u jakosti fleksora trupa trupa pri KB 90°/s.

Dobiveni rezultati pokazuju da je glavni efekt jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s. kroz tri mjerenja statistički značajan ($F=3,60$; $p=0.03$), što pokazuje da je na ukupnom uzorku ispitanika došlo do značajne promjene u jakosti fleksora trupa tijekom tri mjerenja. Parcijalna η^2 iznosi 0,13, što govori da je taj efekt ipak slabije jačine.

Nije dobiven statistički značajan efekt grupe ($F=0,22$; $p=0,64$), što govori da se kroz sva tri mjerenja dvije grupe ispitanika ne razlikuju u jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s. Parcijalna η^2 iznosi 0,005, što isto pokazuje da razlike među grupama u jakosti fleksora trupa na sva tri mjerenja nema.

Interakcijski efekt jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s. i grupe ispitanika također nije statistički značajan ($F=1,59$; $p=0,21$; parcijalna $\eta^2 = 0,06$), što govori da su promjene u jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s. kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se jakost fleksora trupa pri KB 90°/s. ne mijenja značajno različito kod dviju grupa.

Prosječne vrijednosti jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja prikazane su i na slici 9.



Slika 9. Prosječne vrijednosti jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja

Iz Slike 9. se vidi da jakost fleksora trupa pri KB 90°/s. kod obje grupe raste od prvog do drugog mjerenja, a nakon toga kod grupe koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu stagnira, dok kod grupe koja je vježbala prema standardnom protokolu raste i između drugog i trećeg mjerenja.

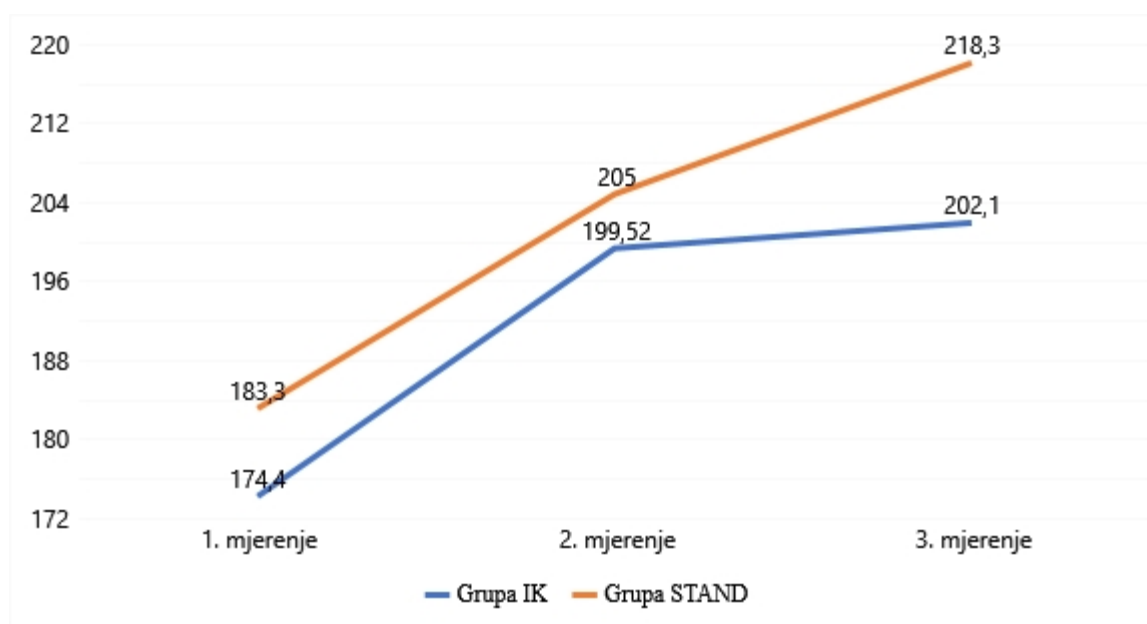
5.2.3. Razlike u jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s.

Dobiveni rezultati pokazuju da je glavni efekt jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s. kroz tri mjerenja statistički značajan ($F=13,97$; $p<0.001$), što pokazuje da je na ukupnom uzorku ispitanika došlo do značajne promjene u jakosti ekstenzora trupa tijekom tri mjerenja. Parcijalna η^2 iznosi 0,37, što govori da je efekt umjereno visok.

Nije dobiven statistički značajan efekt grupe ($F=0,16$; $p=0.69$), što govori da se kroz sva tri mjerenja dvije grupe ispitanika ne razlikuju u jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s. Parcijalna η^2 iznosi 0,003, što isto pokazuje da razlike među grupama u jakosti ekstenzora trupa na sva tri mjerenja nema.

Interakcijski efekt jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s. i grupe ispitanika također nije statistički značajan ($F=0,86$; $p=0,43$; parcijalna $\eta^2=0,03$), što govori da su promjene u jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s. kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se jakost ekstenzora trupa pri KB 60°/s. ne mijenja značajno različito kod dviju grupa.

Prosječne vrijednosti jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja prikazane su i na slici 10.



Slika 10. Prosječne vrijednosti jakosti ekstenzora trupa pri KB 60°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja

Iz Slike 10. se vidi da jakost ekstenzora trupa pri KB 60°/s. kod obje grupe raste od prvog do drugog mjerenja, a nakon toga kod grupe koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu stagnira, dok kod grupe koja je vježbala prema standardnom protokolu nastavlja rast.

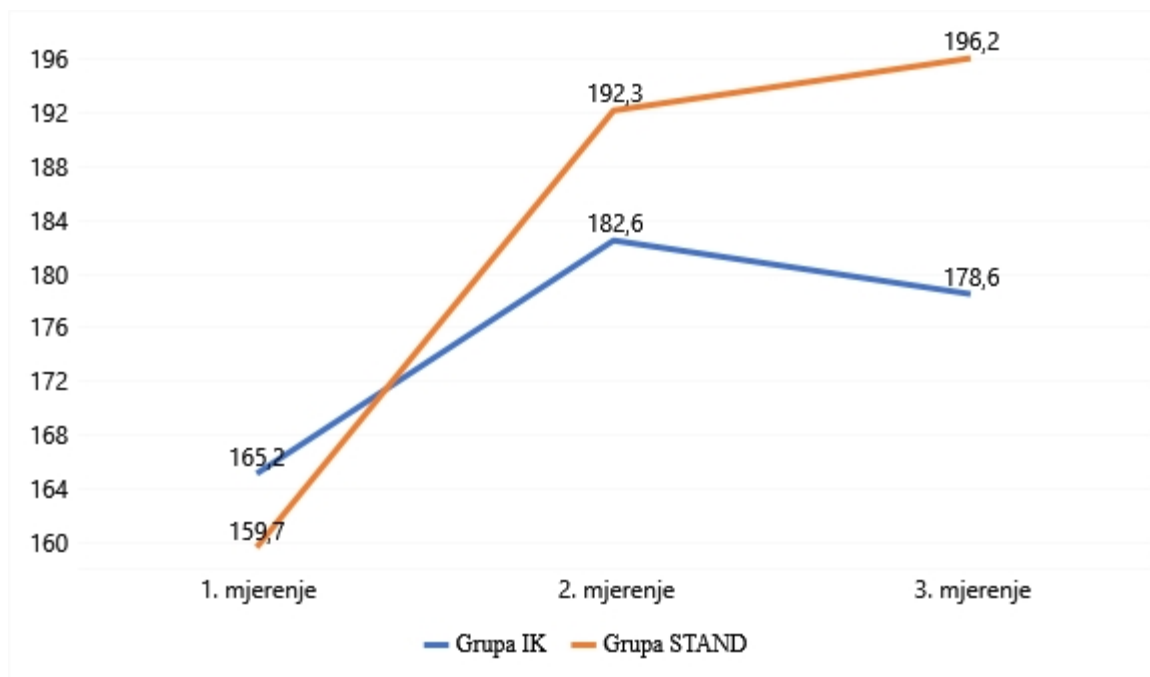
5.2.4. Razlike u jakosti ekstenzora trupa pri KB 90 °/s.

Dobiveni rezultati pokazuju da je glavni efekt jakosti ekstenzora trupa pri KB 90°/s. kroz tri mjerenja statistički značajan ($F=12,04$; $p<0.001$), što pokazuje da je na ukupnom uzorku ispitanika došlo do značajne promjene u jakosti ekstenzora trupa tijekom tri mjerenja. Parcijalna η^2 iznosi 0,33 što govori da je efekt umjereno visok.

Nije dobiven statistički značajan efekt grupe ($F=0,10$; $p=0.75$), što govori da se kroz sva tri mjerenja dvije grupe ispitanika ne razlikuju u jakosti ekstenzora trupa pri KB 90°/s. Parcijalna η^2 iznosi 0,002, što isto pokazuje da razlike među grupama u jakosti ekstenzora trupa na sva tri mjerenja nema.

Interakcijski efekt jakosti ekstenzora trupa pri KB 90°/s. i grupe ispitanika nije statistički značajan ($F=2,37$; $p=0,10$; parcijalna $\eta^2 =0,09$), što govori da su promjene u jakosti ekstenzora trupa pri KB 90°/s. kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se jakost ekstenzora trupa pri KB 90°/s. ne mijenja značajno različito kod obje grupe.

Prosječne vrijednosti jakosti ekstenzora trupa pri KB 90°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja prikazane su i na slici 11.



Slika 11. Prosječne vrijednosti jakosti ekstenzora trupa pri KB 90°/s. za obje grupe kroz tri mjerenja

Iz Slike 11. se vidi da jakost ekstenzora trupa pri KB 90°/s. kod obje grupe raste od prvog do drugog mjerenja, a nakon toga, odnosno između drugog i trećeg mjerenja stagnira.

5.3. Razlike u stupnju funkcionalnosti

Slijedi prikaz deskriptivnih pokazatelja indeksa funkcionalne sposobnosti za obje grupe kroz tri mjerenja (Tablica 3.).

Tablica 3. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije indeksa funkcionalne sposobnosti (BASFI) za obje grupe kroz tri mjerenja

	IZOKINETIČKI PROTOKOL			STANDARDNI PROTOKOL		
	Početno mjerenje	Završno mjerenje	Mjerenje nakon 6 tjedana	Početno mjerenje	Završno mjerenje	Mjerenje nakon 6 tjedana
BASFI (M±SD)	3,04±1,82	1,88±1,78	2,23±1,93	2,79±1,80	1,94±1,56	2,00±1,61

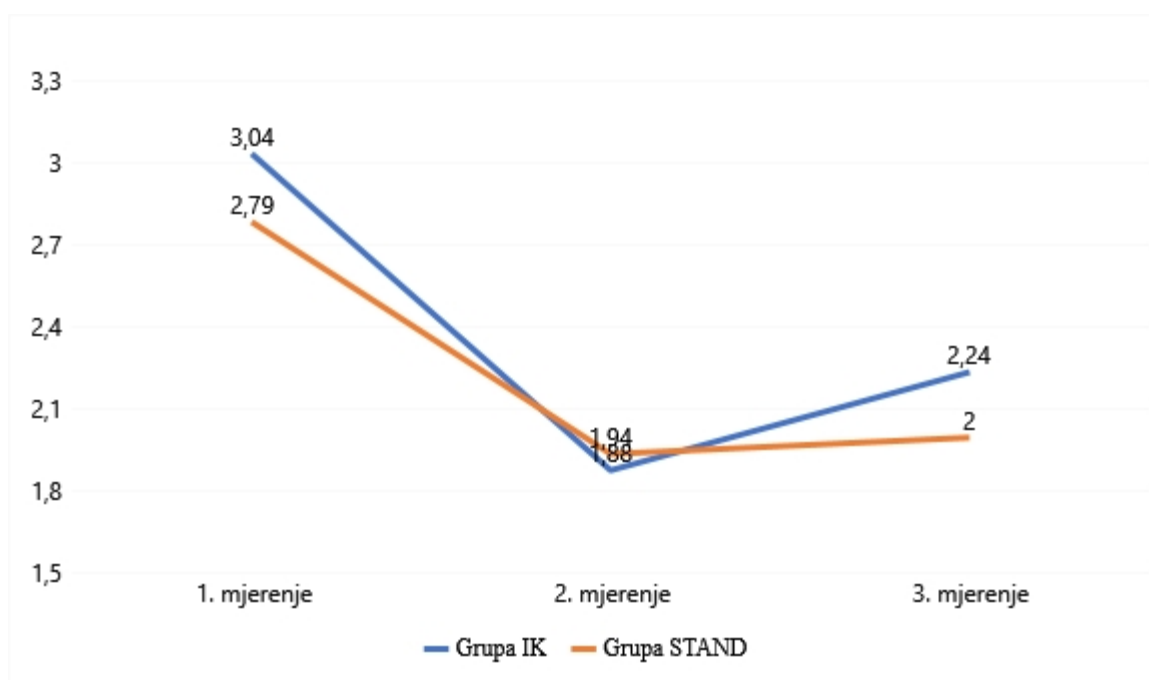
Legenda: M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija BASFI - Bath Ankylosing Spondylitis Functional Indeks

Dobiveni rezultati pokazuju da je glavni efekt indeksa funkcionalne sposobnosti kroz tri mjerenja statistički značajan ($F=15,65$; $p < 0.001$), što pokazuje da je na ukupnom uzorku ispitanika došlo do značajne promjene u funkcionalnoj sposobnosti tijekom tri mjerenja. Parcijalna η^2 iznosi 0,40, što govori da je efekt umjereno visok.

Nije dobiven statistički značajan efekt grupe ($F=0,11$; $p=0.75$), što govori da se kroz sva tri mjerenja dvije grupe ispitanika ne razlikuju u funkcionalnoj sposobnosti. Parcijalna η^2 iznosi 0,002 što isto pokazuje da razlike među grupama u indeksu funkcionalne sposobnosti na sva tri mjerenja nema.

Interakcijski efekt indeksa funkcionalne sposobnosti i grupe ispitanika također nije statistički značajan ($F=0.71$; $p=0.50$; parcijalna $\eta^2 = 0,03$), što govori da su promjene u indeksu funkcionalne sposobnosti kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se indeks funkcionalne sposobnosti ne mijenja značajno različito kod obje grupe.

Prosječne vrijednosti indeksa funkcionalne sposobnosti za obje grupe kroz tri mjerenja prikazane su i na slici 12.



Slika 12. Prosječne vrijednosti indeksa funkcionalne sposobnosti za obje grupe kroz tri mjerenja

Iz Slike 12. se vidi da indeks funkcionalne sposobnosti kod obje grupe opada od prvog do drugog mjerenja, a nakon toga stagnira.

5.4. Razlike u intenzitetu boli lumbosakralnog dijela kralješnice

Slijedi prikaz deskriptivnih pokazatelja razine boli za obje grupe kroz tri mjerenja (Tablica 4.).

Tablica 4. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije razine boli (VAS) za obje grupe kroz tri mjerenja

	IZOKINETIČKI PROTOKOL			STANDARDNI PROTOKOL		
	Početno	Završno	Mjerenje	Početno	Završno	Mjerenje
	mjerenje	mjerenje	nakon 6 tjedana	mjerenje	mjerenje	nakon 6 tjedana
VAS						
(M ±SD)	4,60±2,38	3,04±1,74	2,88±2,15	4,73±2,05	2,69±1,69	2,58±1,69

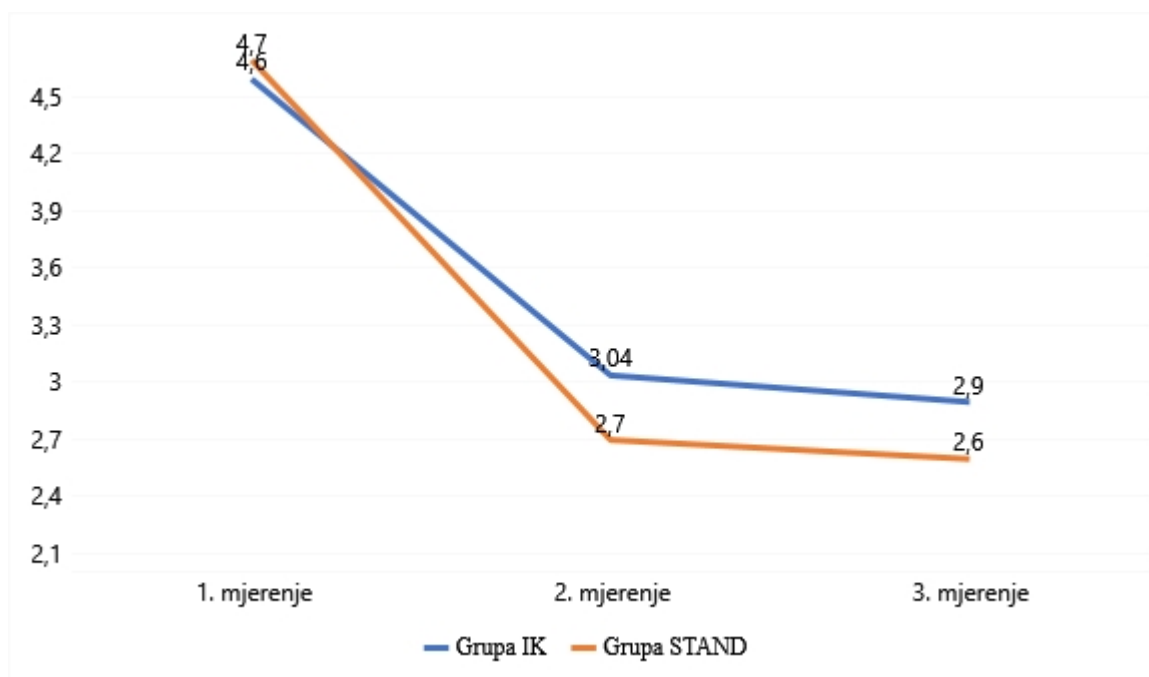
Legenda: M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; VAS – vizualno analogna skala

Dobiveni rezultati pokazuju da je glavni efekt razine boli kroz tri mjerenja statistički značajan ($F=24,11$; $p < 0.001$), što pokazuje da je na ukupnom uzorku ispitanika došlo do značajne promjene u procjeni razine boli tijekom tri mjerenja. Parcijalna η^2 iznosi 0,50, što govori da je efekt umjereno visok.

Nije dobiven statistički značajan efekt grupe ($F=0,15$; $p=0.70$), što govori da se kroz sva tri mjerenja dvije grupe ispitanika ne razlikuju u procjeni razine boli u lumbosakralnoj kralješnici. Parcijalna η^2 iznosi 0,003, što također pokazuje da razlike među grupama u procjeni razine boli na sva tri mjerenja nema.

Interakcijski efekt procjene razine boli u lumbosakralnoj kralješnici i grupe ispitanika također nije statistički značajan ($F=0.99$; $p = 0,69$; parcijalna $\eta^2 = 0,02$), što govori da su promjene u procjeni razine boli kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se procjena razine boli kod obje grupe ne mijenja značajno različito.

Prosječne vrijednosti procjene razine boli u lumbosakralnoj kralješnici za obje grupe kroz tri mjerenja prikazane su u i na slici 13.



Slika 13. Prosječne vrijednosti procjene razine boli u lumbosakralnoj kralješnici za obje grupe kroz tri mjerenja

Iz Slike 13. se vidi da procjena razine boli u lumbosakralnoj kralješnici kod obje grupe opada od prvog do drugog mjerenja, a nakon toga stagnira.

6. RASPRAVA

Prvom hipotezom (H1) ovog istraživanja pretpostavljeno je da će nakon provedenih terapijskih intervencija kod ispitanika koji su bili uključeni u izokinetički program vježbanja doći do značajnijeg povećanja jakosti mišića trupa neposredno, kao i šest tjedana po završetku tretmana u odnosu na početno stanje, nego kod ispitanika koji su bili uključeni u standardni program vježbanja (izometrične i izotonične vježbe).

Međutim, ovim istraživanjem ta hipoteza nije potvrđena. Prije svega, rezultati ovog istraživanja pokazuju da se ni u jednom od tri mjerenja ispitivane skupine ne razlikuju međusobno u jakosti fleksora i ekstenzora trupa u mjerenjima pri KB 60°/s. i KB 90°/s. Štoviše, rezultati pokazuju da su promjene u jakosti mišića trupa (fleksori i ekstenzori) pri KB 60°/s. i KB 90°/s. kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se jakost mišića kroz tri mjerenja ne mijenja statistički značajno različito kod obje grupe. Jakost mišića trupa kod obje grupe raste od prvog do drugog mjerenja, a nakon toga uglavnom stagnira.

Ipak, na ukupnom uzorku ustanovljeno je da je tijekom tri mjerenja došlo do značajne promjene u jakosti ekstenzora trupa pri obje KB, jakosti fleksora trupa pri KB 90°/s., ali ne i do značajne promjene u jakosti fleksora trupa pri KB 60°/s.

U novijoj literaturi može se pronaći veći broj istraživanja koja su pratila i uspoređivala učinke izokinetičkih vježbi sa standardnim protokolima vježbanja kod ispitanika koji boluju od različitih vrsta bolesti (86, 87, 89-91, 94, 95, 98, 99, 111, 113, 114, 116, 117, 144), ali nisu nađena istraživanja koja su uključivala osobe oboljele od SpA. Iz oprečnih nalaza tih istraživanja može se doći do različitih zaključaka o tome koji je oblik vježbi učinkovitiji u poboljšanju jakosti atrofirane muskulature. Neki od autora ne nalaze razlike između navedenih pristupa (98, 144), neki daju prednost standardnom načinu vježbi ponajprije zbog financijskih razloga te jednostavnosti provedbe (86, 98, 114, 116, 117, 144), dok neki ističu izokinetičke vježbe kao koristan alat u poboljšanju jakosti atrofirane muskulature (87, 89-91, 94, 95, 99, 111).

Ispitujući učinkovitost vježbi na izokinetičkom aparatu kod dvadeset osoba s dijagnosticiranim osteoartritisom koljena, Schilke i suradnici (98) nisu pronašli razliku u učinkovitosti tog programa u odnosu na standardni program vježbi koji je provodila kontrolna grupa, iako je ustanovljen napredak u jakosti natkoljene muskulature nakon tretmana. Slične rezultate navode

i Samut i suradnici (144). Naime, njihovo je istraživanje pokazalo da se izokinetičkim vježbama postiže napredak u jakosti natkoljene muskulature kod osoba s osteoartritisom koljena, međutim, nije ustanovljena statistički značajna razlika između grupe koja je provodila taj tip vježbi i kontrolne grupe koja je provodila aerobne vježbe. Maurer i suradnici (101) uspoređivali su program izokinetičkih vježbi pod kontrolom fizioterapeuta s vježbanjem kod kuće. U istraživanju su sudjelovali bolesnici s osteoartritisom koljena, u dobi 50 do 80 godina života. Grupe su bile izjednačene prema dobi i tjelesnoj masi. U mjerenjima nakon osam i dvanaest tjedana obje su grupe po završetku, pokazale značajan napredak u jakosti muskulature kvadricepsa pri KB od 90°/s., dok se pri KB od 120°/s. grupa koja je vježbala uz pomoć izokinetičkog aparata pokazala boljom u mjerenom parametru. U istraživanju kojeg su proveli Sertpoyraz i suradnici (114) sudjelovalo je četrdeset ispitanika s kroničnom boli lumbalnog dijela kralješnice. Njihovi rezultati također pokazuju da nema razlika u efektima tretmana na jakost fleksora i ekstenzora trupa između grupe koje je vježbala prema izokinetičkom protokolu i one koja je sudjelovala u standardnom protokolu.

Nasuprot ovim nalazima, rezultati su dvaju novijih istraživanja (87, 89) skupine autora sa Sveučilišta Prince Sattam Bin Abdul Aziz u Saudijskoj Arabiji koja su pratila šezdeset ispitanika s kroničnom boli u leđima. Ispitanici su bili nogometaši u dobi od 18 do 25 godina. Za potrebe navedenog istraživanja podijeljeni su u tri grupe (grupa izokinetičke vježbe, grupa s vježbama uz pomoć švicarske lopte i grupa koja je provodila standardne vježbe), koje su provodile vježbe za jačanje mišića trupa u razdoblju od četiri tjedna. U istraživanju se, između ostaloga, istraživalo učinke izokinetičkih vježbi na jakost, visinu i brzinu izvođenja skokova (eng. *Counter movement jump* i eng. *Squat jump*). Njihovi rezultati pokazali su da je grupa koja je provodila izokinetičke vježbe mišića trupa imala statistički značajnije promjene u mjerama (neposredno nakon tretmana te u odloženim mjerama nakon osam tjedana i tri mjeseca) izvođenja skokova u odnosu na druge dvije grupe. Nadalje, Horstmann (95) je pratio učinke četverotjednog programa izokinetičkih vježbi kod trideset i osam bolesnika s artrozom koljena. Ispitanici su bili podijeljeni u dvije jednako brojne grupe (grupa koja je obavljala izokinetičke vježbe i kontrolnu grupu). Jakost natkoljene muskulature ispitala se izokinetičkim dinamometrom pri KB od 60°/s. i 180°/s. Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku u jakosti muskulature u području koljena između grupe koja je obavljala izokinetičke vježbe i kontrolne grupe, pri čemu je ta jakost bila veća kod prvo spomenute grupe. Gür i suradnici (94) su u svom istraživanju u koji su bila uključena dvadeset i tri pacijenta s osteoartritisom koljena, podijelili ispitanike u dvije eksperimentalne grupe koje su provodile različite izokinetičke

tretmane s različitim vrstama kontrakcija (jedna grupa koncentrične kontrakcije, a druga koncentrično–ekscentrične kontrakcije) i treću kontrolnu koja nije bila u tretmanu. Vježbe su se provodile uz pomoć izokinetičkog aparata pri KB od 30°/s. do 180°/s., tri puta tjedno tijekom ukupno osam tjedana. Jakost mišića mjerena je prije početka tretmana te neposredno nakon tretmana. Njihovi rezultati pokazali su napredak u jakosti muskulature kod obje eksperimentalne grupe, dok kod kontrolne grupe nije došlo do promjena. Također, randomizirana studija McMeekena i suradnika (111) pratila je učinke izokinetičkih vježbi jačanja natkoljene muskulature (fleksori i ekstenzori koljena) kod trideset i šest bolesnika s reumatoidnim artritismom. Jakost muskulature mjerena je uz pomoć izokinetičkog dinamometra pri KB od 60°/s. i 120°/s. Rezultati tog istraživanja pokazali su da je kod eksperimentalne grupe koja je provodila izokinetički tretman došlo do značajnog napretka u završnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje, dok kod kontrolne grupe koja nije vježbala nije bilo značajnih promjena. Sukladno dobivenim rezultatima, autori su zaključili da izokinetičke vježbe mogu biti korisne u tretmanima bolesnika s reumatoidnim artritismom.

Suprotno polazišnom očekivanju, nalazi ovog istraživanja u skladu su s istraživanjima koja nisu ustanovila razlike u promjenama jakosti mišića između grupa koje su vježbale prema standardnom, odnosno izokinetičkom protokolu. Naime, iako postoje određeni znanstveni dokazi o većoj učinkovitosti izokinetičkih tretmana u povećanju jakosti mišića u odnosu na standardni oblik tretmana, to ovim istraživanjem nije potvrđeno. Treba naglasiti da se ovo istraživanje ipak metodološki razlikuje od tih istraživanja, prije svega po uzorku koji uključuje (oboljeli od SpA), usmjerenosti ispitivanja na drugačiju mišićnu skupinu (mišići trupa) te načinu mjerenja jakosti mišića (mjerenje pri KB 60°/s. i 90°/s. u tri različite vremenske točke – prije početka tretmana, neposredno po završetku tretmana i naknadno tj. šest tjedana po završetku tretmana). Većina istraživanja koja je ustanovila razlike između dviju grupa, odnosno veću učinkovitost izokinetičkog tretmana, uključivala je bolesnike s osteoartritisom ili artrozom koljena, oboljele od reumatoidnog artritisa ili pak mlade sportaše s bolovima u leđima i shodno tome ispitivala je većinom učinke izokinetičkih vježbi jačanja natkoljene muskulature. Nadalje, istraživanje koje je čak potvrdilo veće promjene u jakosti muskulature trupa kod grupe koja je provodila izokinetičke vježbe nego one koja je provodila druge oblike vježbanja, uključivalo je uzorak mladih nogometaša u dobi od 18 do 25 godina (87), dok je uzorak ovog istraživanja bila grupa oboljelih od SpA prosječne dobi 42,9 godine. Štoviše, prosječna dob grupe koja je vježbala prema standardnom protokolu iznosila je 40,81 godina, a u grupi koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu 45,08 godina. Iako razlika nije statistički značajna, evidentno je

da je grupa koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu pet godina starija što je također mogao biti otežavajući čimbenik za postizanje boljih rezultata.

Naime, kao što u svom radu navodi Nikolić (145), u procesu starenja dolazi do smanjenja mišićne mase zbog smanjenja obujma mišićnih vlakana i broja mišićnih vlakana, a posljedično tome i smanjenja snage. Uz to, mišićna vlakna koja su zahvaćena procesom atrofije imaju slabiju sposobnost regeneracije nakon ozljede. Potvrda za ovakvu interpretaciju može se naći i u stajalištima dvadeset i dvoje reumatologa vezanim uz liječenje SpA, koja se navode u radu Zochlinga i sur. (146). Naime, kao jedan od važnih čimbenika u liječenju te bolesti navodi se upravo dob, prije svega zbog prisutnosti komorbiditeta (bolesti krvožilnog, respiratornog sustava i sl.).

Drugom hipotezom (H2) ovog istraživanja pretpostavljeno je da će ispitanici uključeni u program vježbanja na izokinetičkom aparatu neposredno po završetku i šest tjedana nakon završetka tretmana imati značajnije veću promjenu indeksa funkcionalne sposobnosti u odnosu na početno mjerenje nego grupa ispitanika uključena u standardni program vježbanja.

Ipak, dobiveni rezultati pokazuju da su promjene u indeksu funkcionalne sposobnosti kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno da se indeks funkcionalne sposobnosti ne mijenja značajno različito kod obje grupe. Također, kroz sva tri mjerenja dvije grupe ispitanika se ne razlikuju značajno u funkcionalnoj sposobnosti. Ipak, na ukupnom uzorku ispitanika ustanovljene su značajne promjene u funkcionalnoj sposobnosti tijekom tri mjerenja. Indeks funkcionalne sposobnosti pada od prvog do drugog mjerenja, a od drugog do trećeg mjerenja stagnira. To zapravo znači da se funkcionalna sposobnost poboljšala neposredno nakon završetka tretmana u odnosu na inicijalno stanje te da je ta razina sposobnosti održana i nakon šest tjedana.

Slične rezultate potvrđuju i drugi autori (86, 94, 114, 116, 117) koji su također uspoređivali učinke izokinetičkog i standardnog protokola vježbanja na funkcionalne sposobnosti osoba koje boluju od različitih bolesti (kronična bol u leđima, osteoartritis koljena, moždani udar). Naime, ni ta istraživanja ne potvrđuju razlike u funkcionalnim sposobnostima nakon tretmana između grupe koja je provodila izokinetičke vježbe u odnosu na grupu koja je vježbala prema standardnom protokolu.

Na temelju istraživanja provedenom na uzorku od četrdeset i dvije osobe osobe s dijagnosticiranim osteoartritisom koljena, Eyigor (86) zaključuje da nema razlike u indeksu funkcionalnosti između grupa ispitanika uključenih u izokinetički ili standardni protokol vježbanja. Funkcionalnost je u tom istraživanju mjerena uz pomoć upitnika Western Ontario McMasters Arthritis (WOMAC), a mjerenja su se provodila prije i poslije intervencija. U već spomenutom istraživanju koje su proveli Sertpoyraz i suradnici (114), funkcionalna sposobnost osoba s kroničnom boli u leđima ispitana je u tri vremenske točke pomoću upitnika Modified Oswestry Low Back Disability Questionnaire (MOLBDQ). Ustanovljen je napredak u funkcionalnoj sposobnosti u sva tri mjerenja i to u obje grupe (jedna je vježbala standardno, a druga na izokinetičkom aparatu) na podjednak način. Naime, funkcionalni indeks se značajno smanjio od početnog do drugog mjerenja, kao i od drugog do trećeg mjerenja, ali ne u tolikoj mjeri. Calmels i suradnici (117) su također pratili učinke dvaju različitih protokola vježbi na funkcionalnost kod osoba s kroničnom boli u leđima. Razlika između grupa u mjerama funkcionalnih sposobnosti (Quebec scale) po završetku tretmana nije se pokazala statistički značajnom, odnosno obje fizioterapijske intervencije pokazale su se jednako uspješnima.

Međutim, postoje i istraživanja koja su ustanovila veću učinkovitost izokinetičkog protokola u poboljšanju funkcionalnosti. Chen i suradnici (116) ispitivali su funkcionalnu sposobnost kod pacijenata koji su doživjeli moždani udar s upitnikom (SF-36) i izvođenjem Timed Up and Go (TUG) testa. Ispitanici su vježbali pet puta tjedno tijekom mjesec dana, jedna grupa po izokinetičkom, a druga po izotoničnom protokolu. Njihovi rezultati su pokazali značajne razlike u funkcionalnosti između dviju grupa po završetku tretmana kada je funkcionalnost mjerena upitnikom SF-36, pri čemu je grupa koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu imala značajno niži indeks funkcionalnosti nego druga grupa. To ukazuje na bolju funkcionalnost kod grupe koja je vježbala na izokinetičkom aparatu. Kada je za mjerenje funkcionalnosti korišten TUG test, razlika između dviju grupa nije ustanovljena. Nadalje, u već spomenutom istraživanju Güra i suradnika (94) ispitivana je između ostaloga i funkcionalna sposobnost oboljelih od osteoartritisa koljena kroz testove ustajanja sa stolca, hodanja po ravnom uz i niz stepenice. To istraživanje pokazalo je da je kod dviju eksperimentalnih grupa koje su bile podvrgnute izokinetičkim tretmanima (vježbe na izokinetičkom aparatu – koncentrične kontrakcije i koncentrično–ekscentrične kontrakcije) došlo do značajnog poboljšanja u funkcijskim kapacitetima po završetku tretmana, dok kod kontrolne grupe koja nije bila uključena ni u jedan tretman nije bilo promjena u funkcionalnosti u istovjetnom razdoblju.

Trećom hipotezom (H3) ovog istraživanja pretpostavljeno je da će nakon provedenih terapijskih intervencija kod ispitanika koji su bili uključeni u izokinetički program vježbanja doći do značajnije promjene u osjetu boli lumbosakralnog dijela kralješnice neposredno, kao i šest tjedana po završetku intervencija u odnosu na početno stanje, nego kod ispitanika koji su bili uključeni u standardni program vježbanja.

Međutim, ovim istraživanjem ustanovljeno je da su promjene u procjeni razine boli kroz tri mjerenja jednake kod obje grupe, odnosno razina boli u lumbosakralnom dijelu kralješnice se ne mijenja statistički značajno različito kod dviju grupa.

Na ukupnom uzorku ispitanika ustanovljene su statistički značajne promjene u procjeni razine boli tijekom tri mjerenja. Između prvog i drugog mjerenja dolazi do smanjenja osjeta boli, a nakon toga intenzitet osjeta boli stagnira.

Polazišna hipoteza vezana uz razlike učinkovitosti dvaju tretmana na osjet boli povezana je s nalazima sličnih istraživanja na različitim uzorcima ispitanika (87, 89, 91, 94). Dva u ovom radu već spomenuta istraživanja (87, 89), provedena na uzorku mladih nogometaša s kroničnom boli u leđima pokazala su da je grupa koja je provodila izokinetičke vježbe mišića trupa imala statistički značajnije smanjenje intenziteta boli u odnosu na druge dvije grupe (grupa koja je vježbala standardne vježbe i grupa koja je koristila švicarsku loptu). Također, pokazalo se da su ispitanici iz grupe koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu imali statistički značajnije promjene u razini boli, što je dovelo do poboljšanja u njihovoj sportskoj izvedbi, odnosno izvođenju različitih motorički zadataka (sprint na 40 m, izmjenični sprint 4x5 m). Gür i suradnici (94) proveli su istraživanje na oboljelima od osteoartritisa koljena. Bol su mjerili pomoću numeričke skale (NRS) prije početka tretmana te neposredno nakon tretmana. Dobiveni rezultati pokazali su smanjenje boli u dvjema grupama koje su provodile vježbe na izokinetičkom aparatu (grupa koncentrične kontrakcije i grupa koncentrično–ekscentrične kontrakcije), dok kod kontrolne grupe (bez intervencije vježbi) nije ustanovljena promjena u osjetu boli. Maurer i sur. (101) su u svom istraživanju ustanovili značajnije smanjenje boli kod grupe oboljelih od osteoartritisa koljena koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu, nego kod skupine oboljelih koja je vježbala kod kuće. Nadalje, skupina autora iz Turske (91) je na uzorku osoba s osteoartritisom koljena ispitivala učinke izokinetičkih vježbi na osjet boli. Za mjerenje boli korišten je VAS, a mjerenja su provedena prije i neposredno nakon obavljenih tretmana koji je trajao šest tjedana. Rezultati tog istraživanja su pokazali da je došlo do

statistički značajnog smanjenja razine boli u završnim mjerenjima u odnosu na početno. Autori stoga zaključuju da se provođenjem izokinetičkih vježbi za jačanje mišića natkoljenice može značajno smanjiti razina boli u području zgloba koljena.

Međutim, rezultati dobiveni u ovom istraživanju više su u skladu s nalazima istraživanja (86, 114, 117, 144) prema kojima razlika učinkovitosti dvaju protokola na osjet boli nije ustanovljena. Samut i suradnici (144) podijelili su ispitanike s osteoartritisom koljena u tri grupe i uključili ih u program s izokinetičkim vježbama, aerobnim vježbama i kontrolnu grupu koja nije vježbala. Bol u koljenom zglobu ispitali su uz pomoć VAS-a prije i nakon obavljenih intervencija (nakon 6 tjedana). Istraživanjem nije ustanovljena razlika u boli po završetku tretmana između grupe s izokinetičkim vježbama i ostale dvije grupe. Calmels i suradnici (117) pratili su učinke dvaju različitih protokola vježbi (izokinetika nasuprot standardnim vježbama) na razinu boli kod osoba s kroničnom boli u leđima. Razlika između grupa u mjeri razine boli (mjerena uz pomoć VAS) po završetku tretmana nije se pokazala statistički značajnom, odnosno obje fizioterapijske intervencije pokazale su se jednakima nakon dvotjednog tretmana. Ni Eyigor (86) svojim istraživanjem nije ustanovio razliku u razini boli kod oboljelih od osteoartritisa koljena među grupama koje su vježbale izokinetičke vježbe i vježbe progresivnog otpora te na osnovu toga čak daje prednost vježbama s progresivnim otporom jer se lakše provode, a i postupak je manje financijski zahtjevan. Za razliku od navedenih nalaza, Sertpoyraz i suradnici (114) su ustanovili smanjenje razine boli i kod grupe koja je vježbala standardno i druge grupe koja je vježbala na izokinetičkom aparatu. Navedeno je istraživanje provedeno na četrdeset ispitanika s kroničnom boli lumbalnog dijela kralješnice, a bol se ispitala pomoću VAS ljestvice u tri vremenske točke. Razina boli značajno se smanjila od početnog do drugog mjerenja, kao i od drugog do trećeg mjerenja, ali ne u tolikoj mjeri. Međutim, među grupama nije ustanovljena razlika.

Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da nijedna hipoteza ovog istraživanja nije potvrđena. Mogući razlozi toga su prije svega određeni metodološki propusti ili nedostaci, među kojima su ističu veličina i demografske karakteristike uzorka. Uz to, treba imati u vidu izostanak praćenja drugih potencijalnih moderatorskih varijabli kao što je primjerice duljina bolesti i drugi pokazatelji zdravstvenog (npr. oblik bolesti) i općeg tjelesnog statusa (npr. postojanje komorbiditeta), odnosno vrsta i duljina korištenja prethodnih oblika terapije (npr. duljina korištenja biološke terapije, prethodna uključenost u nefarmakološke tretmane liječenja), zdravstvena ponašanja (stil prehrane, uobičajena tjelesna aktivnost) i slično. U kontekstu

navedenih nedostataka treba i razmatrati dobivene rezultate te izbjeći preranu generalizaciju prije dodatne znanstvene provjere. Pri tome svakako treba zadržati najveće metodološke prednosti provedenog istraživanja, kao što su objektivno mjerenje mišićne jakosti (izokinetički test), te longitudinalni nacrt istraživanja.

7. DOPRINOSI, PREDNOSTI I METODOLOŠKA OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

7.1. Praktični i znanstveni doprinos istraživanja

Bolesnici sa SpA od samog početka, odnosno od trenutka dijagnosticiranja bolesti trebali bi uz terapiju lijekovima započeti i s fizioterapijskim intervencijama koje su usmjerene na smanjenje bolnosti, povećanje opsega pokreta te jačanje paravertebralne muskulature i muskulature gornjih i donjih ekstremiteta. Pojedinaac osposobljen za život, neovisno o njegovoj životnoj dobi, manje je opterećenje za širu društvenu zajednicu. Intervencije kojima se ta osposobljenost brže postiže, čiji su efekti učinkovitiji i dugoročniji te koje zahtijevaju čim manje dodatnih resursa, cilj su kojim se u praksi teži. Naime, racionalizacija troškova liječenja itekako je važan čimbenik u suvremenoj medicini.

Ovo istraživanje potvrdilo je učinkovitost obje vrste korištenih fizioterapijskih intervencija u smanjenju osjećaja boli, smanjenju disfunkcionalnosti i većoj jakosti muskulature trupa kod oboljelih od SpA neposredno po završetku intervencija i šest tjedana po završetku intervencija. To pokazuje da se izokinetički aparati mogu ravnopravno koristiti u rehabilitaciji oboljelih od SpA. Ovaj nalaz praktični je doprinos koji može biti od koristi rehabilitacijskim centrima te kliničarima (reumatolozi, fizijatri i fizioterapeuti) koji u njima rade, kao i ostalim sudionicima zdravstvenog procesa koji se u kasnijim fazama uključuju u rad s reumatološkim bolesnikom. Znanstveni doprinos ovog istraživanja se ogleda u tome što je ovo istraživanje pionirsko, odnosno njime se po prvi puta ispituju efekti jednog novog i suvremenog pristupa vježbi koji se primjenjuje kod pacijenata oboljelih od SpA koji primaju terapiju biološkim lijekovima, kao i ispituju razlike u učincima izokinetičkih i standardnih vježbi na nekoliko za tu bolest važnih čimbenika. Iako rezultati nisu ustanovili razliku između ta dva pristupa, dobiveni rezultati zasigurno nisu konačni. Dakle, vrijednost ovog istraživanja ogleda se u prije svega u otvaranju jednog novog i važnog istraživačkog područja, kao i postavljanje osnovnih smjernica za buduća istraživanja u tom području.

7.2. Prednosti i metodološka ograničenja istraživanja

Dobiveni rezultati ovog istraživanja pokazuju da niti jedna postavljena hipoteza nije potvrđena. Mogući razlozi toga su prije svega određeni metodološki propusti ili nedostaci, među kojima je zasigurno najveći veličina uzorka. Naime, poznato je da mali uzorak ispitanika otežava

detekciju čak i efekata umjerene veličine. Uz to, ovako mali uzorak onemogućuje diferenciranje obzirom na dob, spol, trajanje bolesti i druge karakteristike koje mogu predstavljati moderatorske varijable, a o kojima u svom istraživanju pišu Hildebrandt i sur. (147). Mali uzorak limitira i interpretaciju rezultata, odnosno mogućnost njihove generalizacije. Moguće je da su na dobivene rezultate utjecale i demografske karakteristike uzorka, specifično dob i spol. Iako nisu ustanovljene značajne dobne i spolne razlike među dvjema skupinama ispitanika, dobiveni rezultati pokazuju da je u grupi koja je vježbala prema standardnom protokolu (SP) bio nešto viši udio žena nego u grupi koja je vježbala prema izokinetičkom protokolu (IP) (61,5 % : 52 % ženskih ispitanika). Također, prosječna dob skupine prema SP iznosi 40,81 godinu, a prosječna dob skupine prema IP 45,08 godina što je gotovo pet godina razlike. Nedostatak ovog istraživanja je i neuključivanje kontrolne skupine oboljelih, izjednačene prema osnovnim demografskim pokazateljima, koja nije bila uključena ni u jedan od navedenih intervencija i na kojoj su trebala biti provedena istovjetna mjerenja u istovjetnim intervalima i uvjetima.

Međutim, s obzirom na to da je ovo istraživanje prvo koje ispituje učinke IP u odnosu na SP kod ispitanika koji boluju od SpA i primaju terapiju biološkim lijekovima, svakako bi ga trebalo nastaviti u budućnosti. Pri tome bi trebalo ukloniti postojeće metodološke nedostatke, a zadržati prednosti. Prije svega, pod prednostima se podrazumijeva longitudinalni nacrt ovog istraživanja. Kao što je navedeno, mjerenja zavisnih varijabli vršena su u tri vremenske točke (početno stanje, mjerenje neposredno nakon provedenih intervencija te odloženo mjerenje šest tjedana nakon završetka istih). U budućnosti bi se trebala razmotriti opravdanost korištenih intervala i eventualno produljenje vremena praćenja efekata različitih intervencija. Također, u budućim istraživanjima trebalo bi razmotriti uvođenje određenih izmjena u samom protokolu vježbanja (drugačiji broj tjednih treninga, broj ponavljanja vježbi, kutnih brzina i slično).

Opravdanost za nastavak istraživanja ispitivanih učinaka može se pronaći djelomično i u samim rezultatima istraživanja koja ukazuju da su se na cjelokupnom uzorku u odnosu na inicijalno stanje bol u predjelu lumbosakralne kralješnice i opći funkcionalni indeks smanjili, a jakost mišićnog trupa poboljšala praktično u svim mjerenim parametrima neposredno kao i u odloženom mjerenju šest tjedana nakon prestanka provođenja fizioterapijskih intervencija.

Također, iako je duže vrijeme osnovna zamjerka za provođenje IP bila njihova slabija dostupnost (visoka cijena uređaja) i zahtjevi za specijaliziranom obukom osoblja, danas se IP sve više koriste. Jedna od njegovih prednosti jest u tome što se točno mogu programirati vježbe s obzirom na KB, broj ponavljanja, broj serija i vrijeme pauze i zatim izokinetički sustav sam vodi klijenta kroz program. Tijekom izvođenja vježbi aparat dozira otpor, odnosno održava

zadanu KB pokreta i na taj način sprječava nastanak zamora mišića i oštećenja zglobova. Takvi programi prilagođeni su suvremenim trendovima personalizirane medicine i težnja su svakog ozbiljnog rehabilitacijskog centra u svijetu (113), stoga je i to razlog zašto bi se slična istraživanja trebala i budućnosti provoditi. Uz to, korištenje tog uređaja omogućuje objektivno mjerenje mišićne snage, što je velika prednost u odnosu na mjerenja koja se baziraju na samoprocjenama.

8. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bila je usporedba učinaka dvaju različitih pristupa vježbi u okviru fizikalne terapije osoba oboljelih od SpA. Riječ je o standardnom tipu vježbanja i vježbanju na izokinetičkom aparatu. Praćeni su učinci tih terapijskih postupaka na jakost miškulature trupa, razinu boli u lumbosakralnom dijelu kralježnice i na opće funkcionalno stanje oboljelih.

Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da nijedna hipoteza ovog istraživanja nije potvrđena, odnosno nisu ustanovljene razlike u jakosti miškulature trupa, intenzitetu boli i funkcionalnoj sposobnosti, neposredno i odloženo po završetku terapije, ni unutar svake pojedine grupe niti između dviju grupa.

Vrlo je plauzibilno da su ovi rezultati objašnjivi malim uzorkom ispitanika, obzirom da takvi uzorci i inače otežavaju detekciju čak i efekata umjerene veličine. U prilog tome govore rezultati ovog istraživanja na ukupnom uzorku (obje grupe) koji ukazuju na značajno poboljšanje jakosti mišića fleksora i ekstenzora trupa, smanjenje boli u lumbosakralnom dijelu kralježnice te na poboljšanje opće funkcionalne sposobnosti oboljelih neposredno i odloženo u odnosu na inicijalno stanje.

Na kraju treba reći da se u zemljama poput Hrvatske, u kojima je cijena usluga često presudna za njihov odabir, ponekad neopravdano, pa čak i nepravedno zaobilaze skuplje intervencije, kao što je korištenje izokinetičkog aparata u tretmanima bolesnika. Naime, te bi intervencije zbog brzine kojom se postiže oporavak i same kvalitete oporavka, u konačnici vjerojatno bile i ekonomičnije za zajednicu, a nadasve korisnije za boljitak bolesnika. Uz to, vježbe na izokinetičkom aparatu omogućuju personalizirani pristup koji se sve više preferira i lakše usklađuje s nečijim svakodnevnim obavezama, što je posebno važno za mlađu radno aktivnu populaciju. Kako bi se dokazala njihova prednost, svakako je potrebno provesti daljnja istraživanja na većim i heterogenijim skupinama oboljelih i uz dodatna metodološka unapređenja.

9. LITERATURA

1. Sadlo, E. Medicinske vježbe u križbolji. (Diplomski rad) 2014.

Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:268111>

2. Krmpotić-Nemanić, J. Ana Marušić, A. 2007.; Anatomija čovjeka

3. Marko Pećina i suradnici 2004.; Ortopedija

4. Bergmark, A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scand Suppl 1989.; 230: 1-54.

5. Pipher, WL. Clinical instability of the lumbar spine, J Manipulative Physiol Ther. 1990.; 13(8): 482-5.

6. Šimunac, Z. Manualne tehnike u liječenju lumbalnog bolnog sindroma (Završni rad). 2015.
Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:176:403739>

7. Houra, K., Perović, D., Radić, A., Bartolek Hamp, D., Vukas, D., Ledić, D. Minimalno invazivne procedure u dijagnostici križbolje i lumboishijalgije. Medicina Fluminensis 2012.; Vol. 48, No. 3, p. 247-258.

8. Hoy, D., Brooks, P., Blyth, F., Buchbinder, R. The Epidemiology of low back pain. Best Pract Res Clin Rheumatol 2010.;24:769-81.

9. Grazio, S. Klasifikacija i dijagnoza aksijalnih spondiloartritisa. Reumatizam 2016.;63 (Suppl 1):1-17.

10. Braun, J., Sieper, J. Early diagnosis of spondyloarthritis. Nat Clin Pract Rheumatol 2006.;2: 536-45.

11. Zochling, J., Brandt, J., Braun, J. The current concept of spondyloarthritis with special emphasis on undifferentiated spondyloarthritis. Rheumatology (Oxford) 2005.;44:1483-91.

12. Braun, J., Bollow, M., Remlinger, G. Prevalence of spondylarthropathies in HLA-B27 positive and negative blood donors. Arthritis Rheum 1998.;41(1):58-67.

13. Rudwaleit, M., van der Heijde, D., Landewé, R. The development of Assessment of SpondyloArthri-tis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. Ann Rheum Dis 2009.;68(6):777-83.

14. van der Heijde, D.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>, Molto, A., Ramiro,<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/> S., Braun, J., Dougados, M., van Gaalen, FA., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>Gensler, LS.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>, Inman,<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/> RD., Landewé, RBM.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/><https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>, Marzo-Ortega, H., Navarro-Compán, V., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>Phoka, A., Poddubnyy, D., Protopopov, M.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>, Reveille, J., Rudwaleit, M., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>Sampaio-Barros, P.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>, Sepriano, A., Sieper, J., Van den Bosch, FE., Irene van der Horst-Bruinsma, I., Machado, PM.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/><https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38071514/>, Baraliakos, X. Goodbye to the term 'ankylosing spondylitis', hello 'axial spondyloarthritis': time to embrace the ASAS-defined nomenclature. Ann Rheum Dis 2024.; Apr 11;83(5):547-549.
15. Brown, MA. Human leukocyte antigen-B27 and ankylosing spondylitis. Intern Med J 2007.; 37:739-40.
16. Rudwaleit, M., van der Hijde, D., Khan, MA., Braun, J., Sieper, J. How to diagnose axial spondyloarthritis early. Ann Rheum Dis 2004.;63:535-43.
17. D'Agostino, MA., Oliveri, I. Enthesitis. Best Pract Res Clin Rheumatol 2006.;20:473-86.
18. Khan, MA., Update on spondyloarthropathies. Ann Intern Med. 2002.; 136(12): 896-907.
19. Dagfinrud, H., Halvorsen, S., Vollestad, NK., Niedermann, K., Kvien, TK. Exercise programs in trials for patients with ankylosing spondylitis: do they really have the potential for effectiveness. Arthritis Care Res (Hoboken) 2011.; 63(4):597-603.
20. Durmus, B., Altay, Z., Esoy, Y., Baysal, O., Dogan, E. Postural stability in patients with ankylosing spondylitis. Disabil Rehabil. 2010.;32(14):1156-62.
21. Babić-Naglić, Đ. Farmakoterapija spondiloartropatija. Reumatizam 2004.; 51 (2), 22-28.
22. Dougados, M., Betteridge, N., Burmester, GR., Euller-Ziegler, L., Guillemin, F., Hirvonen, J., Lloyd, J., Ozen, S., Da Silva, JA., Emery, P., Kalden, JR., Kvien, T., Matucci-Cerinic, M., Smolen, J. Standardised operating procedures for the elaboration, evaluation, dissemination, and implementation of recommendations endorsed by the EULAR standing committees. Ann Rheum Dis. 2004.; 63(9): 1172-6.

23. Grazio, S., Doko, I. Suvremena klasifikacija i liječenje spondiloartritisa. *Medicina Fluminensis* 2012.; Vol. 48, No. 4, p. 423-434.
24. Calin, A., Garrett, S., Whitelock H, et al. A new approach to defining functional ability in ankylosing spondylitis: the development of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index. *J Rheumatol.* 1994.; 21: 2281–5.
25. Vlasković, T. Fizikalna terapija i klinička evaluacija uspješnosti liječenja bolesnika sa spondiloartropatijama. *Reumatizam* 2004.; Vol.51 No.2.
26. Anić, B. Retrospektivna analiza podataka o liječenju golimumabom bolesnika s upalnim reumatskim bolestima u Hrvatskoj. *Reumatizam* 2013.; Vol.60 No.2 178-179.
27. Kasper, DL., Fauci, AS., Hauser, SL., Longo, DL., Jameson, JL., Loscalzo, J. *Harrison's principles of internal medicine.* 2015.;19. izd. New York: McGraw Hill
28. Davis, JC Jr., van der Heijde, D., Braun, J., Dougados, M., Cush, J., Clegg, DO. Recombinant human tumor necrosis factor receptor (etanercept) for treating ankylosing spondylitis: a randomized, controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2003.;48:3230–6.
29. Dougados, M., van der Heijde, D., Sieper, J., Braun, J., Maksymowych, WP., Citera G. Symptomatic efficacy of etanercept and its effects on objective signs of inflammation in early nonradiographic axial spondyloarthritis: a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheumatol.* 2014.;66:2091–102.
30. van der Heijde, D., Kivitz, A., Schiff, MH., Sieper, J., Dijkmans, BA., Braun, J. Efficacy and safety of adalimumab in patients with ankylosing spondylitis: results of a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2006.;54:2136–46.
31. Sieper, J., van der Heijde, D., Dougados, M., Mease, PJ., Maksymowych, WP., Brown, MA. Efficacy and safety of adalimumab in patients with non-radiographic, axial spondyloarthritis: results of a randomised placebo-controlled trial (ABILITY-1). *Ann Rheum Dis.* 2013.;72:815–22.
32. Inman, RD., Davis JC Jr., Heijde. DV., Diekman, L., Sieper, J., Kim, SI. Efficacy and safety of golimumab in patients with ankylosing spondylitis: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase III trial. *Arthritis Rheum.* 2008.;58: 3402–12.
33. Sieper, J., van der Heijde, D., Dougados, M., Maksymowych, WP., Scott, BB., Boice, JA. A randomized, double-blind, placebocontrolled, sixteen-week study of subcutaneous golimumab

in patients with active nonradiographic axial spondyloarthritis. *Arthritis Rheumatol.* 2015.;67:2702–12.

34. Bruner, V., Atteno, M., Spanò, A., Scarpa, R., Peluso, R. Biological therapies for spondyloarthritis. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2014.;6:92–101.

35. Babić-Naglić, D, Grazio, S., Anić, B., Čikeš, N., Novak, S., Morović-Vergles, J., Kehler, T., Marasović-Krstulović, D., Milanović, S., Hanih, M., Perić, P., Vlask, T., Potočki, K., Čurković, B. Prijedlog HRD za primjenu inhibitora TNF- α u odraslih bolesnika sa spondiloartritisima. *Reumatizam* 2013.;60:52-56.

36. Barkham, N., Keen, HI., Coates, LC. Clinical and imaging efficacy of infliximab in HLA-B27 Positive patients with magnetic resonance imaging-determined early sacroiliitis. *Arthritis and Rheumatism* 2009.;60: 946 – 54.

37. Leung, YY., Tam, LS., Lee, KW., Leung, MH., Kun, EW., Li, EK. Involvement, satisfaction and unmet health care needs in patients with psoriatic arthritis. *Rheumatology* 2009.;48:53-6.

38. Franović, A. Dugotrajni pozitivni učinci edukacijsko-motivacijske obrade bolesnika s ankilozantnim spondilitisom. *Reumatizam* 1985.;32:10-16.

39. Ramos-Remus, C., Salcedo-Rocha, AL., Prieto-Parra, RE., Balvan-Villegas, F. How important is patient education? *Baillieres Best Pract Clin Rheumatol* 2000.;14(4):689-703. ;68:1387-94.

40. Grazio, S. Nefarmakološko liječenje bolesnika sa spondiloartropatijama. *Reumatizam* 2011.; 58(2)

41. Franović, A., Vidmar, J., Barac, D., Facković, D, Hudovsky, G. Procjena mogućnosti dopune ili zamjene medicinske gimnastike koju izvode bolesnici s ankilozantnim spondilitisom, kineziološkim elementima sportsko-rekreativnih aktivnosti. *Reumatizam* 1985.;(3-4):55-61.

42. Grubišić, F., Grazio, S., Znika, M. Sportsko-rekreativne aktivnosti kao oblik funkcionalnog liječenja bolesnika s ankilozantnim spondilitisom. *Acta Med Croat* 2007;61(Supl 1):57-61.

43. Franović, A., Vidmar, J., Hudovsky, G., Facković, D, Barac, D. Ukupna funkcionalna sposobnost bolesnika s ankilozantnim spondilitisom. *Reumatizam* 1985.;32:12-5.

44. Cerovec, D. Evaluacija bolničkog liječenja i rehabilitacije bolesnika s ankilozantnim spondilitisom. *Reumatizam* 1986.;33:29-34.
45. Kesak Ursić, Đ., Radanić, R., Ljubek, M. Naša iskustva u ulozi redovite fizikalne terapije u bolesnika s anilozantnim spondilitisom. *Reumatizam* 2000.;47:37.
46. Christie, A., Jamtvedt, G., Dahm, KT., Moe, RH., Haavardsholm, EA., Hagen, KB. Effectiveness of nonpharmacological and nonsurgical interventions for patients with rheumatoid arthritis: an overview of systematic reviews. *Phys Ther* 2007.;87(12):1697-715.
47. Grazio, S., Znika, M. Vodič sigurnog vježbanja za osobe s reumatskim bolestima. Prvo izdanje. Zagreb: Hrvatska liga protiv reumatizma. 2004.;1-112.
48. Lehmann, J., Lateur, B. Ultrasound, shortwave, microwave, laser, superficial heat and cold in the treatment of pain. U: Wall P, Melzack R, ur. *Textbook of pain*. London: Churchill Livingstone. 1994.;237-46.
49. Grazio S. Nefarmakološko liječenje mišićno koštane boli. *Reumatizam* 2007.;54(2):37-48.
50. Grazio, S., Nemčić, T., Matijević, V., Skala, H. Fizikalna terapija u liječenju boli. U: Jukić, M., Majerić Kogler, V., Fingler, M, ur. *Bol - uzroci i liječenje*. Zagreb: Medicinska naklada. 2011.;287-311.
51. Calin, A. Can we define the outcome of anyklosing spondylitis and the effect of physiotherapy management. *J Rheumatol* 1994.;21:184-5.
52. Watson, T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Man Ther* 2000.; 5:132-41.
53. Babić-Naglić, Đ. Fizikalna terapija i rehabilitacija reumatskih bolesti. *Reumatizam* 2001.;28:19-23.
54. Van der Linden, S., van Tubergen, A., Hidding, A. Physiotherapy in ankylosing spondylitis: what is the evidence? *Clin Exp Rheumatol* 2002.;20(Suppl 28):S60-4.
55. Sharan D, Rajkumar JS. Physiotherapy for Ankylosing Spondylitis: Systematic Review and a Proposed Rehabilitation Protocol. *Curr Rheumatol Rev*. 2017;13(2):121-125.
56. Pavlović, R. Cjelovit pristup rehabilitaciji u seronegativnim spondiloartropatijama. *Fiz. rehabil. med.* 2007.; 21 (1-2): 111-120.

57. Vliet Vlieland, TPM., van den Ende, CHM., Pinheiro, JP. Principles of rehabilitation in rheumatic diseases. In: Bijlsma JWJ. Eular compendium on rheumatic diseases. BMJ Publishing Group & EULAR 2009.;590-600.
58. Vlak, T, Kosinac, Z. Kineziterapija u reumatskim bolestima. U: Kosinac, Z. Kineziterapija: tretmani poremećaja i bolesti organa i organskih sustava. Sveučilište u Splitu. 2006.;331-403
59. Hunter, T. The spinal complications of ankylosing spondylitis. Semin Arthritis Rheum 1989.;19:172-82.
60. Maddali Bongi, S., Del Rosso, A. How to prescribe physical exercise in rheumatology. Reumatismo 2010.;62(1):4-11.
61. Laiho, K., Kauppi, M. The cervical spine in patients with psoriatic arthritis. Ann Rheum Dis 2002.;61:650-2.
62. O’Hea, J., Barlow, J. Physiotherapy management of ankylosing spondylitis. U: Porter, SB., ur. Tidy’s Physiotherapy. 14. izdanje. Edinburgh-Sydney: Elsevier Limited. 2008.;519-39.
63. Vliet Vlieland, TPC., Li, LC. Rehabilitation in rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis: difference and similarities. Clin Exp Rheumatol 2009.;27:S171-8.
64. Da Costa, D., Dritsa, M., Ring, A., Fitzcharles, MA. Mental health status and leisure-time physical activity contribute to fatigue intensity in patients with spondyloarthropathy. Arthritis Rheum 2004.;51(6):1004-8.
65. Henchoz, Y., de Goumoëns, P., So AK. Functional multidisciplinary rehabilitation versus outpatient physiotherapy for non specific low back pain: randomized controlled trial. Swiss Med Wkly 2010 Dec 22;140:w13133.
66. Dagfinrud, H., Kvien, TK., Hagen, KB. Physiotherapy interventions for ankylosing spondylitis. Cochrane Database Syst Rev 2008.;(1):CD002822
67. Vlak, T. Načela rehabilitacije bolesnika sa spondiloartritisom. Reumatizam 2010.; 57(2)
68. Ivanišević, G. Prirodni ljekoviti čimbenici u medicini. Hidroterapija. U: Babić Naglić, Đ. ur. Fizikalna i rehabilitacijska medicina. Zagreb: Medicinska naklada, 2013.; str. 191-6.
69. Grazio, S. Hidroterapija. U: Babić Naglić, Đ. ur. Fizikalna i rehabilitacijska medicina. Zagreb: Medicinska naklada, 2013.; str. 135-41.
70. Gerber, LH. Exercise and arthritis. Bulletin of The Rheumatic Disease. 1990.;39;1-9.

71. Nehlsen-Cannarella, S., Nieman, D., Balk-Lamberton, A. The effects of moderate exercise training on immune response. *Med Sci Sports Exerc.* 1991.; 23:64-70.
72. Cameron, MH. Physical agents in rehabilitation: from research to practice. 2. Izdanje Elsevier Science, SAD. 2003.; 261-306.
73. Grazio, S, Skala, H. Imerzijska hidroterapija u liječenju bolesnika s bolestima sustava za kretanje. U: Ivanišević, G., ur. Lječilišna medicina, hidroterapija, aromaterapija. Knjiga izlaganja na znanstvenom skupu Veli Lošinj, 5-7. rujna 2008. Zagreb: Akademija medicinskih znanosti Hrvatske. 2008.;93-108.
74. Arborelius, M., Balldin, UI., Lilja, B. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Med* 1972.;43:593-9.
75. Hong, SK., Cerretelli, P., Cruz, JC. Mechanics of respiration during submersion in water. *Appl Physiol* 1969.; 27:535-6.
76. Perk, J., Perk, L., Boden, C. Adaptation of COPD patients to physical training on land and in water. *Eur Respir J* 1996.; 9:248-52.
77. Wu, L-C., Weng, P-W., Chen, C-H., Huang, Y-Y., Tsuang, Y-H., Chiang, C-J. Literature Review and Meta-Analysis of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Treating Chronic Back Pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2018.; May;43(4):425-433.
78. Johnson, MI., Paley,CA., Jones, G., Mulvey, MG., Wittkopf, PG. Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study). *BMJ Open.* 2022; Feb 10;12(2):e051073.
79. Leemans, L., Elma, Ö., Nijs, J., Wideman, TH., Siffain, C., den Bandt, H., Van Laere, S., Beckwée, D. Transcutaneous electrical nerve stimulation and heat to reduce pain in a chronic low back pain population: a randomized controlled clinical trial. *Braz J Phys Ther* 2021.; Jan-Feb;25(1):86-96.
80. Lange, U., Sperling, M., Richter, K., Dischereit, G., Müller-Ladner, U., Tarner, IH. The Effects of Manual Mobilization on the Mobility of the ThoracicSpine in Patients with Ankylosing Spondylitis. *J Musculoskelet Disord Treat* 2016.; 2:011

81. Altan, L., Korkmaz, N., Dizdar, M., Yurtkuran, M. Effect of Pilates training on people with ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int.* 2012.; Jul;32(7):2093-9
82. Fernandez-de-Las-Penas, C., Alonso-Blanco, C., Morales-Cabezas, M., Miangolarra-Page, JC. Two exercise interventions for the management of patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005.; 84: 407–19.
83. Analay, Y., Ozcan, E., Karan, A., Diracoglu, D., Aydin, R. The effectiveness of intensive group exercise on patients with ankylosing spondylitis. *Clin Rehabil.* 2003.; 17: 631–6.
84. Kovač, S., Kovačević, E., Abazović, E., Alić, H. Izokinetičko testiranje i trening. Fakultet sporta i tjelesnog odgoja. 2013.; Sarajevo.
85. Hislop, HJ., Perrine, JJ. The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther.* 1967; 47:114–7.
86. Eyigor, S. A comparison of muscle training methods in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol.* 2004.; 23: 109–115.
87. Nambi, G., Abdelbasset, WK., Alqahtani, BA., Alrawaili, SM., Abodonya, AM., Saleh, AK. Isokinetic back training is more effective than core stabilization training on pain intensity and sports performances in football players with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2020.; May 22;99(21):e20418
88. Nambi, G., Abdelbasset, WK., Alqahtani, BA., Alrawaili, SM., Abodonya, AM., Saleh, AK. Virtual reality or isokinetic training; its effect on pain, kinesiphobia and serum stress hormones in chronic low back pain: A randomized controlled trial *Technol Health Care.* 2021.;29(1):155-166.
89. Nambi, G., Abdelbasset, WK., Alsubaie, SF., Moawd, SM., Verma, A., Saleh, AK., Ataalla, NN. Isokinetic training - its radiographic and inflammatory effects on chronic low back pain: A randomized controlled trial *Medicine (Baltimore).* 2020.; Dec 18;99(51):e23555
90. Nambi, G., Abdelbasset, WK., Alrawail, SM., Elnegamy, TE., Abodonya, AM., Saleh, AK. Effects of isokinetic knee muscle training on bone morphogenetic proteins and inflammatory biomarkers in post-traumatic osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: A randomized trial. *J Rehabil Med.* 2020.; Sep 10;52(9).
91. Gezginaslan, Ö., Öztürk EA., Cengiz, M., Mirzaoglu, T., Fatma Aytül Çakıcı FA. Effects of isokinetic muscle strengthening on balance, proprioception, and physical function in bilateral

knee osteoarthritis patients with moderate fall risk. Turk J Phys Med Rehabil. 2018.;Oct 9;64(4):353-361.

92. Wang, XF., Ma, ZH., Teng. XR. Isokinetic Strength Test of Muscle Strength and Motor Function in Total Knee Arthroplasty. Orthop Surg. 2020 Jun;12(3):878-889.

93. Killington, M J., Mackintosh, S F H., Ayres, M B. An isokinetic muscle strengthening program for adults with an acquired brain injury leads to meaningful improvements in physical function. Brain Inj. 2010.;24(7-8):970-7.

94. Gür, H., Cakin, N., Akova, B., Okay, E., Küçükoğlu, S. Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training: effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthrosis of the knee. Arch Phys Med Rehabil. 2002.; Mar;83(3):308-16.

95. Horstmann, T., Mayer, F., Heitkamp, H C., Merk, J., Axmann, D., Bork, H., Dickhuth, H H. Individual isokinetic strength training in patients with gonarthrosis. Rheumatol. 2000.; Apr;59(2):93-100.

96. Chen, T C., Hsieh, S S. Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. Med Sci Sports Exerc. 2001.; Oct;33(10):1732-8.

97. Croisier, J-L., Foidart-Dessalle, M., Tinant, F., Crielaard, J-M., Forthomme, B. An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. Br J Sports Med. 2007.; Apr;41(4):269-75.

98. Schilke, . J M., Johnson, G O., Housh, T J., O'Dell, J R. Effects of muscle-strength training on the functional status of patients with osteoarthritis of the knee joint Nurs Res. Mar-Apr 1996.;45(2):68-72.

99. Büyükvural Şen, S., Özbudak Demir, S., Ekiz, T., Özgirgin, N . Effects of the bilateral isokinetic strengthening training on functional parameters, gait, and the quality of life in patients with stroke. Int J Clin Exp Med. 2015.; Sep 15;8(9):16871-9.

100. Liu, H., Lu, W., Liang, D., Geng, H., Zhu, W., Ouyang, K., Li, H., Peng, L., Feng, W., Zhong, M., Chen, K., Li, Y., Deng, Z., Wang, D. Effect of isokinetic training of thigh muscle group on graft remodeling after anterior cruciate ligament reconstruction. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2019.; Sep 15;33(9):1088-1094.

101. Maurer, B T., Stern, A G., Kinossian, B., Cook, K D., Schumacher Jr, H R. Osteoarthritis of the knee: isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999.; Oct;80(10):1293-9.
102. Germanou, EL., Chatzinikolaou, A., Malliou, P., Beneka, A., Jamurtas, AZ., Bikos, C., Tsoukas, D., Theodorou, A., Katrabasas, I., Margonis, K., Douroudos, I., Gioftsidou, A., Fatouros, IG. Oxidative stress and inflammatory responses following an acute bout of isokinetic exercise in obese women with knee osteoarthritis. *Knee* 2013.; Dec;20(6):581-90.
103. Eid, MA., Aly, SM., Huneif, MA., Ismail, DK. Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down's syndrome. *Int J Rehabil Res.* 2017.; 40(2): 127-133.
104. Ebid, AA., Omar, MTA., Abd El Baky, AM. Effect of 12-week isokinetic training on muscle strength in adult with healed thermal burn. *Burns.* 2012.; Feb;38(1):61-8.
105. Keles, S B., Sekir, U., Gur, H., Akova, B. Eccentric/concentric training of ankle evtor and dorsiflexors in recreational athletes: muscle latency and strength. *Scand J Med Sci Sports.* 2014.; Feb;24(1):e29-38.
106. Hanci, E., Sekir, U., Gur, H., Akova, B. Eccentric Training Improves Ankle Evtor and Dorsiflexor Strength and Proprioception in Functionally Unstable Ankles. *Am J Phys Med Rehabil.* 2016.; Jun;95(6):448-58.
107. Pedersen, KK., Madsen, MK., Hvid, LG., Overgaard, K. Concentric strength training at optimal or short muscle length improves strength equally but does not reduce fatigability of hamstring muscles. *Physiol Rep.* 2019.; Aug;7(16):e14196.
108. Zinke, F., Warnke, T., Gäbler, M., Granacher, U. Effects of Isokinetic Training on Trunk Muscle Fitness and Body Composition in World-Class Canoe Sprinters. *Front Physiol.* 2019.; Jan 28;10:21.
109. Sung, D-H., Yoon, S-D., Park, GD. The effect of complex rehabilitation training for 12 weeks on trunk muscle function and spine deformation of patients with SCI. *Phys Ther Sci.* 2015.; Mar;27(3):951-4.
110. Lyngberg, K K., Ramsing, B U., Nawrocki, A., Harreby, M., Danneskiold-Samsøe, B. Safe and effective isokinetic knee extension training in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 1994.; May;37(5):623-8.

111. McMeeken, J., Stillman, B., Story, I., Kent, P., Smith, J. The effects of knee extensor and flexor muscle training on the timed-up-and-go test in individuals with rheumatoid arthritis. *Physiother Res Int.* 1999.; 4(1):55-67.
112. Hernandez, HJ., McIntosh, V., Leland, A., O Harris-Love, M. Progressive Resistance Exercise with Eccentric Loading for the Management of Knee Osteoarthritis. *Front Med (Lausanne).* 2015.; Jul 9;2:45.
113. Coudeyre, E., Jegu AG., Giustanini, M., Marrel, JP., Edouard, P., Pereira, B. Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016.; 59(3): 207-15
114. Sertpoyraz, F., Eyigor, S., Karapolat, H., Capaci, K., Kirazli, Y. Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2009.; Mar;23(3):238-47.
115. Petrc, N., Brentin, M., Vučković, M., Kehler, T. Excercise protocols in patient with spondyloarthropathies. *Journal of Health Sciences* 2024.; 14(1):56-62
116. Chen, C-L., Chang, K-J., Wu, P-Y., Chi, C-H., Chang, S-T., Cheng, Y-Y. Comparison of the Effects between Isokinetic and Isotonic Strength Training in Subacute Stroke Patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2015.; Jun;24(6):1317-23.
117. Calmels, P., Jacob, JF., Fayolle-Minon, I., Charles, C., Bouchet, JP., Rimaud, D., Thomas, T. Use of isokinetic techniques vs standard physiotherapy in patients with chronic low back pain. Preliminary results. *Ann Readapt Med Phys.* 2004.; Feb;47(1):20-7.
118. Rusac-Kukić, S., Massari, D., Legović, A., Karlavaris, D., Kehler, T. Izokinetika – brza i efikasnija rehabilitacija; primjena izokinetičkog sustava u rehabilitaciji bolesnika s neurološkim deficitom. *Medicina Fluminensis* 2012., Vol. 48, No. 4, p. 504-509
119. Humac Norm testing & rehabilitation system. Users Guide Model 770 Part NBr:300004 Rev: D July 21, 2010.
120. de Araujo Ribeiro Alvares, JB., Rodrigues, R., de Azevedo Franke, R., da Silva, BG., Pinto, RS., Vaz, MA., Baroni, BM. Inter-machine reliability of the Biodex and Cybex isokinetic dynamometers for knee flexor/extensor isometric, concentric and eccentric tests. *Phys Ther Sport.* 2015.; Feb;16(1):59-65.
121. Trošt, T., Petrinović-Zekan, L. (2006). Izokinetika u funkciji kvalitete kineziterapijskog programa. U: Findak, V. (ur.) *Kvaliteta rada u područjima edukacije, sporta i sportske*

rekreacije. Zbornik radova 15. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Rovinj, 20.-24.06. 2006.; str. 356-362. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.

122. Desnica-Bakrač, N. Izokinetička dijagnostika. Kondicijski trening, 2003.;1(2), 7-13.

123. Drouin, JM., Valovich-mc Leod, TC., Shultz, SJ., Gansneder, BM., Perrin, DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. Eur J Appl Physiol. 2004.; Jan;91(1):22-9.

124. Laktašić, N. Praćenje aktivnosti bolesti i procjena ishoda u spondiloartropatijama. Fiz. rehabil. med. 2007.; 21 (1-2): 89-103.

125. van der Heijde, D., Bellamy, N., Calin, A., Dougados, M., Khann, MA., van der Linden, S. Preliminary core sets for endpoints in ankylosing spondylitis. Assessments in Ankylosing Spondylitis Working Group. J Rheumatol 1997.;24:2225-9

126. Jones, SD., Calin, A., Steiner, A. An update of the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity and Functional Indices (BASDAI, BASFI): excellent Cronbach's alpha scores. J Rheumatol 1996.;23:407.

127. Rouf, J., Sangha, G., Stucki, G. Comparative responsiveness of 3 functional indices in ankylosing spondylitis. J Rheumatol 1999.;26:1959-63.

128. Spoorenberg, A., van der Heijde, D., De Klerk. E. Ankylosing Spondylitis Functional Index and Dougados Functional Index in the assessment of ankylosing spondylitis. J Rheumatol 1999.; 26:961-5.

129. Eyres, S., Tennant, A., Kay, L., Waxman, R., Helliwell, PS. Measuring disability in ankylosing spondylitis: comparison of Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index with revised Leeds Disability Questionnaire. J Rheumatol 2002.; 29:979-86.

130. Grazio, S. Grubišić, F., Nemčić, T., Matijević, V., Skala, H. Pouzdanost i valjanost hrvatske inačice BATH funkcijskog indeksa za ankilozaantni spondilitis (BASFI) i BATH indeksa aktivnosti bolesti za ankilozaantni spondilitis (BASDAI) u bolesnika s ankilozaantnim spondilitisom. Reumatizam 2009.; Vol. 56 No. 2.

131. Wei, C-CJ., Wong, R-H., Huang, J-H. Evaluation of internal consistency and re-test reliability of Bath ankylosing spondylitis indices in a large cohort of adult and juvenile spondylitis patients in Taiwan. Clin Rheumatol 2007.; 26:1685-91.

132. El Miedany, Y., Youssef, S., Mehanna, A., Shebrya, N., Abu Gamra, S., El Gaafary, M. Defining disease status in ankylosing spondylitis: validation and cross-cultural adaptation of the Arabic Bath Ankylosing spondylitis Functional Indeks (BASFI), the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Indeks (BASDAI), and the Bath Ankylosing Spondylitis Global score (BASG). *Clin Rheumatol* 2008.; 27:605-12.
133. Pedersen, OB., Hansen, GO., Svendsen, AJ., Ejstrup, L., Junker, P. Adaptation of the Bath measures on disease activity and function in ankylosing spondylitis into Danish. *Scand J Rheumatol* 2007.; 36:22-7.
134. Cardiel, MH., Londono, JD., Gutierrez, E., Pacheco-Tena, C., Vasquez-Mellado, J., Burgos-Vargas, R. Translation, cross-cultural adaptation, and validation of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Indeks (BASFI), the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Indeks (BASDAI), and the Dougados Functional Indeks (DFI) in Spanish speaking population with spondyloarthropathies. *Clin Exp Rheumatol* 2003.; 21:451-8.
135. Salaffi, F., Stancati, A., Silvestri, A., Carotti, M., Grassi, W. [Validation of the Italian versions of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Indeks (BASFI) and the Dougados Functional Indeks (DFI) in the patients with ankylosing spondylitis] (članak na talijanskom) *Reumatismo* 2005.; 57:161-73.
136. Khan, MA., van der Linden, SM. Ankylosing spondylitis and other spondyloarthropathies. *Rheum Dis Clin North Am* 1990.;16:551-79.
137. Salcido, RS. Is pain a vital sign? *Adv Skin Wound Care*. 2003.; 16(5):214.
138. Gordon, DB., Dahl, JL., Miaskowski, C., McCarberg, B., Todd, KH., Paice, JA. American pain society recommendations for improving the quality of acute and cancer pain management: American Pain Society Quality of Care Task Force. *Arch Intern Med*. 2005.;165(14):1574–80.
139. Schnurrer-Luke-Vrbanić, T. Evaluacija boli i lokalno farmakološko liječenje boli u bolesnika s reumatskim bolestima. *Reumatizam* 2016.; Vol. 63 No. suppl.1.
140. Salaffi, F., Ciapetti, A., Carotti, M. Pain assessment strategies in patients with musculoskeletal conditions. *Reumatismo*. 2012; 64(4):216–29.
141. Scott, J., Huskisson, EC. Graphic representation of pain. *Pain*. 1976.; 2(2):175–84.
142. Murphy, DF., McDonald, A., Power, C. Measurement of pain: A comparison of the visual analogy, with a non visual analog scale. *Clin J Pain* 1998.; 3:191–197.

143. Jensen, MP., Karoly, P., Braver, S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*. 1986.; 27(1):117–26.
144. Samut , G., Dinçer, F., Özdemir, O. The effect of isokinetic and aerobic exercises on serum interleukin-6 and tumor necrosis factor alpha levels, pain, and functional activity in patients with knee osteoarthritis. *Mod Rheumatol*. 2015.; 25(6):919-24.
145. Nikolić, M., Bajek, S., Šoić Vranić, T., Buneta, O., Starčević-Klasan, G., Bobinac, D. Utjecaj starenja na skeletnu muskulaturu. *Medicina Fluminensis* 2015.; Vol. 51, No. 4, p. 518-525
146. Zochling, J., van der Heijde, D., Burgos-Vargas, R., Collantes, E., Davis Jr, J C., Dijkmans, B., Dougados, M., Géher, P., Inman, R D., Khan, M A., Kvien, T K., Leirisalo-Repo, M., Olivieri, I., Pavelka, K., Sieper, J., Stucki, G., Sturrock, R D., van der Linden, S., Wendling, D., Böhm, B J., van Royen, H., Braun, J. ASAS/EULAR recommendations for the management of ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis*. 2006.; Apr;65(4):442-52.
147. Hildebrandt, C., Müller, L., Heisse, C., Raschner, C. Trunk Strenght Characteristics of Elite Alpine Skiers – A Comparison with Physically Active Controls. *J of Human Kinetics* 2017.; 57:51-59.

10. PRILOZI

Prilog 1. PROTOKOL VJEŽBI U BAZENU

Početni položaj 1.: ležeran uspravan stojeći stav, licem okrenuti ka rubu bazena i rukama se pridržavamo za rukohvat.

1. vježba – Iz početnog položaja izvodi se fleksija i ekstenzija ruku u laktovima „sklek“. / 10 ponavljanja.

2. vježba – Iz istog početnog položaja izvodimo fleksiju i ekstenziju desnom rukom dok lijevu flektiranu ruku položimo na bok; ponovimo isto s lijevom rukom dok je desna položena na bok. / 10 ponavljanja.

3. vježba – Iz početnog položaja odignemo se na prste (pete od dna); zadržimo; pa spustimo pete na dno. / 10 ponavljanja

4. vježba – Iz početnog položaja izvodimo abdukciju lijeve ekstenzirane noge; vratimo u početni položaj (addukcija); ponovimo isto desnom nogom. / 10 ponavljanja

5. vježba – Iz početnog položaja izvodimo retrofleksiju lijeve ekstenzirane noge; vratimo u početni položaj; ponovimo isto desnom nogom. / 10 ponavljanja

6. vježba – Iz početnog položaja izvodimo fleksiju lijeve noge u kuku i koljenu; vratimo u početni položaj; ponovimo isto desnom nogom / 10 ponavljanja

7. vježba – Iz početnog položaja izvodimo cirkumdukciju ekstenzirane lijeve noge u jednom smjeru, potom u drugom smjeru; vratimo u početni položaj; ponovimo isto desnom nogom. / 10 ponavljanja

8. vježba – Iz početnog položaja izvodimo istovremeno fleksiju oba koljena; zadržimo; potom ekstenziramo oba koljena „mini čučanj“. / 10 ponavljanja

Početni položaj 2.: ležeran uspravan stojeći stav, leđima smo okrenuti ka rubu bazena, ruke flektirane u laktovima pridržavaju rukohvat. U opuštenom položaju udah na nos i tijekom izdaha kontrakcija trbušne muskulature uz izvođenje:

1. vježba – Iz početnog položaja izvodimo antefleksiju lijeve ekstenrirane noge; vratimo u početni položaj; ponovimo isto desnom nogom. / 10 ponavljanja
2. vježba – Iz početnog položaja odignemo obje noge od dna; naizmjenično izvodimo antefleksiju lijeve i desne ekstenrirane noge „škarice“ / 10 ponavljanja
3. vježba – Iz početnog položaja izvodimo abdukciju lijeve ekstenrirane noge; vratimo u početni položaj (addukcija); ponovimo isto desnom nogom. / 10 ponavljanja
4. vježba – Iz početnog položaja odignemo obje noge od dna; naizmjenično izvodimo abdukciju / addukcija lijeve i desne ekstenrirane noge. / 10 ponavljanja
5. vježba – Iz početnog položaja odignemo obje noge od dna; naizmjenično flektiramo jednu pa drugu nogu u kuku i koljenu „vožnja bicikla“. / 10 ponavljanja

Početni položaj 3.: ležeran uspravan stojeći stav, na sredini bazena s nogama u raskoraku i ekstenriranim rukama uz tijelo.

1. vježba – Iz početnog položaja izvodimo antefleksiju obje ekstenrirane ruke do površine; rotiramo ruke (dlanove); vratimo obje ekstenrirane ruke kroz vodu natrag u retrofleksiju. / 10 ponavljanja
2. vježba – Iz početnog položaja izvodimo antefleksiju lijeve ekstenrirane ruke i retrofleksiju desne ekstenrirane ruke; vratimo u početni položaj; ponovimo suprotnim smjerom obje ruke. / 10 ponavljanja
3. vježba – Iz početnog položaja izvodimo abdukciju obje ekstenrirane ruke do površine; vratimo u početni položaj (addukcija). / 10 ponavljanja
4. vježba – Iz početnog položaja izvodimo abdukciju obje ekstenrirane ruke do površine; izvodimo cirkumdukciju s obje ekstenrirane ruke kroz vodu u jednom pa u drugom smjeru. / 10 ponavljanja

Početni položaj 4.: ležeran uspravan stojeći stav, na sredini bazena s nogama u raskoraku i ekstenriranim rukama uz tijelo (vježbe ravnoteže i balansa).

1. vježba – Iz početnog položaja izvodimo antefleksiju ekstenrirane lijeve noge; zadržimo oslonac na desnoj nozi; vratimo u početni položaj; ponovimo desnom nogom s osloncem na lijevoj nozi. / 10 ponavljanja

2. vježba – Iz početnog položaja izvodimo retrofleksiju ekstenrirane lijeve noge; zadržimo oslonac na desnoj nozi; vratimo u početni položaj; ponovimo desnom nogom s osloncem na lijevoj nozi. / 10 ponavljanja

3. vježba – Iz početnog položaja izvodimo abdukciju ekstenrirane lijeve noge; zadržimo oslonac na desnoj nozi; vratimo u početni položaj (addukcija); ponovimo desnom nogom s osloncem na lijevoj nozi. / 10 ponavljanja

4. vježba – Iz početnog položaja izvodimo fleksiju lijeve noge u kuku i koljenu, desni dlan položimo na lijevo koljeno; zadržimo oslonac na desnoj nozi; vratimo u početni položaj; ponovimo desnom nogom i lijevom dlanom na desno koljeno, zadržimo oslonac na lijevoj nozi. / 10 ponavljanja

5. vježba – Iz početnog položaja podignemo obje pete od dna „podizanje na prste“; zadržimo; vratimo u početni položaj; flectiramo oba koljena „mini čučanj“; zadržimo; vratimo u početni položaj. / 10 ponavljanja

Početni položaj 5.: ležeran uspravan stojeći stav, leđima okrenuti ka rubu bazena, nogama / stopalima na dnu, ruke položene uz tijelo (vježbe koordinacije / hoda).

1. vježba – Iz početnog položaja prohodamo do drugog ruba bazena; okrenemo se i vratimo natrag. / dvije širine bazena

2. vježba – Iz početnog položaja okrenemo se za 180 stupnjeva; prohodamo unatraske do drugog ruba bazena; okrenemo se za 180 stupnjeva i vratimo natrag. / dvije širine bazena

3. vježba – Iz početnog položaja odignemo pete od dna i po prstima prohodamo do drugog ruba bazena okrenemo se za 180 stupnjeva i vratimo natrag. / dvije širine bazena

4. vježba – Iz početnog položaja odignemo prste od dna i po petama prohodamo do drugog ruba bazena; okrenemo se za 180 stupnjeva i vratimo natrag. / dvije širine bazena

5. vježba – Iz početnog položaja odignemo unutarnji rub stopala od dna i po vanjskom rubu stopala prohodamo do drugog ruba bazena okrenemo se za 180 stupnjeva i vratimo natrag. / dvije širine bazena.

6. vježba – Iz početnog položaja odignemo vanjski rub stopala od dna i po unutarnjem rubu stopala prohodamo do drugog ruba bazena, okrenemo se za 180 stupnjeva i vratimo natrag. / dvije širine bazena

7. vježba – Iz početnog položaja okrenemo se bočno: prohodamo koracima u stranu do drugog ruba bazena i vratimo se koracima u stranu natrag. / dvije širine bazena

Prilog 2. STANDARDNI PROTOKOL (izvođenje izometričnih i izotoničnih vježbi)

Izometrične i izotonične vježbe u stojećem, ležećem (pronirani i supinirani položaju) i četveronožnom položaju.

Cilj i svrha vježbi: Vježbe su usmjerene na cijelo tijelo s naglaskom na kralješnicu te gornje i donje ekstremitete. Svrha izvođenja je da se zadrži i poveća gibljivost navedenih segmenata unutar zglobnih tijela te da se djeluje na snaženje i dinamičko istezanje paravertebralne i trbušne muskulature, kao i muskulature donjih i gornjih ekstremiteta.

Vrsta vježbi: vježbe su aktivnog tipa.

Trajanje vježbi: 30 min.

Broj ponavljanja: 10

Pauza između ponavljanja: 10 sekundi

1. Ležeći supinirani položaj

Početni položaj 1.: noge flektirane u kukovima i koljenima; ruke položene uz tijelo i stopala oslonjena na strunjaču. Iz opuštenog položaju udah na nos i tijekom izdaha kontrakcija trbušne muskulature (vježba 1, 2, 3, 4, 5).

1. vježba – Iz početnog položaja izvodimo pokret inklinacije i reklinacije zdjelice „zdjelični tilt“. / 10 ponavljanja

2. vježba – Iz početnog položaja odizemo glavu i ramena; odignemo obje ruke (dlanove) prema koljenima (fleksija trupa). / 10 ponavljanja

3. vježba – Iz početnog položaja odignemo glava i ramena; lijevu ruku (dlan) podignemo prema desnom koljenu; vratimo u početni položaj; ponovimo desnom rukom (dlanom) prema lijevom koljenu (fleksija trupa). / naizmjenično 5 puta svaka ruka = 10 ponavljanja

4. vježba – Iz početnog položaja podignemo ekstenzirane ruke iznad glave (dlanovi spojeni); odignemo glavu, ramena i obje ruke (dlanove) prema koljenima (fleksija trupa). / 10 ponavljanja

5. vježba – Iz početnog položaja podignemo ekstenrirane ruke iznad glave; odignemo glavu, ramena i obje ruke (dlanove) prema desnom koljenu; vratimo u početni položaj; ponovimo isto prema lijevom koljenu (fleksija trupa). / naizmjenično 5 puta svaka strana = 10 ponavljanja

6. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na stopala, lopatice, ramena i ruke (dlanove); podignemo zdjelicu/bokove od podloge „most“; zadržimo 5 sekundi; vratimo u početni položaj. / 10 ponavljanja

7. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na stopala, lopatice, ramena i ruke (dlanove); podignemo zdjelicu/bokove od podloge; „raširimo koljena“ (abdukcija u kukovima); „približimo koljena“ (addukcija u kukovima); vratimo u početni položaj. / 10 ponavljanja

8. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na lopatice, ramena i ruke (dlanove); podignemo oba koljena prema prsima/trbuhu (fleksija kukova s savijenim koljenima). / 10 ponavljanja

Početni položaj 2.: noge ekstenrirane u koljenima; ruke položene uz tijelo

9. vježba – Iz početnog položaja flektiramo koljeno jedne noge i privučemo ga s obje ruke prema prsima (druga noga ekstenrirana na podlozi); odignemo glavu i ramena; zadržimo 10 sek; ekstenriramo koljeno/vratimo u početni položaj; ponovimo istu vježbu drugom nogom. / naizmjenično 5 puta svaka noga = 10 ponavljanja

10. vježba – Iz početnog položaja privučemo s rukama oba flektirana koljena prema prsima; odignemo glavu i ramena; zadržimo 10 sekundi; ekstenriramo koljena/vratimo u početni položaj. / 10 ponavljanja

2. Ležeći pronirani položaj

Početni položaj 1.: noge ekstenrirane; ruke flektirane u laktovima i položene na podlogu ispod brade:

1. vježba – Iz početnog položaja podignemo jednu ekstenriranu nogu (retrofleksija); vratimo u početni položaj; ponovimo isto drugom nogom. / naizmjenično 5 puta svaka noga = 10 ponavljanja

2. vježba – Iz početnog položaja podignemo jednu ekstenriranu nogu (retrofleksija), raširimo je u stranu (abdukcija ekstenrirane noge); vratimo u početni položaj (addukcija); ponovimo isto drugom nogom. / naizmjenično 5 puta svaka noga = 10 ponavljanja

3. vježba – Iz početnog položaja flektiramo koljeno jedne noge, podignemo natkoljenicu od podloge (antefleksija); ekstendiramo koljeno; vratimo u početni položaj; ponovimo isto drugom nogom. / naizmjenično 5 puta svaka noga = 10 ponavljanja

Početni položaj 2.: noge ekstendirane; ruke ekstendirane i položene uz tijelo

4. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na dlanove, odignemo glavu i ramena od podloge; vratimo u početni položaj (ekstenzija trupa). / 10 ponavljanja

5. vježba – Iz početnog položaja odignemo ruke od podloge; odignemo glavu i ramena od podloge; vratimo u početni položaj (ekstenzija trupa). / 10 ponavljanja

Početni položaj 3.: noge ekstendirane; ruke flektirane u laktovima i položene uz tijelo

6. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na dlanove i laktove, podignemo glavu i ramena; vratimo u početni položaj (ekstenzija trupa). / 10 ponavljanja

7. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na dlanove; ekstendiramo ruke u laktovima; vratimo u početni položaj (ekstenzija trupa). / 10 ponavljanja

8. vježba – Iz početnog položaja oslonimo se na dlanove, ekstendiramo ruke u laktovima, flektiramo noge u kukovima i koljenima „stražnjicom sjednemo na pete“; zadržimo 10 sekundi; vratimo u početni položaj. / 10 ponavljanja

3. Četveronožni položaj

Početni položaj je s oslonjenim dlanovima na podlogu; ekstenziranim laktovima te koljenima u fleksiji od 90 stupnjeva. Kralješnica je u neutralnom položaju sa zadržanim fiziološkim krivinama.

1. vježba – Iz početnog položaja podignemo ispruženu jednu ruku (antefleksija ekstenzirane ruke); vratimo u početni položaj; ponovimo isto drugom rukom. / 5 puta svaka ruka = 10 ponavljanja

2. vježba – Iz početnog položaja podignemo ispruženu jednu nogu (ekstenzija noge u kuku i koljenu); vratimo u početni položaj; ponovimo isto drugom nogom. / 5 puta svaka noga = 10 ponavljanja

3. vježba – Iz početnog položaja podignemo ispruženu jednu nogu i ispružimo suprotnu ruku (ekstenzija noge u kuku i koljenu, antefleksija ekstenzirane ruke); vratimo u početni položaj;

ponovimo isto drugom nogom i suprotnom rukom. / naizmjenično 5 puta svaka dijagonala = 10 ponavljanja

Prilog 3. IZOKINETIČKI PROTOKOL (izvođenje vježbi na izokinetičkom aparatu)

Princip rada: maksimalne koncentrično/koncentrične kontrakcije fleksora i ekstenzora trupa

Odmor između serija ponavljanja: 20 sekundi;

Odmor između promjene brzina izvođenja: 30 sekundi.

1. serija. - 4 puta po 10 maksimalnih ponavljanja/kontrakcija pri kutnoj brzini $120^{\circ}/s$;
2. serija. - 4 puta po 8 ponavljanja pri kutnoj brzini $90^{\circ}/s$;
3. serija. - 4 puta po 6 ponavljanja pri kutnoj brzini $60^{\circ}/s$;
4. serija. - 4 puta 4 ponavljanja pri kutnoj brzini $30^{\circ}/s$;
5. serija - 4 puta po 6 ponavljanja pri kutnoj brzini $60^{\circ}/s$;
6. serija - 4 puta po 8 ponavljanja pri kutnoj brzini $90^{\circ}/s$;
7. serija - 4 puta po 10 ponavljanja pri kutnoj brzini $120^{\circ}/s$.

Prilog 4. PROTOKOL IZOKINETIČKOG TESTA MIŠIĆA TRUPA

Test se provodi u dvorani za vježbanje u prijedpodnevnim satima. Fizioterapeut objasni način rada aparata i protokol testa te u računalu unosi podatke: dob, spol, visina, težina, razina fizičke aktivnost, prijašnje ozljede i oboljenja.

Prije testa ispitanici obavljaju uvodno zagrijavanje u trajanju od 10 minuta:

5 minuta vožnja na biciklu ergometru Monark 970 uz opterećenje od 50 Wati i brzinu od 24 km/h odnosno broj okretaja / 60 u min.

Cilj i svrha je pobuđivanje kardiovaskularnog i pulmološkog sistema te povećanje gibljivosti unutar zglobnih tijela donjih ekstremiteta.

5 minuta vježbe razgibavanja i dinamičkog istezanja mišića trupa i gornjih ekstremiteta.

Vježbe su usmjerene na kralješnicu te gornje ekstremitete. Svrha izvođenja je da se zadrži i poveća gibljivost navedenih segmenata unutar zglobnih tijela te da se djeluje na dinamičko istezanje paravertebralne muskulature kao i muskulature gornjih ekstremiteta.

Protokol vježbi zagrijavanja

Broj ponavljanja: 10

Pauza između ponavljanja: 10 sekundi

Početni položaj 1.: ležeran uspravan stojeći položaj s nogama u raskoraku i ispruženim rukama uz tijelo.

1. vježba - Iz početnog položaja izvodi se antefleksija kroz elevaciju i spuštaju se ruke u retrofleksiju i depresiju. Vježbu provodimo u istovremeno s obje ruke. / 10 ponavljanja

2. vježba - Ista vježba kao pod br. 1, samo se vježba izvodi naizmjenično s jednom pa s drugom rukom. / 10 ponavljanja

3. vježba - Provodi se kroz dvije faze. I. faza: Istovremena abdukcija kroz elevaciju ekstenziranih ruku; spajanje dlanova u poziciji iznad glave; II. faza: addukcija ekstenziranih ruku kroz retrofleksiju; spajanje dlanova u krajnjem pokretu iza leđa. / 10 ponavljanja

Početni položaj 2.: ležeran uspravan stojeći položaj s nogama u raskoraku, flektiranih ruku u laktu, palmarni dijelovi šaka položeni na bokovima.

1. vježba - Iz početnog položaja izvodi se fleksija i ekstenzija trupa. / 10 ponavljanja

2. vježba - Iz početnog položaja izvodi se naizmjenično laterofleksija trupa u lijevu i desnu stranu. / 5 ponavljanja u jednu stranu 5 u drugu = 10 ponavljanja

3. vježba - Iz početnog položaja izvodi se laterofleksija trupa u lijevo koju prati abdukcija i elevacija desne ruke. Vježba se provodi naizmjenično s 5 ponavljanja u jednu i 5 ponavljanja u drugu stranu = 10 ponavljanja

4. vježba – Iz početnog položaja izvodi se naizmjenično rotacija trupa u lijevu i desnu stranu. / 5 ponavljanja u jednu stranu 5 ponavljanja u drugu stranu = 10 ponavljanja

5. vježba – Iz početnog položaja izvodi se naizmjenično rotacija trupa u lijevo uz horizontalnu abdukciju rukom. / 5 ponavljanja u jednu stranu 5 ponavljanja u drugu stranu = 10 ponavljanja

6. vježba – Iz početnog položaja izvodi se cirkumdukcija bokovima/zdjelicom u jednom smjeru pa u drugom smjeru. / 5 okreta u jednom smjeru 5 u drugom smjeru = 10 ponavljanja

Test pri KB od 60°/s. započinje s tri submaksimalna ponavljanja (fleksija/ekstenzija trupa) da bi se ispitanik prilagodio i shvatio princip rada, odnosno brzinu i jakost kontrakcija. Nakon toga slijede četiri maksimalne kontrakcije punog opsega pokreta fleksije i ekstenzije trupa.

Nakon dvije minute odmora provodi se isti protokol (fleksija / ekstenzija trupa) pri KB 90°/s.

**Prilog 5. BATH ANKYLOSING SPONDYLITIS FUNCTIONAL INDEKS (BASFI) (upitnik
općeg funkcionalnog stanja / hrvatska verzija)**

Napomena: Pitanja se odnose na prethodnih mjesec dana

Označi na dužini udaljenost od lijevog kraja dužine (u mm)

1. Obuvanje čarapa (bez pomoći)

bez poteškoća nemoguće ____ mm

2. Pretklon (iz struka) i podizanje olovke s poda (bez pomoći)

bez poteškoća nemoguće ____ mm

3. Dohvat predmeta s visoke police (bez pomoći)

bez poteškoća nemoguće ____ mm

4. Ustajanje sa stolice bez rukohvata (bez pomoći)

bez poteškoća nemoguće ____ mm

5. Ustajanje s poda iz ležećeg položaja

bez poteškoća nemoguće ____ mm

6. Stajanje bez potpore kroz 10 minuta i bez osjećaja neudobnosti

bez poteškoća nemoguće ____ mm

7. Uspinjanje po 12-15 stuba bez držanja za rukohvat ili druge pomoći

bez poteškoća _____ nemoguće _____ mm

8. Gledanje preko ramena bez okretanja trupa

_____ bez poteškoća _____ nemoguće _____ mm

9. Obavljanje fizički zahtjevnih aktivnosti (npr. gimnastika, rad u vrtu, šport)

_____ bez poteškoća _____ nemoguće _____ mm

10. Obavljanje svakodnevnih aktivnosti u kući ili na poslu u punom obimu

_____ bez poteškoća _____ nemoguće _____ mm

BASFI - rezultat: _____ / (zbrojiti sve vrijednosti i podijeliti s 10)

11. ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA

Nenad Petrc rođen je u Rijeci 07.05.1980. gdje završava osnovnu i srednju Medicinsku školu - smjer fizioterapeut. Godine 1999. upisao je na Medicinskom fakultetu u Rijeci stručni studij Fizioterapija te 2002. godine diplomirao. Obavezni stručni staž obavio je u Ustanovi za kućnu njegu „Željka Pleše“ i Kliničkom bolničkom centru Rijeka. Nakon završenog pripravničkog staža (u trajanju od godinu dana), polaže državni ispit pri Ministarstvu zdravlja i socijalne skrbi 2004. godine. Nakon kratkog rada u kućnoj njezi „Jasna Pavačić“ od 2005. godine zapošljava se u Specijalnoj bolnici Thalassoterapija Opatija. U bolnici trenutno radi na Odjelu fizikalne medicine i rehabilitacije te Odjelu reumatologije i ortopedije. Mentor je za održavanje prakse studentima Stručnog studija Fizioterapija, Erasmus studentima i pripravnicima na stažu.

Godine 2012. upisuje Sveučilišni studij Fizioterapija te 2014. godine stječe akademski naziv magistra fizioterapije. Konstantno se dodatno educira u struci te je završio neformalne edukacije: A,B,C razinu PNF koncepta; Edukacija iz izokinetike: izokinetička testiranja i dijagnostika; Ispit za instruktora Hallwick koncepta; Mehaničku dijagnostiku i terapiju lumbalne, vratne, torakalne kralježnice The McKenzie tehnike.

Godine 2017. upisao je doktorski studij Kineziologija Sveučilišta u Zagrebu.

Osim rada u bolnici, kao vanjski suradnik sudjeluje u izvođenju nastave na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci od 2009. godine. Godine 2017. izabran je u nastavno zvanje naslovni predavač. Sudjeluje u održavanju vježbi za stručni studij Fizioterapija iz kolegija: Fizioterapija u kardiologiji i pulmologiji, Fizioterapija u neurologiji. Sudjeluje u izvođenju nastave na diplomskom studiju Fizioterapija iz kolegija Neurofiziologija pokreta i preddiplomskom studiju Fizioterapija iz kolegija Fizioterapija u kirurgiji i traumatologiji.

Također, redovito i aktivno sudjeluje na domaćim i međunarodnim stručnim skupovima i kongresima.

Od dodatnih aktivnosti član je Upravnog vijeća, Thalassoterapija Opatija; NK Halubjan, Viškovo - fizioterapeut omladinski pogon; Hrvatske komore fizioterapeuta; plivačkog kluba "Forza"- rad s djecom s poteškoćama u razvoju.

Popis objavljenih radova:

- Nenad Petrc, Matija Brentin, Mirela Vučković, Tatjana Kehler : Excercise protocols in patient with spondyloarthropathies Journal of Health Sciences 2024;14(1):56-62

- Nenad Petrc, Matija Brentin, Laura Dessardo, Ivana Brentin, Sandra Rusac- Kukić: Omjer snage rotatora ramena kod profesionalnih plivača. 10. Hrvatski kongres fizikalne i rehabilitacijske medicine s međunarodnim sudjelovanjem, Šibenik, 2024. rad objavljen u Fiz. rehabil. med. 2024; 38 (1-2):1-186

- Nenad Petrc, Ivana Žgrablić, Matija Brentin: Primjena novih tehnologija u fizioterapijskoj intervenciji nakon ozljede donjeg nožnog zgloba. Međunarodni Znanstveni skupu Physiotherapia Croatica; Zagreb 2023. rad objavljen u Physiotherapia Croatica 2023; 18 (suppl. 1), (67-71).

1- Nenad Petrc, Diana Veljanovska: Metrijske karakteristike fitness testa na D-Wall sustavu. Međunarodni Znanstveni skupu Physiotherapia Croatica; Zagreb 2023. rad objavljen u Physiotherapia Croatica 2023; 18 (suppl. 1), (53-57).

- Matija Brentin, Nenad Petrc Ivana Žgrablić, Mirela Vučković, Analysis of quadriceps/hamstrings fatigue index as a predictor of injury occurrence in football players. The 11th International Scientific Conference, It's About People: Social and Technological Development in Service of Security and Dignity: rad objavljen u Book of Abstracts (97), Maribor 2023.

- Tatjana Kehler, Nenad Petrc, Matija Brentin, Sandra Rusac- Kukić: Primjena izokinetičkog treninga u bolesnika s aksijalnim spondiloaritisom. 9. Hrvatski kongres fizikalne i

rehabilitacijske medicine s međunarodnim sudjelovanjem, Šibenik, 2022. rad objavljen u Fiz. rehabil. med. 2022;36 (1-2):1-58

- Danijela Panić, Mirela Vučković, Mirhada Šehić, Nenad Petrc: Influence of two different rehabilitation approaches on the incidence of pain in non-specific lumbosacral patient syndrome. 8th Scientific Conference with International Participation: All About People: Relevance of science and education: rad objavljen u Book of abstracts,(69), Maribor, 2020.

- Nenad Petrc, Mirela Vučković, Danijela Panić: Application of coordinative locomotor training in patients with osteoarthritis of the knee. 8th Scientific Conference with International Participation: All About People: Relevance of science and education: rad objavljen u Book of abstracts, (70), Maribor, 2020.

- Nenad Petrc, Mirela Vučković, Danijela Panić, Matija Brentin: Primjena izokinetičkog sustava u predviđanju ozljeda hamstringsa kod nogometaša. Međunarodni Znanstveni skup Physiotherapia Croatica; Zagreb 2019. rad objavljen u Physiotherapia Croatica 2019; 16 (suppl 1), (43-46).

- Nenad Petrc, Danijela Panić: Stavovi i znanja o autizmu kod srednjoškolskih učenika. 7th Scientific Conference with International Participation: Future Fit: rad objavljen u Book of abstracts, (99), Maribor, 2019.,

- Mirela Vučković, Nenad Petrc, Mirjana Baričić: Correlation between sagittal range of movement with pain in cervical spine among elementary school children in fifth grade. 7th Scientific Conference with International Participation: Future Fit: rad objavljen u Book of abstracts, (181), Maribor, 2019.

- Berković-Šubić M, Hofmann G, Petrc N, Vučković M, Panić D, Jurić Abramović K: Živčano-mišićna kontrola koljenog zgloba u starijih osoba. Međunarodni kongres fizioterapeuta; Crikvenica, 2018.

- Petrc N, Panić D: Učinci kontinuirane pasivne mobilizacije u ranoj i srednjoj fazi rehabilitacije nakon ugradnje totalne endoproteze koljena. 6th Scientific Conference with International Participation: All About People: Challenges for Science and Education. rad objavljen u Proceedings book with review,(139-145), Maribor, 2018.

- Vučković M, Petrc N: Povezanost dobi i spola sa funkcionalnim oporavkom pacijenata nakon ugradnje totalne endoproteze kuka minimalno invazivnom i klasičnom metodom. 6th Scientific

Conference with International Participation: All About People: Challenges for Science and Education. rad objavljen u Proceedings book with review,(173-180), Maribor, 2018.

- Tamara Kauzlarić- Živković, Mara Kirner, Sandra Rusac- Kukić, Anita Legović, Antonija Ružić Barišić, Natko Beck, Nenad Petrc: Posttraumatski promijenjena biomehanika ramenog zgloba. rad objavljen u Fiz. rehabil. med. 2018;31 (1-2):1-168