Učinak terapijskih vježbi propriocepcije na bol i funkcionalnu sposobnost u usporedbi sa standardnim vježbama u bolesnika s osteoartritisom koljena

Bobić Lucić, Lana

Doctoral thesis / Disertacija

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:837408

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET

Lana Bobić Lucić

Učinak terapijskih vježbi propriocepcije na bol i funkcionalnu sposobnost u usporedbi sa standardnim vježbama u bolesnika s osteoartritisom koljena

DISERTACIJA

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET

Lana Bobić Lucić

Učinak terapijskih vježbi propriocepcije na bol i funkcionalnu sposobnost u usporedbi sa standardnim vježbama u bolesnika s osteoartritisom koljena

DISERTACIJA

Zagreb, 2019.

Disertacija je izrađena u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju Lipik, Trg Marije Terezije 13, Lipik

Voditelj rada: prof. dr. sc. Simeon Grazio, dr.med

Bez pomoći dragih ljudi ne bi bilo niti ove disertacije, te im ovom prilikom najiskrenije zahvaljujem.

Osobitu zahvalu dugujem svom mentoru prof. Graziu, bez čijeg poticanja i strpljenja ne bih mogla završiti planirani opseg istraživanja kao niti izradu disertacije. Hvala na svim savjetima i diskusijama koje su mi omogućile napredovanje u znanstvenom i stručnom razmišljanju.

Rad posvećujem

Adrijanu, Pauli, Damjanu i Benjaminu

Ptica ugleda crva na visoku drvetu i upita ga kako je dospio tako visoko:

„Puzanjem, draga moja, samo puzanjem“.

(Krilov)

SADRŽAJ

1. UVOD I SVRHA RADA **1**

OSTEOARTRITIS 4

PROPRIOCEPCIJA I OSTEOARTRITIS KOLJENA 6

RAVNOTEŽA I PAD 14

REHABILITACIJA RAVNOTEŽE I PROPRIOCEPCIJE 16

TJELESNA AKTIVNOST I PROPRIOCEPCIJA 20

DRUGI NAČINI VJEŽBANJA I NJIHOV UTJECAJ NA PROPRIOCEPCIJU OPĆENITO 22

PREGLED LITERATURE PROPRIOCEPTIVNOG VJEŽBANJA I DRUGIH SLIČNIH NAČINA VJEŽBANJA S UTJECAJEM NA PROPRIOCEPCIJU KOD OSOBA S OA KOLJENA *25*

Proprioceptivne vježbe *27*

Senzomotoričke vježbe *30*

Perturbacijske vježbe *32*

Neuromuskularne vježbe *35*

Stabilizacijske vježbe *40*

Vježbe ravnoteže *43*

2. HIPOTEZA **49**

HIPOTEZA 50

3. CILJEVI RADA **51**

CILJEVI 52

4. MATERIJALI I METODE **53**

ISPITANICI 54

VARIJABLE OD INTERESA 57

REHABILITACIJSKE METODE I INTERVENCIJA 63

STATISTIČKE METODE 64

ETIČKA ODOBRENJA 65

5. REZULTATI 66

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI NA POČETKU ISTRAŽIVANJA 67

Dob 68

Visina, težina, indeks tjelesne mase (BMI) 69

Trajanje bolesti 71

Broj padova 72

Prethodno provođenje fizikalne terapije 73

Kellgren – Lawrence score 74

UČINCI PROGRAMA VJEŽBANJA NA VARIJABLE OD INTERESA 75

Intenzitet boli 75

Utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života 78

Globalna ocjena aktivnosti bolesti – bolesnika 80

Globalna ocjena aktivnosti bolesti – liječnika 83

Western Ontario and McMasters University upitnik 85

Activities-specific balance confidence scale (ABC upitnik) 89

Short-form – 36 (SF-36) 91

Manualni mišićni test (MMT) 94

Fleksija koljena 95

Timed up-and-go test (TUG) 97

Tinetti test *99*

Fraility & Injuries: Cooperative studies of intervention techniques (FISCIT) test *101*

Star excursion balance test (STAR test) *103*

Joint position test *108*

6. RASPRAVA **112**

7. ZAKLJUČAK **133**

8. KRATKI SADRŽAJ **136**

9. KRATKI SADRŽAJ (engl.) **139**

10. POPIS LITERATURE **142**

11. BIOGRAFIJA **176**

PRILOZI **178**

KRATICE

30CST	30-second chair stand test
ABC	Activities-specific Balance Confidence Scale
ACR	The American College of Rheumatology
ADLS	the Activities of Daily Living Scale of the Knee Outcome Survey
AI	Lequesne Algofunctional Index
AIMS 2	Arthritis Impact Measurement Scales 2
AQoL	Assessment of Quality of Life
ASES	Arthritis Self-Efficacy Scale
ASŽ	aktivnosti svakodnevnog života
BDI	Beck Depression Index
BMI	body mass index
BP	body pain
CEM	Clinical Evaluation measures
CKC	closed kinetic chain
EQ-5D	Euro-Quality-of-Life - 5 Dimensional form
FICSIT-4 test	Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques–4
FIS	Bandi Functional Incapacity Test
GH	general health perception
GOABB	globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika
GOABL	globalna ocjena aktivnosti bolesti liječnika
GROC	The global rating of change
GUG	get up and go test
IQS	Isometric Quadriceps Strength
ISM	Isokinetic Muscle Strength for quadriceps and hamstrings
JMT	Joint Motion Test
JPT	Joint position sense test

KOOS/HOOS	Knee/Hip injury and Osteoarthritis Outcome Score
KRET	Knee Reposition Error Test
LEFS	the Lower Extremity Functional Scale
MFSS	Monitorized Functional Squat System-Proprioceptive Test
MH	mental health
MMT	manualni mišićni test
MSEF	Muscle Strength of Knee Extensors and Flexors
NEMEX	neuromuscular exercise
OA	osteoartritis
PF	physical functioning
PPA	Physiological Profile Assessment
PSA	Proprioceptive Sense Accuracy
PST	Postural Sway Test
RE	role limitation due to emotional problems
ROM	range of motion
RP	role limitation due to physical problems
SEBT	Star Excursion Balance TEST
SF	social functioning
SF-36	The Short Form – 36 Health Survey
SLST	Single Leg Stand Timed
ST	Step Test
sur.	suradnici
SŽS	središnji živčani sustav
TENS	transkutana električna živčana stimulacija
TUG	timed up and go test
TWV	Timed Walking Velocity
UBASŽ	utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života
VAS	Pain Assessment Scale
VT	vitality/energy
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Indeks

1. UVOD I SVRHA RADA

Ono što mislimo, ono u što vjerujemo i iskustvo koje imamo, proizlazi iz naše spoznaje. Ona se temelji na percepciji informacija koje prikupljamo preko naših osjetila stvarajući tako neuronske mreže koje oblikuju te informacije i na taj način obogaćuju našu stvarnost. Još je Aristotel, antički filozof, prvi nabrojao pet osjetila, a njegov utjecaj toliko je postojan da još i danas mnogi spominju samo tih pet osjetila. Prema njemu se upravo zbog osjetila razlikuju živa i neživa bića, jer živa bića su živa po tome što se mogu kretati i osjetilno opažati, dok neživa bića nisu to sposobna činiti (1). Po Heraklitu se pak sve što se događa, događa po nuždi. Naša je spoznaja razumska, a ne osjetilna. Osjetila dokazuju raznolikost, a samo razum je u stanju proniknuti u cjelinu svega, u ono zajedničko (2). Filozofi su se često doticali osjetila pa je i Parmenid, antički grčki filozof rođen u Eleji, grčkom gradu na jugu Italije, govorio da je svakodnevno shvaćanje realnosti osjetilnog svijeta greška. Osjetilna nas spoznaja vara, ona nam govori o kretanju i mijenjanju, pa nas samo umna spoznaja može dovesti do toga da gledamo na ono čega nema pred očima kao na ono što jest. Smatrao je da su osjetila varljiva i odbacivao je mnoštvo opažljivih stvari kao običnu iluziju (3).



Slika 1. Alegorija pet osjetila (Gerard de Lairese, 1668). Preuzeto 20.01.2017. s web stranice https://en.wikipedia.org/wiki/Web_Gallery_of_Art, slobodan pristup

Većina aktivnosti živčanog sustava počinje osjetnim doživljajem koji potječe iz nekog osjetnog receptora. To mogu biti vidni ili slušni receptori, taktilni receptori na koži ili neka druga vrsta receptora (slika 1). Osjetni doživljaj može uzrokovati neposrednu reakciju ili se sjećanje na njega može pohraniti u mozgu minutama, tjednima ili godinama, što u nekoj budućoj prilici može pomoći pri određivanju tjelesne reakcije (4). Kad bi filozofe pitali da zatvore svoje oči i dodirnu kažiprstom nos, lakat ili koljeno ne bi ni znali da je tome zaslužno upravo, prema nekima zaboravljeno „šesto osjetilo“, odnosno propriocepcija (5).

Osjet položaja pokreta izvorno je opisan 1557.godine od Julius Caesar Scaligera kao "osjećaj kretanja" (6). Mnogo kasnije, 1826.godine, Charles Bell iznio je ideju o "osjetu mišića" (7), a ujedno je i zaslužan za mehanizam povratne sprege. Njegova je ideja bila da se informacije koje stignu iz mišića do mozga, tamo obrade i vrate natrag do mišića (8). Godine 1847. londonski je neurolog Robert Todd istaknuo važne razlike u anterolateralnim i stražnjim stupovima leđne moždine, te je predložio da su potonji uključeni u koordinaciju pokreta i ravnotežu (9). Otprilike u isto vrijeme, Moritz Heinrich Romberg, berlinski neurolog, opisivao je pogoršanje oscilacija prilikom stava mirno nakon zatvaranja očiju ili u tami, danas poznato kao istoimeni Rombergov znak, a nekada sinonim za tabes dorsalis. Kasnije, 1880.godine Henry Charlton Bastian predložio je pojam "kinestezija" umjesto "osjet mišića" na temelju činjenice da su neke od aferentnih informacija (prema mozgu) dolazile iz drugih struktura, uključujući i tetive, zglobove te kožu (10). Godine 1889. Alfred Goldscheider predložio je klasifikaciju kinestezije u tri oblika: osjet mišića,

zglobova te tetiva (11). 1906.godine Charles Scott Sherrington objavio je znakovito djelo u kojima je predložio pojmove "propriocepcije", "interocepcije", te "eksterocepcije". Među eksteroceptorima su organi koji pružaju informacije podrijetlom izvan tijela, kao što su oči, uši, usta, nos i koža, među interoceptorima su oni koji pružaju informacije o unutarnjim organima, dok proprioceptori daju informacije o kretanju izvedenom iz mišića, tetiva ili zglobova (12).

Propriocepcija je osjet na koji se često ne obaziremo, jer se samo suptilno razlikuje od kretanja i za razliku od vida, sluha ili okusa, rijetko dolazi do potpune odsutnosti propriocepcije. Ipak, ukupni gubitak propriocepcije može predstavljati čak i veću teškoću nego gubitak vida ili sluha jer bez senzornih informacija iz naših mišića, tetiva ili zglobova, ne bismo bili u stanju nadzirati i ispravljati naše kretnje. Kakav bi bio pokušaj hoda, neke geste ili hranjenja bez osjeta gdje su naše noge ili ruke, ako ne gledamo u njih?! Stoga bi se Descartesova premisa „Mislim, dakle jesam" (Cogito ergo sum) mogla parafrazirati u „Osjetim, dakle jesam" (Sentio ergo sum), kao što je tumačio i Roazen (13).

I da su antički filozofi živjeli danas, doživjeli prosječnu životnu dob te oboljeli od nekih danas, vrlo učestalih mišićno-koštanih bolesti, spoznali bi da među onih pet dobro znanih osjetila postoji nešto zbog čega više nisu tako sigurni u svoju ravnotežu i hod, te zbog čega su na primjer upravo pali, iako bi im razum možda govorio drugačije.

OSTEOARTRITIS

Bolesti i stanja mišićno-koštanog sustava predstavljaju jedan od najznačajnijih javnozdravstvenih problema, a najvažniju ulogu za pojedinca i za društvo imaju reumatske bolesti. U *Global Burden of Disease 2014* studiji, objavljeno je da je osteoartritis (OA) četvrti vodeći uzrok ne-letalnih ozljeda u svijetu. Prevalencija OA koljena i kuka ima najveći rast u svijetu među mišićno koštanim stanjima i jedno je od tri najonesposobljavajućih stanja uopće (14). OA je kronična neupalna reumatska bolest čija pojavnost raste s dobi, pa u dobi od 45 do 54 godine prema radiološkom nalazu prevalencija iznosi oko 13% (15), između 63 i 70 godine 27%, a iznad 80 godina 44% (16). Današnja dijagnoza OA se postavlja relativno kasno, dok se promjene događaju puno ranije u životu (17).

Kao i druge kronične bolesti, etiologija OA je multifaktorijalna i identificirano je nekoliko lokalnih i sustavnih čimbenika rizika (18). Razvoj OA određen je dobi, genetskom predispozicijom, prethodnim ozljedama, kroničnim opterećenjem na zglobove, te prekomjernim mehaničkim opterećenjima uzrokovanih primarno debljinom (19, 20). Obično se klasificira kao primarni ili idiopatski kada nema očitog predisponirajućeg čimbenika, ili sekundarni kada postoji neki jasno definirani predisponirajući čimbenik koji dovodi do njegovog razvoja (21). Idiopatski OA je najčešći oblik artritisa, progredira postupno, a zahvaća 60% muškaraca i 70% žena iznad dobi od 65 godina, uz prateće velike socioekonomske troškove (22).

Klinički, bolest karakterizira bol u zglobovima, osjetljivost, ograničenje kretanja, krepitacije, povremeni izljev, te različiti stupnjevi lokalne upale. Ipak, bol je dominantan simptom. Radiološka obilježja primarnog OA su asimetrično suženje zglobnog prostora, formiranje cista, subhondralna skleroza, formiranje osteofita i subluksacije, ali one ne prate uvijek simptome (23). Bol zajedno sa zakočenosti zgloba, nestabilnosti, oticanjem ili mišićnom slabošću vodi do fizičke, ali i psihološke onesposobljenosti te smanjene kvalitete života (24). OA se može se pojaviti u bilo kojem zglobu, ali je najčešće u nekim zglobovima šaka, koljenima, kukovima, kralježnici i stopalima (23). Svakodnevna opterećenja na zglobove, posebno one nosive igraju važnu ulogu u razvoju OA, a najčešći nosivi zglob zahvaćen OA je upravo koljeno (25). Većina znanstvenika smatra da degenerativne promjene kod OA uglavnom počinju u zglobnoj hrskavici, kao rezultat bilo prekomjernog opterećenja zdravog zgloba ili relativno normalnog opterećenja prethodno promijenjenog

zgloba, iako su važne i promjene subhondralne kosti (26). Vanjske sile mogu ubrzati kataboličke učinke hondrocita i remetiti hrskavični matriks (26, 27, 28, 29).

OA koljena može se dijagnosticirati na temelju kliničkih ili radioloških kriterija, a u klasifikacijske svrhe najčešće se koriste kriteriji Američkog reumatološkog društva (ACR, The American College of Rheumatology) (18) (tablica 1).

Tablica 1. ACR kriteriji za dijagnozu OA koljena, prilagođeno prema Altman i sur (30)

Klinički i laboratorijski	Klinički i radiološki	Klinički
bol u koljenu većinu dana u prethodna 3 mjeseca	**bol u koljenu** većinu dana u prethodna 3 mjeseca	**bol u koljenu** većinu dana u prethodna 3 mjeseca
+ barem **5** od slijedećih 9 kriterija: - dob >50 godina - jutarnja zakočenost ≤30min - krepitacije - palpatorna bolnost - zglob euterman pri palpaciji - koštano proširenje zgloba - SE <40mm/h - RF u granicama normale - sinovijska tekućina za OA bistra, viskozna, L <2000/cm^3	+ barem **1** od slijedeća 2 kriterija: - dob >50 godina - jutarnja zakočenost ≤30min - krepitacije	+ barem **3** od slijedećih 6 kriterija: - dob >50 godina - jutarnja zakočenost ≤30min - krepitacije - palpatorna bolnost - zglob euterman pri palpaciji - koštano proširenje zgloba
	+ **osteofiti**	

PROPRIOCEPCIJA I OSTEOARTRITIS KOLJENA

OA koljena može bitno ugroziti funkcionalnu sposobnost, odnosno dovesti do teže onesposobljenosti bolesnika, te njihove ovisnosti o tuđoj pomoći. Kad dođe do najtežih strukturnih promjena na koljenima, nekirurški tretman daje minimalne rezultate, jer zglobni prostor nestane, a prisutni su deformiteti i subluksacije (31). S obzirom da OA može uzrokovati promjene koje utječu na intrakapsularna i periartikularna tkva, kao što su ligamenti, zglobna čahura, tetive i mišići, može dovesti do proprioceptivnog oštećenja (32, 33).

Tri pretpostavljene proprioceptivne funkcije koljena opisane u literaturi su: zaštita od prekomjernog pokreta, stabilizacija tijekom statičnog držanja, te koordinacija pokreta (34). Intaktna inervacija zgloba te očuvana proprioceptivna funkcija važne su za normalnu homeostazu zgloba (35, 36, 37, 38). Propriocepcija se najčešće definira kao svjesna i/ili nesvjesna percepcija položaja, brzine, snage i kretanja ekstremiteta ili zgloba u prostoru (39, 40), odnosno percepcija koja proizlazi središnjom obradom informacije i koja dolazi iz proprioceptivnih receptora i motoričkog kortikalnog područja (41). Obrada takvih podataka u somatosenzornom kortikalnom području omogućuje percepciju kinematike tijela (42). Sam proprioceptivni osjet proizlazi iz mehanoreceptora u mišićima, zglobnoj čahuri, tetivama, ligamentima i koži (43). Deformacije ili stimulacija tkiva u kojima leže ti mehanoreceptori dovode do oslobađanja natrija, što pak izaziva nastanak akcijskog potencijala (44). Neki autori propriocepciju definiraju kao sposobnost održavanja ravnotežnog položaja u statičkom i dinamičkom djelovanju vlastitog tijela ili okoline (45). Takva definicija podrazumijeva prijem informacija s periferije putem proprioreceptora, zatim slanje iste informacije aferentnim putem do gornjih segmenata živčanog sustava, obradu dobivene informacije u živčanom sustavu te odašiljanje ciljanog odgovora eferentnim putem do krajnjih izvršitelja korekcije posture - mišića. Ipak, propriocepcija se nerijetko koristi i u izoliranom opisu aferentne putanje informacije dobivene putem proprioceptora na periferiji, do ciljanih segmenata živčanog sustava, bez eferentnog odgovora (40). Pravilnom informacijom proprioceptora iz svih struktura zgloba osigurava se jačina mišićne kontrakcije, kao i pravilan vremenski slijed kontrakcija agonističko-antagonističkog

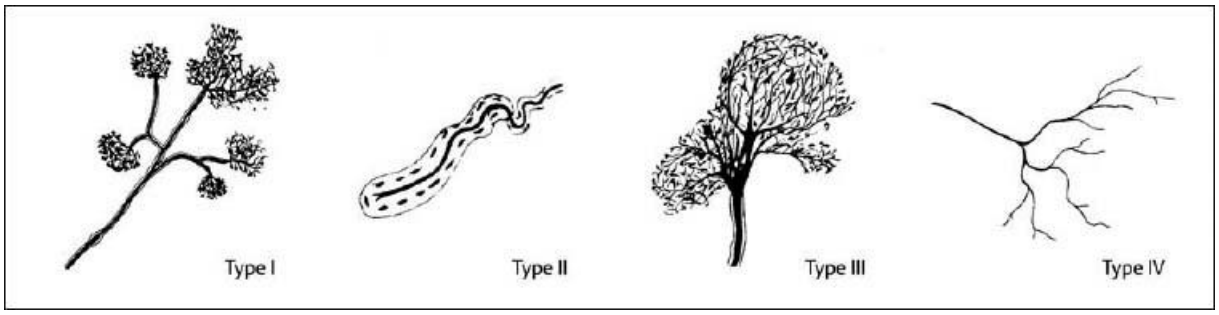
para mišića koji koordinirano sudjeluju u dinamičkoj stabilizaciji zgloba sprječavajući moguće ozljede (45).

Da bismo znali u kojem je položaju naše tijelo, moramo znati stupanj savijenosti svih zglobova u svim prostornim ravninama, kao i brzinu promjene savijenosti. To vrijedi i za statični i za dinamični podražaj. Primjerice, kad ima zatvorene oči zdrav čovjek može vrlo točno procijeniti položaj svoje nepomične ruke ili noge, npr. kut pod kojim je savijen mirujući zglob koljena pogađa se uz pogrešku od svega 0,5 stupnjeva. U zamjećivanju zglobne savijenosti sudjeluje mnogo različitih vrsta receptora koji zajedno služe doživljavanju osjeta položaja (4). Signali o položaju udova te o brzini i usmjerenju njihovih pokreta polaze od 3 glavne vrste mehanoreceptora: mišićni mehanoreceptori, mehanoreceptori smješteni u zglobnim čahurama i kožni mehanoreceptori (46). Najvažniji receptori za zamjećivanje zglobne savijenosti unutar uobičajenog raspona pokreta kao i za nadzor mišićnih pokreta su mišićna vretena i Golgijev tetivni organ koji su obilno raspoređeni u mišićima i njihovim tetivama. Mišićna vretena smještena su u trbuhu mišića, a u živčani sustav odašilju informaciju o duljini mišića i o brzini kojom se ona mijenja, a Golgijev tetivni organ smješten je u mišićnim tetivama te odašilje informaciju o napetosti tetive i o brzini kojom se ona mijenja. Kad se mijenja stupanj savijenosti zgloba neki se mišići istežu, a drugi opuštaju. Mišićna i tetivna vretena informaciju o istegnutosti mišića i tetiva šalju u kralježničnu moždinu i u viša područja dorzalne kolumne, gdje se informacija obrađuje i gdje se interpretiraju složena zbivanja pri savijanju zglobova. Njihova glavna razlika je u tome što mišićno vreteno zamjećuje duljinu mišića i promjenu njegove duljine, dok tetivni organ zamjećuje mišićnu napetost. Signali iz tih dviju vrsta receptora služe isključivo ili gotovo isključivo samoj mišićnoj kontroli jer gotovo potpuno djeluju na podsvjesnoj razini. Tako je jedna od najvažnijih funkcija sustava mišićnog vretena održavanje stabilnog položaja tijela tijekom motoričkih radnji pri kojima je nužno da se zadrži stabilan položaj. U tu svrhu bulboretikularno facilitacijsko područje i njemu pridružena područja moždanog debla odašilju, preko gama-eferentnih živčanih vlakana, ekscitacijske signale u intrafuzalna mišićna vlakna mišićnog vretena. To skraćuje krajeve vretena i izdužuje njegov središnji receptorski dio, koji zbog toga pojača odašiljanje signala. Međutim, istodobno se aktiviraju vretena s obiju strana svakoga zgloba što pojača refleksnu ekscitaciju skeletnih mišića obje strane zgloba pa se oni napinju i suprotstavljaju jedan drugome. Vrlo osjetljiv refleks na istezanje opire se svakoj sili koja nastoji zglob pomaknuti iz trenutačnog položaja, pa je konačni učinak snažna stabilizacija zgloba. Pri krajnjoj savijenosti zglobova, istezanje ligamenata i dubokih tkiva oko zglobova dodatni je važan čimbenik u zamjećivanju položaja. Osjetni završeci koji pri tom sudjeluju jesu Pacinijeva tjelešca, Ruffinijevi završeci i receptori koji nalikuju Golgijevim tetivnim

organima. Pacinijeva tjelešca i mišićna vretena posebno su prilagođena za reagiranje na brze promjene stoga je vjerojatno da su u zamjećivanju brzine pokreta ti receptori najvažniji (4).

Zglobni mehanoreceptori se mogu podijeliti u nekoliko vrsta (slika 2):

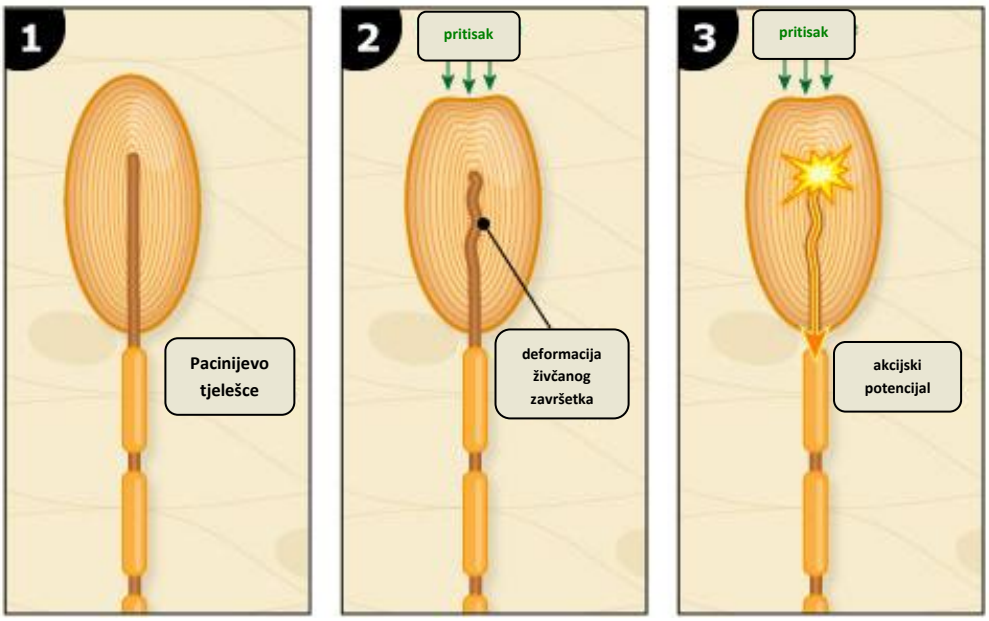
1) **Tip I zglobnih receptora** su uobičajena kuglasta ili ovalna tjelešca s vrlo tankom čahurom, a nazivaju se i **Ruffinijevim završetcima**. Ima ih mnogo u kapsularnom tkivu svih zglobova na ekstremitetima, kao i u apofizealnim zglobovima kralježnice. Populacija tipa I receptora gušća je u proksimalnim zglobovima nego što je u distalnim zglobovima donjih ekstremiteta, a nalaze se i u križnim i kolateralnim ligamentima koljena (45). Ruffinijevi receptori su dominantni mehanoreceptori u ligamentima ručnoga zgloba, osobito u dorzalnim trapezokarpalnim ligamentima (47). Obično se nalaze u površinskim slojevima zglobne čahure, imaju niski prag, te su sporo prilagodljivi mehanoreceptori. Uvijek su aktivni u svakom zglobnom položaju, a njihovo pražnjenje omogućuje tijelu spoznaju položaja ekstremiteta primajući stalne signale o njihovom položaju. Kategorizirani su kao statički i dinamički mehanoreceptori čije pražnjenje govori o statičkoj poziciji zgloba, promjenama intraartikularnog tlaka, smjeru, amplitudi te brzini zglobnih pokreta (48).



Slika 2. Prikaz zglobnih receptora (tip I, II i III) te nociceptora (tip IV) (49). Preuzeto 20.01.2017. s web stranice http://musculoskeletalkey.com/neurophysiology-of-the-joints-and-muscles/, slobodan pristup

2) **Tip II** ili **Pacinijevi receptori** su izdužena, konusna tjelešca s debelom multilaminarnom kapsulom vezivnog tkiva. Ovaj tip tjelešca prisutan je u fibroznoj čahuri svih zglobova, ali u većoj mjeri u distalnim nego u proksimalnim zglobovima donjih ekstremiteta (50). Nalaze se u dubljim slojevima fibrozne zglobne čahure, osobito na granici između fibrozne čahure i subsinovijalnog masnog tkiva te često uz krvne žile zgloba. To su receptori niskog praga, dinamički mehanoreceptori koji se aktiviraju vrlo brzo (1 sekunda ili manje) na početku zglobnog pokreta, a u potpunosti su inaktivni u mirujućem zglobu. Aktivirani su primarno kompresijom zgloba te iznenadnim perturbacijama (36, 51) (slika 3). Pacinijevi receptori

mogu zamijetiti promjene u napetosti kapsularnih ligamenata, ali čim napetost postane konstantna nastupa brzo smanjenje odašiljanih signala (52). Ligamenti koji su stalno izloženi visokim opterećenjima (kao npr. koljena i gležnja) imaju prevlast Pacinijevih tjelešaca (36, 51). Tip I i tip II mehanoreceptora su primarno smješteni u zglobnoj čahuri (53).



Slika 3. Pacinijevo tjelešce. Preuzeto 20.01.2017. s web stranice https://online.science.psu.edu/bisc004 activeup002/node/5406, i prilagođeno, slobodan pristup

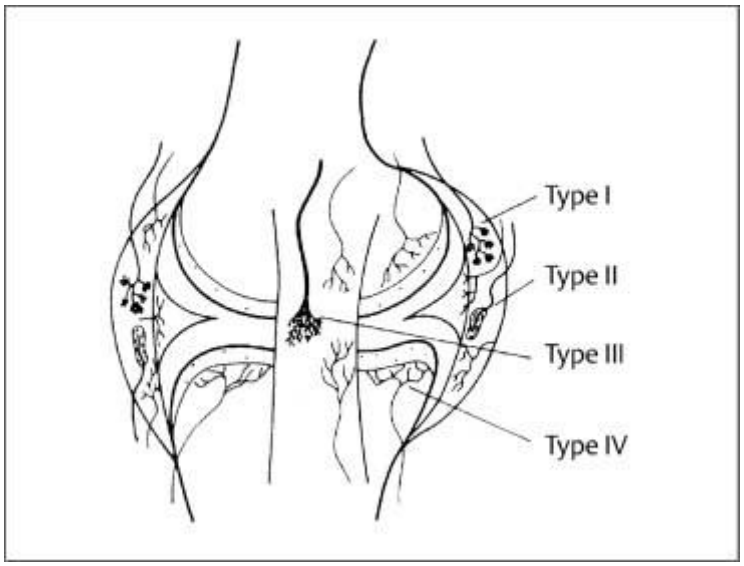
3) **Tip III receptori** ili **živčani završetci slični Golgijevom tetivnom organu** uglavnom su ograničeni na zglobne ligamentarne strukture. Ovi receptori nalaze se i u intrinzičnim i u ekstrinzičnim ligamentarnim strukturama i slični su Golgijevom tetivnom organu što se nalazi u tetivama. Predominantno se nalaze u površinskim slojevima zglobnih ligamenata blizu njihova hvatišta za kost, visokog su praga podražljivosti i sporo se prilagođavaju. Potpuno su neaktivni u mirujućem zglobu, a postanu aktivni ili stimulirani jedino prilikom ekstremnih raspona pokreta zgloba kada ligamentarne strukture postanu napete. Kada se znatan stres generirana u ligamentima zgloba tip III receptora će postati aktivno stimuliran. Receptori tipa III postaju aktivirani longitudinalnom trakcijom ekstremiteta, a ostaju aktivni na visokim razinama jedino ako je došlo do izrazitog zglobnog pomaka ili trakcije (54).

4) **Tip IV receptori** ili **slobodni živčani završetci** funkcioniraju kao receptori bola ili nociceptori u sinovijalnim zglobovima. Ti receptori nisu korpuskularni i obično su raspoređeni po fibroznoj zglobnoj čahuri, pripadajućem periostu te zglobnim masnim jastučićima. Inače su inaktivni, ali mehanička deformacija ili kemijska iritacija, poput

izlaganja živčanih završetaka tvarima kao što su histamin, bradikinin, ili ostali inflamatorni spojevi koji se proizvode uslijed oštećenja ili nekroze tkiva, mogu dovesti do njihove aktivacije.

Bilo koji patološki proces može utjecati na mehanoreceptore da pruže proprioceptivni osjet potreban za izvedbu koordiniranih normalnih aktivnosti dnevnog života ili fizički zahtjevnijih zadataka (55). Dob (39, 56, 57, 58, 59), mišićni zamor (61) i zglobne bolesti poput OA (62, 63) imaju negativne posljedice na propriocepciju. Kako ljudi stare, njihov živčani i mišićno-koštani sustav doživljava promjene koje dovode do smanjenja snage i koordinacije, kao i proprioceptivnih promjena, a oslabljena mišićna funkcija može pridonijeti težini i progresiji bolesti (64). Kao rezultat starenja, dolazi do gubitka mišićne snage, koja je važan čimbenik nesposobnosti i glavni razlog nemogućnosti održavanja ravnoteže i pravilnog hoda. U trećem desetljeću života gubi se do 8% snage u mišićima ruku i stopala, a u sedmom i osmom desetljeću života taj se gubitak u različitim mišićima penje od 20 do 40% (65). Starenjem dolazi i do opadanja sposobnosti koordinacije, točnosti (preciznosti), ravnoteže i brzine pokreta što je posljedica opadanja mišićnog tonusa koji djeluje na održavanje položaja tijela. Opadanje intenziteta kretanja utječe i na vitalne funkcije s nedostatnom cirkulacijom uvjetovanom dinamikom mišićnih pumpi što je i razlog da se kod gotovo svih bolesti kao rizični čimbenik navodi nedostatno kretanje, a starije su osobe sklone mirovanju ili statičkim aktivnostima. Kod starijih su poteškoće u kretanju često uzrokovane i lošom ravnotežom kao posljedicom insuficijentne cerebralne cirkulacije, pada tonusa mišića ili slabljenja vida (66). Stoga, može se ustvrditi da je dob primarni rizični čimbenik narušene ravnoteže i u kombinaciji s mišićnom slabosti, utjecajima lijekova te drugim komorbiditetima (npr. artritis, Parkinsonova bolest, ICV) povećava rizik od pada (67,68,69).

Prisutnost OA koljena dodatno može doprinijeti promjenama koje ubrzavaju pogoršanje fizioloških sustava koji su odgovorni za kontrolu ravnoteže (70). Jedan od učestalih simptoma i znakova osteoartritisa koljena je narušena propriocepcija (71). Propriocepcija koljena potječe od integracije aferentnih signala iz proprioceptivnih receptora različitih struktura koljena (slika 4), a također je pod utjecajem signala izvan koljena (npr. iz vestibularnog organa, vidnog sustava, te kožnih i proprioceptivnih receptora iz drugih dijelova tijela) (39). Nestabilnost zgloba te laksitet zgloba u frontalnoj ravnini mogu biti uzročni čimbenici razvoja OA koljena, te daljnje erozije zglobne hrskavice u osoba s OA (72, 73, 74). Propriocepcija koljena služi za zaštitu od štetnih pokreta koji dovode do ozljede i važna je za održavanje zajedničke stabilnosti (56), te za normalnu koordinaciju zgloba za vrijeme pokreta (75).



Slika 4. Lokacija različitih tipova receptora u koljenu (76). Preuzeto 20.01.2017. s web stranice http://musculoskeletalkey.com/neurophysiology-of-the-joints-and-muscles/, slobodan pristup

Nije poznato, međutim, izaziva li smanjena propriocepcija OA zbog smanjenog mišićnog refleksa ili je zapravo ona sama uzrokovana degenerativnim promjenama. Nemogućnost postizanja pune voljne mišićne kontrakcije može dovesti do preopterećenja zglobova kroz gubitak dinamičke kontrole i smanjenja snage (77). Proprioceptivna točnost narušena je u bolesnika s OA koljena. Knoop i sur. su u preglednom radu identificirali četiri ključna čimbenika koji mogu uzrokovati oštećenje proprioceptivne točnosti kod OA koljena. To su: oštećeni zglobni mehanoreceptori, mišićna slabost kroz reduciranu aktivaciju motoneurona sa smanjenom osjetljivošću mišićnih vretena te upalom i izljevom povezanim s OA, te prateće ozljede prednjeg križnog ligamenta ili meniska. Postavljena je hipoteza da je nekoliko čimbenika, poput oštećenih mehanoreceptora i mišićne slabosti uzročno povezano s oštećenom proprioceptivnom točnosti u OA koljena, no dokaza o tome nema (34). Slabost mišića ili atrofija može smanjiti osjetljivost mišićnih vretena, a time narušiti proprioceptivnu točnost (78). Mnogo je potencijalnih razloga za mišićnu slabost u OA koljena. Young je objavio da "artrogena mišićna inhibicija" kvadricepsa u bolesnika s OA može dovesti do slabosti mišića (79). Ovaj pojam se odnosi na inhibiciju motoneurona kroz aferentne signale iz pogođenog zgloba ili periartikularnog tkiva, što potom dovodi do smanjene mišićne kontrakcije. Smanjena neuromuskularna kontrola, smanjena mišićna snaga i atrofija mišića, povezane su sa smanjenom uporabom mišića zbog boli i disfunkcije kao posljedice degenerativnog procesa. Izokinetička mišićna slabost ima više utjecaja na ograničenje funkcionalne sposobnosti osoba s OA koljena koji imaju oslabljenu propriocepciju (80).

Upala nastala zbog OA može biti potencijalni uzrok proprioceptivnim teškoćama u koljenu osoba s tom bolesti. Cho i sur. su procjenjivali učinke zglobnog izljeva na proprioceptivni status u osoba s OA koljena te su zaključili da on narušava proprioceptivnu funkciju u koljenu s OA (81). Međutim, druga studija utvrdila je da zglobni izljev nema utjecaja na osjet položaja (82). Dokaz o prisutnosti proprioceptivnim receptora unutar prednjeg križnog ligamenta (ACL) dobiven je električnim stimuliranjem ligamenta nakon čega su zabilježeni somatosenzorni evocirani potencijali u moždanoj kori, što potvrđuje urednu proprioceptivnu funkciju prednje ukrižene sveze (83). Vaskularizacija ACL pokazuje dobru korelaciju s pojavnošću OA, što je vjerojatno posljedica gubitka propriocepcije u devaskulariziranim ligamentima (84). Abnormalnosti meniska nađu se u do 80% bolesnika s OA koljena i one utječu na prijenos opterećenja koljena kroz promjenu morfologije i anatomske strukture meniska, te narušavaju mehanoreceptore koljena (85, 86). Medijalni menisk je vezan za koronarne ligamente i zglobnu čahuru, dok je lateralni menisk vezan samo za koronarne ligamente. Medijalni menisk sadrži više mehanoreceptora od lateralnog meniska i njegove su abnormanlnosti visoko prevalentne u OA koljena, te bi stoga mogle utjecati na proprioceptivnu točnost (87, 88). Ovaj učinak može biti dvosmjeran, smanjena proprioceptivna točnost može dovesti do oštećenja meniska zbog narušene neuromuskularne kontrole i time do nestabilnosti koljena, a nestabilnost može povećati naprezanje i opterećenje na medijalni menisk s visokim rizikom za oštećenje, što rezultira perpetuiranjem tog ciklusa (89). U istraživanju Sharma i sur. došli su do zaključka da je reducirana proprioceptivna točnost povezana s abnormalnostima medijalnog meniska u osoba s OA koljena, iako, međutim, nema dokaza o uzročno-posljedičnim vezama (89, 90). Ispitanici s jednostranim OA koljena imaju ekvivalentan proprioceptivni deficit u kontralateralnom koljenu, stoga umanjena propriocepcija zahvaćenog koljena nije samo rezultat utjecaja bolesti, nego to može biti uključeno i u progresiju samog OA (91, 92), što dovodi do zaključka da bi liječenje proprioceptivnog oštećenja možda moglo imati bolest-modificirajući učinak (92).

Osobe s OA koljena modificiraju svoj obrazac hoda u nekom trenutku nakon početka bolesti te potencijalno povećavaju količinu kompenzacije, poglavito u kasnijim fazama bolesti (93). Kako OA koljena progredira osovina donjeg ekstremiteta se i dalje mijenja zbog abnormalnih kontaktnih pritisaka koji se razvijaju unutar medijalnih i lateralnih odjeljaka tibiofemoralnog zgloba. Napredovanjem promjena događaju se promjene osovine (povećanje varus/valgus deformacije) (94), uključujući devijaciju gležnja (povećana os rotacije) (95). U osoba s OA medijalnog odjeljka koljena povećana pronacija stopala može smanjiti adukcijski moment prebacivanjem središta pritiska lateralno, tako da je moguće da se stopalo prilagođava smanjenom opterećenju medijalnog odjeljka koljena (96) zbog

čega sekundarno može doći do razvoja OA gležnja (95). Prisutnost funkcionalne nestabilnosti zbog proprioceptivnog deficita u konačnici može dovesti do daljnje mikrotraume ili ponovne ozljede što reducira motoričku kontrolu (97, 98).

RAVNOTEŽA I PAD

Oštećen proprioceptivni osjet može rezultirati narušenom ravnotežom. Strah od pada i oštećena ravnoteža u pacijenata s OA koljena je glavni razlog gubitka samostalnosti što može utjecati na njihovu funkcionalnost (99). Jedna od tri odrasle osobe starije od 65 godina padne svake godine (100). Padovi su vodeći uzrok smrtnosti u starijih osoba (101), a osim što dovode do ozljeda utječu i na razvoj straha od novog pada (68,69).

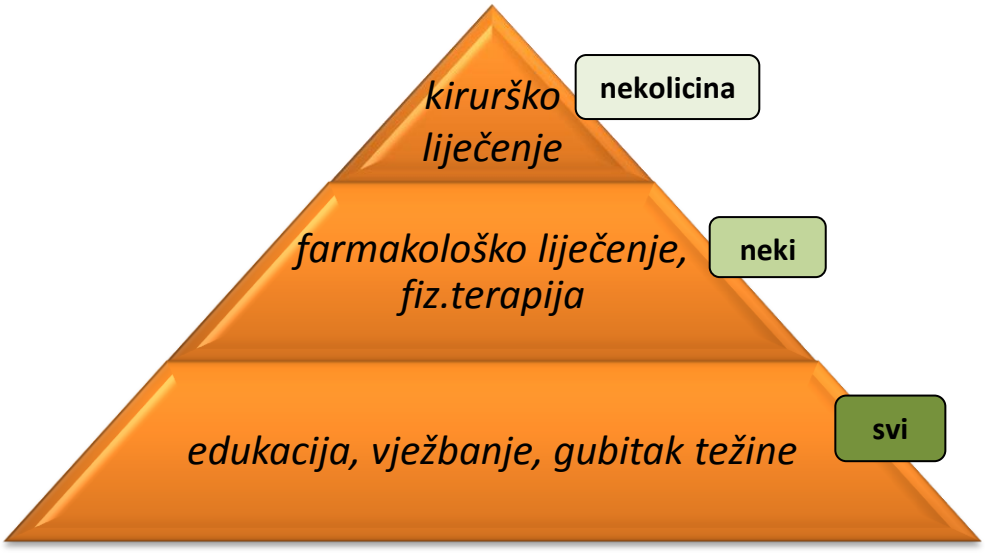
Ravnotežu možemo opisati kao sposobnost održavanja željenog stava pod utjecajem gravitacije (102, 103). U literaturi se za opis te ljudske sposobnosti koriste i termini kao što su posturalna stabilizacija (engl. *postural stabilization*) (104), uspravni stav ili uspravna postura (engl. *upright stance, upright posture*) (105), posturalna kontrola (engl. *postural control*) (106) te posturalna ravnoteža (engl. *postural equilibrium*) (107). Razlikuju se dva pojavna oblika ravnoteže: sposobnost održavanja ravnotežnog položaja i sposobnost uspostavljanja ravnotežnog položaja. Sposobnost održavanja ravnotežnog položaja je zapravo sposobnost kontrole posturalnog gibanja, tj. zadržavanje statičkog položaja tijela i uspravnog stava u stojećem položaju i naziva se statička ravnoteža. S biomehaničkog gledišta, dobra statička ravnoteža ili posturalna kontrola u uspravnom stavu podrazumijeva sposobnost održavanja uspravnog položaja tijela na način da projekcija centra težišta ne izlazi iz površine oslonca (102, 103). Iako samo održavanje uspravnog položaja izgleda vrlo mirno, ipak, u pozadini ljudske sposobnosti za održavanjem uspravnog stava stoji mnoštvo živčano-mišićnih mehanizama koji se konstantno izmjenjuju. Moglo bi se reći da čovjek koji zadržava uspravni položaj nikada ne miruje, već izmjenjuje brze reakcijske i voljne kontrakcije različitih mišićnih skupina, kako bi stajao uspravno. Tome svjedoči i činjenica da postoji prosječni pomak centra pritiska kod čovjeka koji pokušava stajati što je mirnije moguće na obje noge (102). Dakle, dobra posturalna kontrola podrazumijeva koordinirano djelovanje svih sustava u njezinoj pozadini, a prvenstveno živčanog sustava, vestibularnog aparata, vidnog sustava i mišićnog sustava. Iz tog razloga, ona se u praksi nerijetko spominje u okviru koordinacijskih sposobnosti čovjeka. Dinamičkom ravnotežom naziva se sposobnost uspostavljanja ravnotežnog položaja, sposobnost pravovremenog odgovora tijela na promjene ravnoteže i predviđanje promjena pri pokretu tijela, odnosno aktivnost vestibularnog aparata i sinteze informacija iz ostalih receptora: vid, sluh, mišićna napetost i drugi (108). Ona je važna u hodu, a hodati znači biti pokretljiv, neovisan i imati kvalitetniji život (109).

Mehanizam održavanja ravnoteže je složeni set različitih procesa i zahtjeva uspješno povezivanje višebrojnih komponenti, uključujući nekoliko senzornih sistema, a to su: vidni, vestibularni i somatosenzorni sustav. Vidni sustav osigurava vidne informacije o položaju i pokretu tijela u prostoru te prepoznavanje potencijalno opasnih objekata i situacija. Vestibularni sustav osigurava informacije o pokretima glave i položaju tijela u prostoru, a smješten je u unutarnjem uhu. Somatosenzorni sustav nadgleda položaj tijela i kontakt s ostalim objektima, naročito tlom, i to upotrebom receptora, proprioceptora ili mehanoreceptora koji su zaduženi za prijenos informacija o položaju pojedinog ekstremiteta te kožnih receptora koji prenose informacije s kože o dodiru i različitim vibracijama na koži (110). Informacije koje dolaze iz navedenih senzornih sustava obrađuju se u središnjem živčanom sustavu (na kortikalnoj, subkortikalnoj i spinalnoj razini) koji skeletnoj muskulaturi daje naredbe bitne za održavanje ravnoteže tijela. Središnji živčani sustav koristi informacije dobivene upravo iz vestibularnog, vidnog sustava i perifernih receptora kako bi stvorio svojevrstan algoritam temeljem kojeg planira i izvodi pokrete s ciljem održavanja ravnotežnog položaja (102). Ako je funkcija bilo kojeg od senzornih sustava oštećena ili oslabljena, smanjuje se mogućnost održavanja ravnoteže, a povećava rizik od pada (111).

Upotreba samo jednog instrumenta za procjenu ravnoteže ne može dati sve odgovore niti je dovoljno osjetljiva za ispitivanje cjelokupne ravnoteže s obzirom na sposobnosti pojedinca da kompenzira ili nadoknadi gubitak. Preporučuje se veći broj instrumenata za procjenu ravnoteže, zbog raznolikosti pacijenata i njihovih oštećenja (112). Za izvođenje zadataka koji uključuju pokretljivost potrebna je odgovarajuća statička i dinamička ravnoteža, a s obzirom da se padovi i gubitak ravnoteže najčešće događaju tijekom pokreta (npr. hodanje) (113, 114), a rjeđe tijekom statičkih aktivnosti (70), osobito je važno procijeniti ravnotežu tijekom tih radnji (115, 116). Dinamički testovi ispitivanja ravnoteže izvode se tijekom voljnog izvršavanja kretnji, kao npr. hodanje ili ustajanje sa stolca, dok su statički testovi ograničeni na održavanje uspravnog položaja tijela u različitim stavovima (npr. u položaju prema Rombergu, stajanje na jednoj nozi, tandem). S obzirom da su padovi veliki rizik ugrožavanja zdravlja prilikom pregleda starijih pacijenata potrebno je barem kratko testirati dinamičku i statičku ravnotežu, jer nam to daje vrijedne informacije o fizičkoj funkciji i mobilnosti (117).

REHABILITACIJA RAVNOTEŽE I PROPRIOCEPCIJE

Prema preporukama *Europske lige za borbu protiv reumatizma – EULAR* fizikalna terapija ubraja se u nekiruršku i nefarmakološku terapiju bolesnika s OA koljena (118), te je dio svih smjernica za njegovo liječenje (119, 120). Iako redovito vježbanje poboljšava zdravlje te funkcionalnu sposobnost bolesnika, s dobi se ipak povećava inaktivnost. Niska razina tjelesne aktivnosti, a posljedično i funkcijske sposobnosti dio je navika življenja današnjeg razvijenog dijela svijeta, a Hrvatska ima visoki udio tjelesno nedovoljno aktivnih odraslih osoba mlađe, srednje i starije životne dobi (121). Kod pacijenata s OA koljena redovito vježbanje može utjecati na smanjenje boli i nestabilnosti te poboljšati propriocepciju, snagu i izdržljivost (122). Mnoge retrospektivne studije identificirale su i moguće negativne učinke vježbanja, no zbog slabe metodološke postavljenosti njihovi zaključci su upitni (123, 124, 125). Nefarmakološkom liječenju se pridaje veliko značenje u tretmanu bola u OA, jer je priroda bola još uvijek nejasna, a farmakološka terapija ima nepotpun učinak (126) (slika 5).



Slika 5. Piramida liječenja OA kuka i koljena, prilagođeno (144)

Kliničke smjernice daju potporu programima vježbanja pod nadzorom stručne osobe - fizioterapeuta, s ciljem smanjenja boli i poboljšanja funkcije (127, 128, 129). Međutim,

pregledni radovi često pokazuju, u najboljem slučaju, male do umjerene učinke vježbanja (130, 131, 132, 133, 134, 135). Jedan od mogućih razloga tome je da mnogi od tih kliničkih ispitivanja istražuju programe vježbanja koji su nespecifični, odnosno da jedan program vrijedi za svakoga pri čemu pacijenti vježbaju prema istom programu bez obzira na prirodu svog oštećenja. Umjesto toga, *MOVE konsenzus* preporuča da vježbe za OA kuka ili koljena budu prilagođene individualno (136), odnosno preporuča se provoditi ciljane vježbe za specifična i potencijalno reverzibilna oštećenja koja su na primjer zajednička kod OA koljena i za koje je poznato da su povezana s boli i nesposobnošću (122, 137, 138, 139, 140, 141), kao što su vježbe snaženja, istezanja i funkcionalne vježbe za OA koljena (142). Kako bi se dodatno spriječili padovi potrebno je poboljšati i receptore koji primaju senzorne informacije iz vestibularnog, vidnog i somatosenzornog sustava, čime bi se bi se aktivirali antigravitacijski mišići i stimulirala ravnoteža (143). Propriocepcija je sposobnost mišićno-koštanog sustava za primjerene odgovore na specifične, a često i na neobične statičke i dinamičke podražaje (145). Na tome se temelji i široki spektar različitih oblika vježbanja koji su postali dijelom proprioceptivnog vježbanja (146). Postoji veliki broj znanstvenih istraživanja koja su dokazala učinkovitost proprioceptivnog vježbanja u prevenciji, rehabilitaciji i unapređenju određenih motoričkih sposobnosti. Dovodi li se tijelo u situacije kojima je cilj provocirati aktivaciju proprioceptora, omogućava se optimalna reakcija u urgentnim situacijama kao mogućim uzrocima ozljeda, što je ujedno i osnovni smisao proprioceptivnog vježbanja (147). Sekundarni učinci proprioceptivnog vježbanja jesu jačanje ligamentarno-tetivnog sustava i povećanje amplitude pokreta u zglobovima (148). Jedan od razloga nastanka i/ili napredovanja OA koljena može biti povećanje opterećenja samog zgloba (149), a to opterećenje i apsorpcija udara (npr. prilikom hoda) može se ublažiti mišićnom aktivnošću oko zgloba (150). Da bi se postiglo optimalno korištenje mišićne aktivnosti potrebno je zadovoljiti normalnu aktivaciju osjetnih tjelešaca – mehanoreceptora (39). Kako bismo vratili stabilnost i funkciju degenerativnog ili nestabilnog zgloba, rehabilitacija je ključna za ponovno uspostavljanje neuromuskularne kontrole ili dinamičke stabilnosti ugroženog zgloba. Rehabilitacija koja povećava ekscitabilnost α-motoneurona može također povećati ekscitabilnost γ-motoneurona, poboljšavajući propriocepciju (78). Dinamička neuromuskularna kontrola, koja je određena interakcijom proprioceptivnog stimulusa i mišićne akcije, te pasivni stabilizatori zgloba (npr. ligamenti i zglobna čahura) smatraju se odgovornima za

stabilizaciju zgloba (151). Gubitak neuromuskularne kontrole rezultat je oštećenja mehanoreceptora unutar kapsuloligamentarnih struktura zgloba kao i prekida aferentnih osjetilnih putova, koji igraju ključnu ulogu u proizvodnji glatkih koordiniranih pokreta (45).

Proprioceptivno vježbanje se sastoji od statičkih i dinamičkih vježbi uspostavljanja i narušavanja ravnoteže sa i bez unosa vizualnih informacija (152). Ono razvija sposobnost bržeg reagiranja živčanog sustava na promjene u zglobnim površinama, a sekundarni učinci proprioceptivnog vježbanja usmjereni su na jačanje ligamentarno-tetivnog sustava i povećanje kontrole amplitude pokreta u zglobovima (148). Provođenje takvog oblika vježbanja također dovodi do poboljšanja opće ravnoteže (153), eksplozivne jakosti (154) i motoričke kontrole (155).

Vježbe ravnoteže, odnosno propriocepcije, se u jednakoj mjeri mogu provoditi na suhom i u vodi. Vježbanje u vodi (hidrokineziterapija) koristi se u terapijske svrhe širokog spektra zdravstvenih tegoba pri čemu se pozitivni učinci postižu kombinacijom učinaka imerzijske hidroterapije s učincima vježbi (156), a sama svojstva vodenog medija često se koriste u planiranju modaliteta terapijskog vježbanja (157). Terapija u vodi može biti korisna alternativa vježbama na suhom za odrasle osobe koje imaju poteškoće s takvim načinom vježbanja zbog straha od pada, slabije ravnoteže, boli ili nedostatka motivacije (158, 159), a ima i brojne prednosti zbog fizikalnih učinaka vode koji olakšavaju pokret te eliminiraju mnoge rizike koji su prisutni za vrijeme vježbi na suhom. Jedinstveni fizikalni učinci vode uključuju sposobnost zadržavanja i provođenja topline, uzgon, otpor i hidrostatski tlak (158, 159, 160), a njihovo poznavanje je važno kako bi se pravilnom primjenom dobili optimalni rezultati (157). Kombinirajući njihovo djelovanje moguće je u većoj ili manjoj mjeri postići povećanje opsega pokreta i jačanje mišića, poboljšanje ravnoteže i propriocepcije, cirkulacije, smanjenje boli, mišićnog spazma (161). Dodatni učinak moguće je postići ciljanim odabirom tipa vježbi (157). Ruoti i sur opisali su omogućen uspravniji položaj tijela poduprt djelovanjem vode. Oni podržavaju ideju da u vodi dolazi do povećanja stimulacije aferentnih niti s velikog dijela kožnih ulaza, mišići se lakše opuštaju jer se pacijenti ne boje toliko pokreta, a aktivnosti u vodi dodatno mogu i olakšati vestibularne podražaje (162). Zbog viskoznosti je u vodi dodatno povećan proprioceptivni odgovor ekstremiteta u pokretu (163). Opterećenje zglobova smanjuje se dubinom imerzije (162). Thein i Brody-Thein ustanovili su da uranjanje u vodu do razine prednje gornje spine ilijake prividno smanjuje težinu tijela za 54%, na taj način odterećujući zglobove donjih ekstremiteta (164). Prednosti vodenog medija jesu aktivnosti ili vježbe koje su omogućene u ranim stadijima oporavka kada dolazi do aktivacije

muskuloskeletnog i kardiovaskularnog sustava dok je rizik za ozljeđivanjem nizak (157). Prema tome, vježbanje u vodi može biti učinkovitije za starije osobe koje imaju značajniju zglobnu patologiju. Topla voda ima potencijal povećanja cirkulacije zahvaćenih zglobova, opuštanja mišića te privremenog smanjenja boli. Kretanje u vodi je sporije i sprječava se pad, a ako osoba izgubi svoju ravnotežu u vodi, zbog fizikalnih čimbenika vode, viskoznosti i gustoće, ima više vremena da oporavi ravnotežu ili umanji brzinu padanja. Zbog toga se dodatno povećava samopouzdanje, ali i omogućuje pojedincu s oštećenjem ravnoteže više vremena za otkrivanje posturalnih pogrešaka koje mogu dovesti do pada, čime se doprinosi i smanjenju straha od pada (143, 165, 166, 167). Fizikalni učinci vode mogu pomoći i fizioterapeutima, kod provođenja potpomognutih vježbi u olakšavanju pokreta i povratu funkcije, a vodeni medij omogućava i sigurnije vježbanje s manjim nadzorom uz neposrednu blizinu bolesnika u slučaju gubitka ravnoteže. Korištenje rekvizita omogućuje izvođenje vježbi i pokreta koji se inače ne bi mogli izvesti (143, 165, 168), a dodatni učinak moguće je postići ciljanim odabirom tipa vježbi (157).

TJELESNA AKTIVNOST I PROPRIOCEPCIJA

Dobro je poznato da tjelesna aktivnost pridonosi poboljšanju zdravlja u starijoj populaciji (169), ali je nejasno pridonosi li ona i na koji način poboljšanju proprioceptivne funkcije. Studije su pokazale da se propriocepcija donjih ekstremiteta može povećati fizičkom aktivnosti (170, 171,172) te da proprioceptivne vježbe mogu doprinijeti poboljšanju ravnoteže (171,172, 173). U zaključcima nekih autora proprioceptivne ili kinestetičke vježbe preporučene su kao važna sastavnica terapijskih vježbi, programa za poboljšanje propriocepcije nakon ozljede i / ili za sprečavanje ponovnog ozljeđivanja (174, 175). U tu svrhu proprioceptivne ili kinestetičke vježbe su uglavnom već uključene u programe za liječenje ozljeda gornjih i osobito donjih ekstremiteta (97, 174, 175, 176), dok u starijoj populaciji, osobito u osoba oboljelih od OA koljena one nisu toliko primjenjivane. Prema istraživanju Ribeiro i Oliveira redovita tjelesna aktivnost ima pozitivan učinak na osjet položaja zgloba koljena kako u mlađih tako i u starijih osoba, a kako se porastom dobi pogoršava osjet položaja koljena redovita tjelovježba upravo može ublažiti to smanjenje osjeta položaja koljena (177).

Neurofiziološkom razinom proprioceptivnog vježbanja bavio se Hurley, koji je postavio hipotezu da abnormalne zglobne aferentne informacije mogu smanjiti ekscitabilnost α-motoneurona što prati oštećenje zgloba, reducirajući tako voljnu mišićnu aktivaciju. Ako je oštećenje zgloba izraženo, što rezultira velikom redukcijom u aktivaciji mišića, dostizanje praga za stimulaciju mišićne hipertrofije može biti spriječeno, što otežava rehabilitaciju. Takve abnormalne informacije iz zgloba mogu smanjiti ekscitabilnost γ–motoneurona uzrokujući pritom proprioceptivne nedostatke. Rehabilitacija koja povećava ekscitabilnost α–motorneurona poboljšava propriocepciju (78). Senzorne informacije iz mišićnih vretena onih mišića koji sudjeluju u pokretu doprinose kontroli pokreta na svim razinama središnjeg živčanog sustava (SŽS). Općenito, motoričke naredbe je moguće modificirati preko mišićna vretena (*input*) kroz SŽS, te zglobnih i kožnih receptora na subkortikalnim razinama. Kombinirane informacije iz tih receptora o položaju i pokretu, za vrijeme i nakon pokreta, pružaju osnovu za učinkovitost i plastičnost motoričkog sustava u reguliranju pokreta i ostvarenju zadatka u određenom okruženju (176). Na razini SŽS, vježbanje može modificirati propriocepciju kroz modulaciju mišićnih vretena te modifikaciju plastičnosti u SŽS. Za vrijeme vježbanja postoji povećanje u odgovoru mišićnih vretena (output) kroz γ-put, dakle povećava se propriocepcija

olakšanjem kortikalne projekcije, što potom može izazvati plastičnost u SŽS, kao što je povećana čvrstoća sinaptičkih veza i / ili strukturne promjene u organizaciji i broju veza među neuronima. Redovito vježbanje i specifičniji redoviti ponavljajući ulazni podražaji kod mehanoreceptora mogu izazvati plastične promjene u moždanom korteksu te time modificirati kortikalnu mapu tijela kroz vrijeme. Time se povećava kortikalna prezentacija zglobova te posljedično i zglobna propriocepcija (4, 178). Na perifernoj razini vježbanje potiče morfološku adaptaciju mišićnih vretena. Prilagodbe mogu biti na mikrorazini, gdje intrafuzalna mišićna vlakna mogu pokazati neke metaboličke promjene, te na makrorazini gdje se smanjuje latencija refleksa istezanja, a povećava njegova amplituda (179).

DRUGI NAČINI VJEŽBANJA I NJIHOV UTJECAJ NA PROPRIOCEPCIJU OPĆENITO

Postoje istraživanja koja ukazuju da se propriocepcija može poboljšati specifičnim programima vježbanja. Na temelju sadašnjih neurofizioloških istraživanja, aktivne i pasivne kretnje koje se primjenjuju u rehabilitaciji kroz cijeli opseg pokreta dovode do prikladne razine senzornog ulaza iz kožnih, kapsuloligamentarnih te mišićnotetivnih receptora. Aktivne vježbe dovode do odgovarajućih osjetilnih informacija iz proprioceptora u mišićima, pružajući tako informaciju za motoričku izvedbu (176). No, postoje istraživanja prema kojima se deformacije zglobnih mehanoreceptora javljaju i kod aktivnog, aktivnog potpomognutog i pasivnog pokreta omogućujući tako aktivaciju osjetnog ulaza, te poboljšanje neuralnih mehanizama (45). Izvođenje vježbi opsega pokreta i opterećenje zgloba ubrzo nakon ozljede gležnja ili kirurškog liječenja prednjeg križnog ligamenta primjer su ranih formi proprioceptivnih podražaja (97, 180).

U kliničkoj praksi rehabilitacijski program je često usmjeren povećanju snage mišića (181). Dobro je dokumentirano da vježba povećava razinu motoričke izvedbe što može utjecati na osjet položaja zgloba (182). Bez obzira na mehanizme koji su uključeni, pozitivni učinci na motoričku izvedbu nakon vježbanja mogu biti posljedica ne samo poboljšanih mehaničkih mogućnosti mišića nego i boljeg osjeta kinestezije (183). Pokazano je da u mladih sportaša vježbe zatvorenog kinetičkog lanca (engl. closed kinetic chane, skr. CKC) rezultiraju povećanjem mišićne snage i neuromišićne kontrole donjih ekstremiteta (97, 180). Korištenje vježbi sličnih onim vježbama CKC stvara se aksijalno opterećenje koje maksimalno stimulira zglobne mehanoreceptore putem kompresivnih sila. Nadalje, vježbama CKC ne samo da se poboljšava zglobna kongruentnost i neurosenzorni odgovor, već se smanjuje naprezanje oko zgloba. Istom, mišićni receptori mijenjaju se u svojoj duljini i čvrstoći (184). Smatra se i da vježbe CKC poboljšavaju propriocepciju koljena povećanjem intraartikularnog tlaka čime se stimuliraju Ruffinijevi živčani završeci, koji su osjetljivi na promjene intrakapsularnog volumena tekućine (185).

Vježbe zagrijavanja općenito povećavaju osjetljivost mehanoreceptora oko koljena, zbog pojačanog refleksnog neuromišićnog mehanizma (186). Bartlett MJ i sur. istraživali su učinak 4-minutnog vježbanja koje je uključivalo lagano jogiranje nakon čega su zabilježili povećanu osjetljivost mehanoreceptora oko koljena, a time i povećanje točnosti kod

repozicioniranja zgloba (187). Na perifernoj razini vježbe zagrijavanja mogu imati pozitivan utjecaj na funkciju mišićnih receptora poboljšanjem viskoelastičnih svojstava mišićnog tkiva, povećanja oksigenacije, povišenja razine provodljivosti živaca te povećanja tjelesne temperature (zbog vazodilatacije). Na razini SŽS, vježbe zagrijavanja također mogu pridonijeti boljem osjetu položaja zgloba kao posljedicom otpuštanja signala, što je vjerojatno uključeno u osjet položaja i/ili promjenom fuziformnih zahtjeva, a što u konačnici rezultira povećanjem osjetljivosti mišićnih vretena (188).

Iako propriocepcija može biti smanjena nakon ekscentričnih i koncentričnih vježbi, čini se da veći utjecaj na to smanjenje imaju ekscentrične vježbe (189, 190). To je vjerojatno posljedica većeg smanjenja snage nakon ekscentričnih vježbi u usporedbi s koncentričnim vježbama (191, 192). Naime, nakon ekscentričnih vježbi dolazi do smanjenja snage koje traje 24-48 sati (45, 193) kada se mogu i zamijetiti značajne pogreške (189). Kako je maksimalna snaga smanjena nakon vježbanja, napor potreban za potporu ekstremitetu se povećava mijenjajući uloženi trud što rezultira smanjenjem u točnosti položaja zgloba (191). Nađeno je da nakon niza ekscentričnih kontrakcija postoji potreba za velikom silom povezanom s nastankom pogrešaka zbog tri razloga: 1) potreban je veći napor da se postigne određena snaga, kao posljedica umora i mišićnog oštećenja, 2) dolazi do povećanja energetskih zahtjeva središnjih neurona vjerojatno popraćeno povećanjem potrebnog napora za izvedbu, što traje do 48 sati nakon vježbanja, te 3) utjecaj odgođenog početka mišićne boli (engl. delayed onset muscle soreness, DOMS) koji ne započinje unutar 24 sata nakon vježbanja, a koji traje najmanje četiri dana (194). Zaključno, kada su dovoljno intenzivne, ekscentrične vježbe obično rezultiraju oslabljenim osjetom položaja tijela (195).

Vježbe istezanja dovode do promjena u osjetljivosti mišićnog vretena, što pak rezultira promjenama senzornih informacija s utjecajem na osjet položaja zgloba, te prag osjetljivosti detekcije pasivnog pokreta (196).

Postoji vrlo malo studija koje su proučavale učinak pliometrijskog vježbanja na propriocepciju, no kod mladih sportaša je zamijećen pozitivan doprinos proprioceptivnoj funkciji (197, 198).

Izokinetičko vježbanje ometa osjetljivost mišićnog vretena što dovodi do pogrešaka u osjetu položaja zgloba (199). Ipak, postoje istraživanja koja pokazuju da primjenom izokinetičkog vježbanja u rehabilitaciji pacijenata sa sindromom patelofemoralne boli ne samo da poboljšava stabilnost koljena, već i proprioceptivnu točnost (200).

Na temelju teorijskih načela proprioceptivna neuromišićna facilitacija (skr. PNF) dovodi do poboljšanog odgovora neuromuskularnih mehanizama stimuliranjem proprioceptora. Također se vjeruje da PNF tehnike smanjuju refleksne komponente koje stimuliraju mišićnu kontrakciju, čime se poboljšava opseg pokreta zgloba (201, 202, 203). Istezanje muskulature u više smjerova pruža različite podražaje proprioceptorima te poboljšava izvedbu kroz povećanu mišićnu snagu (204) kao i bolju koordinaciju mišića (205).

Xu i sur. pokazali su učinkovitost Tai Chi oblika vježbanja kroz povećani osjet kinestezije u starijoj populaciji, koja redovno prakticira tu metodu vježbanja, za razliku od starijih osoba koje prakticiraju sjedilački način života (170).

PREGLED LITERATURE PROPRIOCEPTIVNOG VJEŽBANJA I DRUGIH SLIČNIH NAČINA VJEŽBANJA S UTJECAJEM NA PROPRIOCEPCIJU KOD OSOBA S OA KOLJENA

Proprioceptivne vježbe igraju važnu ulogu za pružanje ili obnavljanje dinamičke stabilnosti te neromišićne kontrole što rezultira poboljšanim propriceptivnim ulazom. Za poboljšanje propriocepcije mogu se koristiti stabilne podloge (tilt-ploče, titrajne ploče...) i nestabilne podloge (gimnastičke loptice, trampolin) ili različiti složeniji sustavi, kao i sofisticirana oprema i uređaji opskrbljeni digitalnim sastavnicama. Propriocepcija se može stimulirati i hodanjem ili drugim vježbama te vježbanjem na mekanim jastucima, krevetima ili podlogama s različitim vrstama staza ili različitim debljinama. U praktičnom radu obično se započinje na stabilnim podlogama potom da bi se postupno progrediralo na nestabilnim podlogama (5).

U literaturi nailazimo na različite inačice vježbi koje utječu na ravnotežu, odnosno propriocepciju: proprioceptivne vježbe (206), perturbacijske vježbe (207), senzomotoričke vježbe (155), neuromuskularne vježbe (208), vestibulo-posturalne vježbe (209), vizualno proprioceptivne vježbe (210) i stabilizacijske vježbe (211).

Pretraživanjem literature do prosinca 2016.godine mogu se naći 28 rada koja su evaluirala proprioceptivni oblik vježbanja, odnosno neki drugi slični način vježbanja u osoba s OA koljena. U pregled su bila uključena randomizirana klinička istraživanja koja su obuhvaćala odrasle ispitanike u dobi između 35 i 90 godina te one koji se imali postavljenu dijagnozu OA koljena prema ACR kriterijima ili koji su imali kroničnu bol u koljenima (s ili bez radiološke potvrde). Evaluirane intervencije su bile proprioceptivne vježbe ili vježbe ravnoteže kao primarni način vježbanja ili kao dio nekog programa vježbanja. Kontrolna grupa mogla je biti aktivna ili bez intervencije. U istraživanjima je morao biti zastupljen barem jedan od navedenih ishoda od interesa: bol, funkcionalnost, ravnoteža ili propriocepcija. Sva istraživanja bila su objavljena na engleskom jeziku u recenziranim časopisima. U pregled literature nisu bila uključena istraživanja gdje je kod ispitanika bila prethodno učinjena artroplastika na donjim ekstremitetima ili je bila planirana za vrijeme trajanja istraživanja, u slučajevima kad je učinjena operacija koljena unutar prethodnih 12 mjeseci ili ako je veličina uzorka ispitanika bila 5 i manja.

Prema preporukama Liberati i sur, detalji ispitanika, intervencija, ishod od interesa i rezultati odabranih istraživanja podijeljeni su 6 kategorija ovisno o režimu vježbanja: proprioceptivne vježbe, vježbe ravnoteže (izolirane ili u kombiniranom programu), neuromuskularne vježbe, senzomotorne vježbe, perturbacijske vježbe i stabilizacijske vježbe (212).

Tablica 2. Broj radova u literaturi podijeljenih prema načinu vježbnja s utjecajem na propriocepciju i ravnotežu kod osoba s OA koljena

NAČIN VJEŽBANJA	BROJ RADOVA
proprioceptivne vježbe	5
neuromuskularne vježbe	6
senzomotorne vježbe	1
perturbacijske vježbe	3
stabilizacijske vježbe	2
vježbe ravnoteže	8 (izolirani program) 3 (kombinirani program)

PROPRIOCEPTIVNE VJEŽBE

U pet randomiziranih kliničkih istraživanja (181, 213, 214, 215, 216) ispitan je učinak proprioceptivnih vježbi imeđu različitih grupa ispitanika (tablica 3).

Lin i sur. (2007) usporedili su vježbe snaženja u CKC protiv otpora te vježbe proprioceptivne facilitacije u više smjerova bez otpora. Osamdeset jedan ispitanik randomiziran je u jednu od tri grupe (dvije grupe koje vježbaju te grupu koja ne vježba). Obje grupe koje su vježbale pokazale su značajno poboljšanje propriocepcije (p=0,005), brzinu hoda i subjektivno ocijenjenu funkcionalnost. Nije bilo statistički značajne razlike između tih grupa (181).

U studiji Jana i sur. (2008) uspoređeni su ispitanici, koji su provodili kompjutorizirani program proprioceptivnog vježbanja spram ispitanika koji nisu vježbali. Eksperimentalna grupa pokazala je poboljšanje proprioceptivne funkcije (p=0,01), bolju toleranciju boli (p=0,004) te povećanje brzine hoda (p=0,01) u usporedbi s kontrolnom grupom. Rezultati su limitirani korištenjem Pain Tolerance Scale o kojoj u literaturi nema dokaza o učinkovitosti mjerenja niti je skala validirana, a također ne postoji niti usporedna grupa koja je provodila drugi intervencijski program (213).

Lin i sur. (2009) u svojoj studiji su usporedili program kompjutoriziranog proprioceptivnog facilitacijskog vježbanja (bez opterećenja) i program vježbi snaženja bez opterećenja s grupom ispitanika koja nije vježbala. Grupa koja je provodila proprioceptivni program vježbanja pokazala je poboljšanje hoda na podlozi od spužve (p=0,008) te proprioceptivnu točnost (p=0,008) u usporedbi s drugim grupama. Dva ispitanika morala su prekinuti program vježbi snaženja nakon što su osjetili jaku bol u koljenu, što prema autorovom tumačenju može upućivati na neadekvatan intenzitet i broj ponavljanja (214).

U studiji Tunaya i sur. (2010) ispitivan je učinak proprioceptivnog vježbanja spram vježbi snaženja u pacijenata s OA koljena. Ispitivana grupa provodila je proprioceptivni program vježbanja u bolnici u kombinaciji s krioterapijom te vježbama kod kuće, dok je kontrolna grupa provodila krioterapiju i program vježbi kod kuće. Obje grupe pokazale su statistički značajno poboljšanje u rezultatima za jačinu boli, WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) i TUG test (timed up and go test) ($p<0,05$). Ispitivana grupa pokazala je statistički značajno poboljšanje u MFSS (Monitorized Functional Squat System-Proprioceptive Test), TUG testu te aktivnosti putem VAS upitnika (vizualno analogna skala) u usporedbi s kontrolnom grupom ($p<0.05$). Obje grupe pokazale su smanjenje zglobnih simptoma te poboljšanje funkcije (215).

Duman i sur. (2012) su istraživali utjecaj vježbi propriocepcije na ravnotežu, propriocepciju te kliničke nalaze u osoba s uznapredovalim stadijem OA koljena. U istraživanja su uključeni ispitanici koji su zadovoljili ACR kriterije za OA koljena, a prema Kellgren-Lawrenceovoj ljestvici imali su 3. i viši stupanj radiološkog oštećenja. 54 ispitanika bila su podijeljena u dvije grupe; prva, ispitivana grupa je bila ona u kojoj se provodio proprioceptivni program vježbanja, dok se u kontrolnoj provodio standardni program vježbanja. Poboljšanje u rezultatima statičke ravnoteže u ispitivanoj grupi bili su značajni, dok za dinamičku razvnotežu nisu. Iako su mjerenja proprioceptivne točnosti pokazivala izraženije poboljšanje u ispitivanoj grupi, razlika nije bila statistički značajna. U odmaklim stadijima OA koljena proprioceptivne vježbe imaju pozitivan učinak na statičku ravnotežu te u manjem opsegu i na proprioceptivnu točnost (216). Promatrajući sve zajedno rezultati ovog istraživanja su pokazali poboljšanje proprioceptivne funkcije koljena, no s obzirom da su većina ispitanika bile žene i da je trajanje intervencije bilo relativno kratko (8 tjedana) teško je donijeti zaključak za širu populaciju osoba s OA koljena.

Rezultati istraživanja koja su proučavala učinak proprioceptivnih vježbi u usporedbi s drugim oblicima vježbanja ili bez vježbanja kod osoba s OA koljena na bol, funkcionalnost, ravnotežu ili propriocepciju upućuju na slijedeće zaključke:

- proprioceptivni oblik vježbanja dovodi do smanjenja zglobnih simptoma (bol, zakočenost) te poboljšanja subjektivne ocjene funkcionalnosti, u jednakoj mjeri kao i vježbe snaženja

- proprioceptivni oblik vježbanja dovodi do poboljšanja funkcionalnosti (mjerene objektivnim metodama mjerenja), u jednakoj mjeri kao i vježbe snaženja

- proprioceptivni oblik vježbanja bez otpora dovodi do poboljšanja propriocepcije i brzine hoda, u jednakoj mjeri kao i vježbe snaženja (CKC) s otporom

- proprioceptivni oblik vježbanja dovodi do poboljšanja proprioceptivne točnosti

- proprioceptivni oblik vježbanja dovodi do poboljšanja hoda na mekanoj površini (spužva)

- u osoba s uznapredovalim OA koljena proprioceptivni oblik vježbanja dovodi do poboljšanja statičke ravnoteže

- vježbe snaženja mogu dovesti do pogoršanja kliničkih simptoma zbog čega je potrebno optimizirati intenzitet i broj ponavljanja

Tablica 3. Pregled istraživanja o utjecaju proprioceptivnih vježbi u osoba s OA koljena

Istraživanje	*Ispitanici*	*Trajanje programa*	*Intervecija*	*Praćenje*	*Varijable*	*p<0,05*
Tunay VB (2010)	60 ispitanika s bilateralnim OA; dob 41-62 godina	5 dana u tjednu kroz 6 tjedana	G1: proprioceptivne vježbe (u bolnici) + krioterapija + vježbe kod kuće; G2: krioterapija + vježbe kod kuće	prije-poslije	WOMAC, MFSS, TUG, VAS boli	G1 (unutar grupe): VAS, WOMAC, TUG; (vs G2) MFSS, TUG, VAS
Duman (2012)	54 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima K-L - 3 i više	3 tjedna	G1 : proprioceptivne vježbe; G2: fizioterapijski program	prije-poslije	JPT, WOMAC, stabilometrijska evaluacija (statička i dinamička)	stabilometrijska evaluacija (statička)
Lin et al. (2009)	108 ispitanika s OA koljena prema radiološkim kriterijima; dob 50-79 godina; 74 (69%) žene	8 tjedana, 3 dana u tjednu (50 minuta)	G1: proprioceptivne vježbe (Non-Weight Bearing); G2: proprioceptivne vježbe (Non-Weight Bearing); G3: bez intervencije	prije-poslije	WOMAC, TWV, MSEF, KRET	G1: TWV (spužva), KRET; G2: WOMAC, TWV (stepenice)
Jan et al. (2009)	49 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 50-79 godina; 35 (72%) žena	8 tjedana, 3 dana u tjednu (10 setova vježbi, 10 ponavljanja)	G1: ciljane vježbe stopalima (Target Matching Foot-Stepping Exercise); G2: bez intervencije	prije-poslije	KRET, FIS, TWV	G1: FIS, TWV
Lin et al. (2007)	89 ispitanika s OA koljena prema radiološkim kriterijima; dob 50-70 godina; 67 (76%) žena	6 tjedana, 3 dana u tjednu	G1: proprioceptivne facilitacijske vježbe pomoću kompjutora; G2: vježbe zatvorenog kinetičkog lanca; G3: bez intervencije	prije-poslije	KRET, TWV, MSEF	G1: KRET, MSEF; G2: KRET, MSEF

FIS = Bandi Functional Incapacity Test; JPT = Joint Position Test; KRET = Knee Reposition Error Test; MFSS = Monitorized Functional Squat System-Proprioceptive Test; MSEF = Muscle Strength of Knee Extensors and Flexors; TUG = timed up and go test; TWV = Timed Walking Velocity; KRET = Knee Reposition Error Test; VAS = Pain Assessment Scale; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

SENZOMOTORIČKE VJEŽBE

Jedno randomizirano kliničko istraživanje (217) ispitalo je učinak senzomotoričkih vježbi u osoba s OA koljena (tablica 4).

U studiji Tsauo i sur. (2008) ispitivani su učinci senzomotoričkog treninga na propriocepciju koljena i funkciju kod blagog i umjerenog OA koljena. Ispitivana grupa pokazala je značajno poboljšanje u proprioceptivnoj funkciji (p=0,001) i funkcionalnoj sposobnosti (p=0,0025) u odnosu na kontrolnu grupu koja je provodila standardni program vježbanja kod kuće. U studiji je bilo mnogo isključenja za vrijeme provođenja istraživanja s obzirom na epidemiju teškog akutnog respiratornog sindroma (SARS) u Tajvanu. Prema autorovom tumačenju suradljivost kontrolne grupe nije bila zabilježena što je moglo rezultirati različitim trajanjem i učestalošću vježbanja, a samim time i utjecati na rezultate (217).

Rezultati istraživanja koje je proučavalo učinak senzomotoričkih vježbi u usporedbi s drugim oblikom vježbanja kod osoba s blagim i umjerenim OA koljena na bol, funkcionalnu sposobnost, ravnotežu ili propriocepciju upućuju na slijedeće zaključke:

- senzomotorički oblik vježbanja dovodi do poboljšanja u proprioceptivnoj funkciji

- senzomotorički oblik vježbanja dovodi do poboljšanja u funkcionalnoj sposobnosti

Tablica 4. Pregled istraživanja o utjecaju senzomotoričkih vježbi u osoba s OA koljena

Istraživanje	*Ispitanici*	*Trajanje programa*	*Intervecija*	*Praćenje*	*Varijable*	*p<0,05*
Tsauo i sur (2008)	60 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 50-70 godina; 52 (87%) žene	8 tjedana, 3 dana u tjednu	G1: senzomotorIčke vježbe; G2: fizioterapijski program	prije-poslije	KRET, TWV, WOMAC	G1: KRET, WOMAC - funct. dificulty

KRET = Knee Reposition Error Test; TWV = Timed Walking Velocity; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

PERTURBACIJSKE VJEŽBE

Tri randomizirana klinička istraživanja (218, 219, 220) ispitala su učinak perturbacijskih vježbi u osoba s OA koljena (tablica 5).

Rhon D i sur. (2013) su istraživali učinkovitost perturbacijskih vježbi u kombinaciji s manualnom terapijom u programu vježbanja koji se provodio kroz 4 tjedna. Manualna fizikalna terapija uključivala je mobilizaciju mekih tkiva uz istezanje, vježbe opsega pokreta i snaženja. Statistički značajno poboljšanje bilo je zamijećeno u WOMAC testu nakon 4 tjedna programa vježbanja, što je slično prijašnjim objavljenim radovima o manualnoj fizikalnoj terapiji bez perturbacijskih vježbi (218).

Teixeira i sur. (2011) su u svojoj studiji uspoređivali utjecaj dodanih vježbi agilnosti i perturbacijskih vježbi programu vježbanja koji je usmjeren na oštećenje kod osoba oboljelih od OA koljena. 183 ispitanika randomizirana su u dvije grupe, jednu koja je uz standardni program vježbanja imala za provođenje dodatno vježbe agilnosti i perturbacijske vježbe i drugu koja je provodila samo standardne vježbe. Niti u jednoj grupi nisu ostvareni značajni rezultati u specifičnim funkcionalnim upitnicima. Kada je analiza učinjena samo sa ispitanicima koji su imali umjereni do teški oblik bolesti poboljšanje je bilo veće, ali ipak bez statističke značajnosti. Autori su zaključili da vježbe koje su temeljene na oštećenju nisu dovoljne za značajno poboljšanje u ostvarenju specifičnih funkcionalnih zadataka kod OA koljena (219).

Fitzgerald i sur. (2011) su istraživali učinkovitost dodanih vježbi agilnosti i perturbacijskih tehnika standardnim vježbama u usporedbi sa samo standardnim vježbama u osoba s OA koljena za što je randomizirano 183 ispitanika. Iako su obje grupe pokazale poboljšanje u WOMAC upitniku (funkcija) nakon 2-, 6- i 12-mjesečnog praćenja među njima nije bilo značajne razlike. Nije bilo redukcije boli niti poboljšanja izvedbi niti u jednoj grupi. Prema autoru, možda bi se dodatni učinak mogao postići intenzivnijim programom ili odabirom osoba koje imaju viši rizik za pad (220).

Rezultati istraživanja koja su proučavala učinak perturbacijskih vježbi u usporedbi s drugim oblicima vježbanja ili bez vježbanja u osoba s OA koljena na bol, funkcionalnu sposobnost, ravnotežu ili propriocepciju upućuju na slijedeće zaključke:

- perturbacijski oblik vježbanja u kombinaciji s vježbama agilnosti ne doprinosi značajno smanjenju boli

- perturbacijski oblik vježbanja u kombinaciji s vježbama agilnosti doprinosi poboljšanju u subjektivnoj procjeni funkcionalne sposobnosti, ali ne značajno

- perturbacijski oblik vježbanja u kombinaciji s vježbama agilnosti ne doprinosi do značajnog poboljšanja u funkcionalnim mjerenjima

- perturbacijski oblik vježbanja u kombinaciji s vježbama agilnosti u osoba koje imaju umjereni i teški oblik bolesti doprinosi do većeg poboljšanja u funkcionalnim mjerenjima, ali ne značajno

- perturbacijski oblik vježbanja u kombinaciji s manualnom terapijom ne doprinosi dodatnom poboljšanju u smislu smanjenja boli

- perturbacijski oblik vježbanja u kombinaciji s manualnom terapijom ne doprinosi dodatnom poboljšanju u subjektivnoj procjeni funkcionalne sposobnosti

Tablica 5. Pregled istraživanja o utjecaju perturbacijskih vježbi u osoba s OA koljena

Istraživanje	*Ispitanici*	*Trajanje programa*	*Intervecija*	*Praćenje*	*Varijable*	*p<0,05*
Rhon D i sur (2013)	15 ispitanika s OA koljenom radiološki potvrđenim; srednja dob 55 godina; 8 (53%) žena	4 tjedana, 2 dana u tjednu	G1: perturbacijske vježbe + manualna fizikalna terapija (mobilizacija mekih tkiva, istezanje, opseg pokreta, vježbe snaženja) G2: nema	nakon 4 tjedna, 3 i 6 mjeseci	WOMAC, GROC, pain, ROM, step-up test, podnošljivost liječenja	G1: WOMAC
Teixeira PE i sur (2011)	183 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 50-79 godina; 131 (72%) žena	6 tjedana, 2 dana u tjednu	G1: vježbe agilnosti i perturbacijske vježbe G2: standardni program vježbama (vježbe snaženja)	prije-poslije	WOMAC-PF, LEFS, ADLS	/
Fitzgerald GK (2011)	183 ispitanika s OA koljena; dob 55-73 godina; 122 (67%) žene	6 tjedana, 2 dana u tjednu	G1: standardni program vježbanja + perturbacijski trening i agilnost; G2: standardni program vježbanja	nakon 2,6 i 12 mjeseci	WOMAC, GRC, TUG	nije bilo značajne razlike

ADLS = the Activities of Daily Living Scale of the Knee Outcome Survey; ROM = range of motion; GROC = The global rating of change; LEFS = the Lower Extremity Functional Scale; TUG = timed up and go test; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

NEUROMUSKULARNE VJEŽBE

U šest randomiziranih kliničkih istraživanja (221, 222, 223, 224, 225, 226) ispitivan je učinak neuromuskularnih vježbi u osoba s OA koljena (tablica 6).

Ageberg i sur. (2010) istražili su utjecaj neuromuskularnog programa vježbanja u 76 ispitanika s OA kuka (n=38) ili koljena (n=38) predviđenih za artroplastiku. Intervencija se sastojala od individualiziranog neuromuskularnog programa vježbanja orijentiranog prema cilju (NEMEX-TJR). Kao ishod od interesa promatrana je bol koja se javlja odmah nakon provođenja vježbi (0-2 upućuje na neopasnu bol, 2-5 prihvatljivu bol te >5 visokorizičnu bol). Negativni učinci specifični za zglob bili su ne prisustvovanje vježbanju ili prestanak vježbanja zbog povišene razine boli te bol >5 nakon vježbanja. U ispitanika je zabilježena razina neopasne boli nakon vježbanja. Statistički je značajno bilo smanjenje boli nakon 10. i 20. seta vježbi (p=0,04) u usporedbi s prvim setom vježbi. U 22% ispitanika zabilježena je bol >5 nakon vježbanja. Zaključno, NEMEX-TJR program vježbanja je izvediv u osoba s teškim oblikom OA kuka ili koljena, u smislu pojave neopasne boli nakon vježbanja, smanjenja ili održavanja razine boli istom za vrijeme vježbanja uz nekoliko specifičnih nuspojava (221).

Benell i sur. (2015) istraživali su utječu li neke biomehaničke karakteristike na bol i funkciju nakon vježbanja u osoba s OA koljena i varus deformitetom. 92 ispitanika bila su randomizirana u dvije grupe, jednu koja je provodila neuromuskularni program vježbanja i drugu koja je provodila vježbe snaženja kvadricepsa. Neuromuskularni program vježbanja pokazao je veću učinkovitost u smanjenju boli u ispitanika normalne tjelesne mase i s varus deformitetom, dok su vježbe snaženja kvadricepsa bile učinkovitije kod pretilih i bez varus deformiteta. Nije bilo učinka na funkciju (222).

Ageberg i sur. (2013) istraživali su učinak postupno progresivnog neuromuskularnog programa vježbanja (NEMEX-TJR) u osoba koje imaju teški OA koljena te su predviđene za artroplastiku. Nakon završetka programa vježbanja u grupi koja je provodila neuromuskularne vježbe zabilježeno je poboljšanje rezultata KOOS/HOOS upitniku (Knee/Hip injury and Osteoarthritis Outcome Score) (7-20%) te u fizičkoj funkciji 5-19% ($p<0.005$), s tim da su u pojedinim podkategorijama HOOS/KOOS upitnika zabilježena značajna poboljšanja (>15%). Stoga, neuromuskularni oblik vježbanja individualiziranim pristupom te postupnom progresijom djeluje obećavajuće u poboljšanju subjektivnih ishoda od interesa te fizičke funkcije kod osoba s teškim OA koljena (223).

Benell i sur. (2014) su istraživali učinke neuromuskularnih vježbi i vježbi snaženja kvadricepsa na adukcijski pomak koljena prilikom hodanja, kao indikator mediolateralne distribucije opterećenja koljena, te bol i fizičku funkciju u osoba s OA koljena i varus deformitetom. Ispitanici su bili podijeljeni u grupu koja je provodila neuromuskularne vježbe te onu koja je provodila vježbe snaženja kvadricepsa. Nije bilo značajne razlike između grupa u vršnom adukcijskom pomaku koljena (3-dimenzionalnom analizom hoda), boli ni fizičkoj funkciji, no u obje grupe je pokazano značajno smanjenje boli te poboljšanje fizičke funkcije u mjerenjima unutar pojedine ispitivane grupe. U osoba s umjerenim varus deformitetom te umjerenim do teškim OA koljena niti neuromuskularni program vježbanja niti vježbe snaženja kvadricepsa nisu utjecali na adukcijski pomak koljena.

Villadsen i sur. (2014) istraživali su učinak neuromuskularnog programa vježbanja u osoba s teškim i vrlo teškim oblikom OA koljena i kuka koji su bili predbilježeni za artroplastiku, na aktivnosti svakodnevnog života (ASŽ), subjektivnu bol, funkcionalnost i kvalitetu života te na funkcionalna mjerenja i snagu mišića donjeg ekstremiteta. 165 ispitanika randomizirano je u grupu koja je provodila neuromuskularne vježbe pod nadzorom uz edukaciju te u kontrolnu grupu koja je imala samo organizirani program edukacije. Očita je bila razlika između grupa u ASŽ ($p=0,0002$) te većini funkcionalnih testova (hod, ustajanje sa stolca, savijanje noge). Veličina učinka bila je umjerena za ASŽ za OA kuka, a mala za OA koljena. Istraživanjem je potvrđeno je da su neuromuskularne vježbe izvedive u osoba s teškim i vrlo teškim oblikom OA koljena i kuka koje su predbilježene za artroplastiku. Poboljšanja ispitivanih mjerenja zabilježena su odmah po završetku osmotjednog programa vježbanja (225).

Skou i sur. (2012) odlučili su se za praćenje kliničkih smjernica te su proveli rani multimodalni ne-kirurški pristup za OA koljena i kuka. Svrha ove studije bila je istražiti primjenjivost takve inicijative (*Good Life with osteoArthritis in Denmark – GLA:D*) u osoba s blagim do umjerenim OA koljena i/ili kuka. Bilo je uključeno 36 ispitanika čije se liječenje sastojalo od organiziranog programa edukacije te individualiziranog neuromuskularnog programa vježbanja pod nadzorom (NEMEX). Značajna poboljšanja očitovala su se u varijablama boli, 20m-testu hoda, Euro-Quality-of-Life-5 Dimensional form (EQ-5D), Arthritis Self-Efficacy Scale (ASES), te u broju ustajanja sa stolca ($p<0,05$). Suradljivost je bila visoka i u edukaciji i za vježbanje. Zaključno, autori su pokazali da je moguće implementirati takav program u kliničku praksu, čime bi se mogla poboljšati kvaliteta liječenja OA koljena i kuka (226).

Rezultati istraživanja koja su proučavala učinak neuromuskularnih vježbi u usporedbi s drugim oblicima vježbanja ili bez vježbanja u osoba s OA koljena na bol, funkcionalnost, ravnotežu ili propriocepciju upućuju na slijedeće zaključke:

- neuromuskularni program vježbanja u kombinaciji s edukacijom dovodi do značajnog smanjenja boli te poboljšanja funkcionalne sposobnosti

1) kod varus deformiteta:

- neuromuskularni program vježbanja dovodi do značajnog u smanjenja boli u jednakoj mjeri kao i vježbe snaženja kvadricepsa

- neuromuskularni program vježbanja dovodi do poboljšanja fizičke funkcije u jednakoj mjeri kao i vježbe snaženja kvadricepsa

- neuromuskularni program vježbanja dovodi do veće učinkovitosti u smanjenju boli kod ispitanika normalne tjelesne mase i s varus deformitetom

- neuromuskularni program vježbanja ne dovodi do značajnog poboljšanja funkcije

- neuromuskularni program vježbanja kao niti vježbe snaženja kvadricepsa ne utječu na adukcijski pomak koljena

- vježbe snaženja kvadricepsa učinkovitije su kod pretilih i bez varus deformiteta

2) kod teških oblika OA u bolesnika planiranih za aloartroplastiku:

- za vrijeme neuromuskularnog programa vježbanja bol je smanjena ili održana na istoj razini, no moguća je pojava jače boli i odustajanja od programa vježbanja

- odmah nakon neuromuskularnog programa vježbanja pojavljuje se neopasna bol

- neuromuskularni oblik vježbanja dovodi do značajnog poboljšanja u subjektivnoj procjeni funkcionalne sposobnosti

- neuromuskularni oblik vježbanja dovodi do značajnog poboljšanja u rezultatima testova funkcionalne sposobnosti

- neuromuskularni oblik vježbanja dovodi do značajnog poboljšanja u aktivnostima svakodnevnog života

- neuromuskularni program vježbanja izvediv je u osoba s teškim oblikom OA kuka ili koljena.

Tablica 6. Pregled istraživanja o utjecaju neuromuskularnih vježbi kod osoba s OA koljena

Istraživanje	*Ispitanici*	*Trajanje programa*	*Intervecija*	*Praćenje*	*Varijable*	*p<0,05*
Ageberg E i sur (2010)	38 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 60-70 godina; 23 (61%) žene	ukupni broj vježbanja: 20	G1: neuromuskularni trenažni program baziran na cilju NEMEX-TJR G2: bez kontrolne grupe	poslije svakog seta vježbi	VAS, negativni učinci specifični za zglob	G1: VAS nakon 10. i 20. seta vježbanja
Benell i sur (2015)	82 ispitanika s medijalnim OA koljena prema ACR kriterijima i varus deformitetom; srednja dob 62,7 godina; 42 (53%) žena; korelacija s obzirom na biomehaničke karakteristike	12 tjedana	G1: neuromuskularne vježbe (NEXA) G2: vježbe snaženja kvadricepsa	prije-poslije	VAS, WOMAC, IQS	G1: VAS (kod normalne tjelesne težine) G2: VAS (kod pretilih)
Ageberg i sur (2013)	49 ispitanika s teškim OA koljena prema ACR kriterijima; dob 60-77 godina; 29 (59%) žene	12 tjedana	G1: neuromuskularni trenažni program (NEMEX-TJR) G2: bez intervencije	prije-poslije	HOOS/KOOS, mjere fizičke funkcije (ustajanje, snaga ekstenzora koljena, 20m test hoda)	G1: HOOS/KOOS, mjere fizičke funkcije
Benell i sur (2014)	82 ispitanika s medijalnim OA koljena prema ACR kriterijima i varus deformitetom; srednja dob 62,7 godina; 42 (53%) žena; korelacija s obzirom na adukcijski pomak koljena i varus deformaciju	12 tjedana, 14 setova vježbi, kroz 30-40 minuta	G1: neuromuskularne vježbe (NEXA) G2: vježbe snaženja kvadricepsa	prije-poslije	VAS, WOMAC, vršni adukcijski pomak koljena	G1, G2: VAS, WOMAC

Villadsen i sur (2014)	165 ispitanika s teškim i vrlo teškim OA koljena ili kuka, predbilježeni za artroplastiku; srednja dob 67 godina; 92 (56%) žene; BMI 30+/-5	8 tjedana, 2 dana u tjednu, kroz 1 sat	G1: neuromuskularne vježbe (NEMEX-TJR) + edukacija G2: edukacija	prije-poslije	ADLs, HOOS/KOOS, IQS, funkcionalni testovi	G1: ADL, HOOS/KOOS, funkcionalni testovi
Skou i sur (2012)	36 ispitanika s OA koljena i/ili kuka u ranom stadiju; dob 56-65 godina; 36 (86%) žene	6 tjedana, 2 dana u tjednu, kroz 60 minuta; edukacija (2x 1,5h)	G1: neuromuskularni program vježbanja (NEMEX) + edukacija G2: nema	nakon 3 mjeseca	VAS, EQ-5D, ASES, 30CST, 20m hod, BMI	G1: bol, 20m hod, EQ-5D, ASES, 30CST

30CST = 30-second chair stand test; ADLs = the Activities of Daily Living Scale of the Knee Outcome Survey; ASES = Arthritis Self-Efficacy Scale; EQ-5D = Euro-Quality-of-Life - 5 Dimensional form; KOOS = Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score; IQS = Isometric Quadriceps Strength; VAS = Pain Assessment Scale; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

STABILIZACIJSKE VJEŽBE

U dva je randomizirana klinička istraživanja (227, 228) ispitivan učinak stabilizacijskih vježbi u osoba s OA koljena (tablica 7).

U studiji Knoop i sur (2013) istraživano je djelovanje programa vježbanja na smanjenje ograničenja aktivnosti u osoba koje imaju OA koljena i nestabilnost koljena. U ispitivanoj grupi provodile su se stabilizacijske vježbe koljena uz popratno snaženje mišića te izvođenje ASŽ, dok se u kontrolnoj grupi stabilizacijske vježbe nisu provodile. U obje grupe zabilježeno je veliko (~20-40%) i klinički značajno smanjenje u ograničenju aktivnosti, boli te nestabilnosti koljena, do 6 mjeseci nakon provođenja programa. Razlika između grupa nije bilo izuzev višeg općeg globalnog učinka koji je bio više poboljšan u ispitivanoj grupi (p=0,04). Oba programa vježbanja bila su učinkovita u smanjenju ograničenja aktivnosti i boli te oporavku stabilnosti koljena kod osoba s OA koljena, kao i nestabilnosti koljena. Specifične stabilizacijske vježbe za koljeno, uz dodatak vježbi snage i funkcionalnih vježbi, nemaju dodatni učinak (227).

Knoop i sur (2014) su istraživali djelovanje stabilizacijskog programa vježbanja na smanjenje ograničenja aktivnosti u osoba koje imaju OA koljena, nestabilnost koljena i sniženu snagu mišića donjeg ekstremiteta, sniženu propriocepciju koljena ili učestale epizode nestabilnosti koljena. U ispitivanoj grupi provodile su se stabilizacijske vježbe koljena uz popratno snaženje mišića, te izvođenje ASŽ, dok se u kontrolnoj grupi stabilizacijske vježbe nisu provodile. Zaključeno je da osobe veće mišićne snage imaju više koristi od eksperimentalnog programa vježbanja u WOMAC rezultatima (p=0,01), samim time i stabilizacijskih vježbi, dok osobe manje mišićne snage imaju više koristi samo od vježbi snaženja i izvođenja ASŽ. Dakle, prije provođenja stabilizacijskog programa vježbanja kod OA koljena trebalo bi ciljano djelovati na mišićnu snagu (228).

Rezultati istraživanja koja su proučavala stabilizacijski oblik vježbi u usporedbi s drugim oblicima vježbanja u osoba s OA koljena na bol, funkcionalnost, ravnotežu ili propriocepciju upućuju na slijedeće zaključke:

- stabilizacijske vježbe ne dovode dodatno do značajnog smanjenja u ograničenju aktivnosti, boli te nestabilnosti koljena

- stabilizacijske vježbe dovode do općeg većeg globalnog učinka

- stabilizacijske vježbe dovode do značajnog poboljšanja u subjektivnoj procjeni funkcionalnosti u osoba veće mišićne snage

- prije provođenja stabilizacijskog programa vježbanja kod OA koljena trebalo bi ciljano djelovati na poboljšanje mišićne snage.

Tablica 7. Pregled istraživanja o utjecaju stabilizacijskih vježbi kod osoba s OA koljena

Istraživanje	*Ispitanici*	*Trajanje programa*	*Intervecija*	*Praćenje*	*Varijable*	*p<0,05*
Knoop i sur (2014)	159 ispitanika s kliničkim nalazom OA koljena te nestabilnošć u koljena; srednja dob 62 godine; 97 (61%) žena	12 tjedana; 2 dana u tjednu, kroz 60 minuta + 5 dana u tjednu vježbe kod kuće	G1: vježbe stabilizacije + vježbe snaženja + vjžbe izvođenja aktivnosti svakodnevnog života G2: vježbe snaženja + vjžbe izvođenja aktivnosti svakodnevnog života	nakon 6, 12 i 38 tjedana	WOMAC, VAS, TUG, IQS, JMT, subjektivn o praćenje simptoma	G1: WOMAC (kod osoba jače snage) G2: WOMAC (kod osoba niže snage)
Knoop i sur (2013)	159 ispitanika s kliničkim nalazom OA koljena te nestabilnošć u koljena; srednja dob 62 godine; 97 (61%) žena	12 tjedana; 2 dana u tjednu, kroz 60 minuta + 5 dana u tjednu vježbe kod kuće	G1: vježbe stabilizacije + vježbe snaženja + vjžbe izvođenja aktivnosti svakodnevnog života G2: vježbe snaženja + vjžbe izvođenja aktivnosti svakodnevnog života	nakon 6, 12 i 38 tjedana	WOMAC, VAS, opći globalni učinak, stabilnost koljena	G1 i G2: bol, WOMAC, stabilnost koljena (unutar grupe) G1: opći globalni učinak

IQS = Isometric Quadriceps Strength; JMT = Joint Motion Test; TUG = timed up and go test; VAS = Pain Assessment Scale; WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

VJEŽBE RAVNOTEŽE

Ukupno se u 11 randomiziranih kliničkih istraživanja ispitivao učinak vježbi ravnoteže kod osoba s OA koljena: u 8 kao izoliranom programu vježbanja (92, 229, 230, 231, 232, 234, 235) te u 3 u kombinaciji s drugim tipovima vježbi, pri čemu su vježbe ravnoteže zastupljene samo kao mali dio cjelokupnog programa (236, 237, 238) (tablica 8). U tri izolirana programa vježbe su se provodile u terapijskom bazenu (92, 234, 235).

- IZOLIRANI PROGRAM VJEŽBI RAVNOTEŽE

U studiji Rogersa i sur. (2012) istraživani su učinci kombiniranog programa vježbanja kinestezije, ravnoteže i agilnosti (engl. *kinesthesia, balance and agility*, KBA) na pojavu simptoma u osoba iznad 50 godina s OA koljena. Ispitanici su randomizirani u 4 grupe, grupu koja je provodila KBA program vježbanja (vježbe agilnosti u hodu, statičke i dinamičke vježbe na jednoj nozi), grupu koja je provodila vježbe snaženja, potom grupu koja je provodila kombinaciju navedena dva programa vježbanja te kontrolnu grupu koja je konzumirala ljekoviti napitak. U svim grupama zabilježeno je statistički značajno poboljšanje u WOMAC upitniku ($p<0,05$), ali nije bilo razlike između grupa, iako je najveće poboljšanje kontrolne grupe bilo u sredini provođenja programa, dok je u drugim grupama postupno poboljšanje trajalo kroz svih 8 tjedana. Subjektivna procjena učinkovitosti vježbanja poboljšala se u kontrolnoj grupi, stabilnost koljena u grupi koja je provodila vježbe snaženja i kontrolnoj grupi, GUG test (15 get up & go walk test) u grupi s vježbama snaženja te grupi gdje su one kombinirane s KBA programom. KBA program, vježbe snaženja ili njihova međusobna kombinacija kao program vježbanja u kućnim uvjetima učinkoviti su u poboljšanju simptoma i kvaliteti života kod osoba s OA koljena. Kontrolni rezultati su ukazali na jaki placebo učinak prilikom kratkoročnog perioda. Dakle, kombinirani program KBA i vježbi snaženja trebaju se razmotriti kao dio rehabilitacijskog programa, dok se KBA ili vježbe snaženja samostalno mogu razmotriti samo u nekih pacijenata. Nadalje, prezentacija simptoma, sklonosti, troškovi, te praktičnost bi se trebali razmotriti prilikom odabira rehabilitacijskog pristupa (229).

Wood LR i sur. (2016) su svoj program vježbanja u osoba s OA koljena usmjerili ciljano na oštećenu funkciju. Tako je 58 ispitanika kod kuće kroz 12 tjedana provodilo program vježbanja s naglaskom na snagu kvadricepsa, opseg pokreta ili ravnotežu. Nakon završenog programa vježbanja kod svih ispitanika zamijećena je značajna redukcija boli i oporavak funkcije (WOMAC). U ispitanika koji su provodili vježbe snaženja zamijećeno je statistički značajno poboljšanje u snazi kvadricepsa. Promjene u fleksiji koljena te stajanju na jednoj nozi nakon ciljanih vježbi nisu bile statistički značajne. Ciljane vježbe

nakon 12-tjednog programa vježbanja kod kuće za osobe sa simptomatskim OA koljena najviše su povezane s poboljšanjem boli i funkcije, dok za specifična poboljšanja s naglaskom na prirodu oštećenja nema dokaza, izuzev vježbi snaženja kvadricepsa (230).

Diracoglu's (2005) je istraživao kratkotrajne (8 tjedana) kliničke učinke dodanih vježbi kinestezije i ravnoteže standardnim vježbama izotoničkog i izometričnog snaženja mišića kod žena. Ispitanice su bile randomizirane u dvije grupe, jednu koja je provodila prethodno navedeni kombinirani program vježbanja te drugu koja je samo provodila program vježbi snaženja. U grupi koja je provodila samo vježbe snaženja zabilježeno je značajno poboljšanje u rezultatu WOMAC upitnika (p=0,05) te u brzini hoda (p=0,05). U obje grupe zabilježeno je poboljšanje u proprioceptivnoj funkciji te izokinetičkoj snazi mišića, ali nije bilo statistički značajne razlike između njih (231).

Slijedeće istraživanje Diracoglu i sur. (2008) bilo je usmjereno na dugotrajne učinke (nakon 1 godine) dodanih vježbi kinestezije i ravnoteže standardnim vježbama izotoničkog i izometričnog snaženja mišića u žena. Nakon osmotjednog programa pod nadzorom 60 žena bilo je potaknuto da nastave s provođenjem programa vježbanja kod kuće, bez nadzora. Kod eksperimentalne grupe zabilježeno je smanjenje boli te poboljšanje fizičke funkcije u usporedbi s kontrolnom grupom, mjereno ne samo nakon 8 tjedana, već i nakon jedne godine (p=0,05). Moguće objašnjenje ovih rezultata je u intenzitetu vježbanja eksperimentalne grupe koje je bilo veće nego kod kontrolne grupe. Nikakva izravna mjerenja propriocepcije i mišićne snage nisu bila učinjena (232).

Chaipinyo and Karoonsupcharoen (2009) su uspoređivali učinak vježbi ravnoteže spram vježbi snaženja nakon provođenja programa vježbanja u kućnim uvjetima kroz 4 tjedna u osoba s OA koljena. Nakon završetka programa nisu bile zabilježene značajne razlike između grupa u boli i snazi mišića. U kontrolnoj grupi je bilo zabilježeno poboljšanje u brzini hoda (u toj grupi zabilježeno je veće osipanje ispitanika uslijed provođenja programa) (233).

Vježbe u vodi

Lund i sur. (2008) uspoređivali su učinkovitost vježbi u vodi s vježbama na suhom u 79 ispitanika s OA koljena. Obje grupe provodile su vježbe ravnoteže kao dio cjelovitog programa. Statička ravnoteža mjerena je u sklopu zbirne analize, a njezino značajno poboljšanje nije zabilježeno niti u jednoj grupi (92).

Bressel i sur. (2014) su ispitivali učinak 6-tjednog programa vježbanja u bazenu koji se sastojao od vježbi hoda, ravnoteže i visoko-intervalnih vježbi u vodi protiv ergometra-

vodenog mlaza kod osoba s OA koljena. Zabilježeno je značajno smanjenje boli, poboljšanje ravnoteže, funkcije te mobilnost (p=0,03-0,001) u usporedbi s kontrolnim razdobljem bez provođenja vježbanja. Suradljivost je bila izvrsna, a štetnih učinaka nije bilo zbog čega bi se ergometrijsko vježbanje u vodi, koje implementira vježbe ravnoteže i visoko-intervalne vježbe, moglo preporučiti u osoba s OA koljena (234).

Hale LA i sur. (2012) u svom su istraživanju u osoba s blagim do umjerenim oblikom OA koljena te s povišenim rizikom za pad ispitivali učinak vježbanja u vodi s posebnim naglaskom na vježbe ravnoteže. Kontrolna grupa provodila je vježbe uz pomoć računala. Između grupa nije nije bilo statistički značajnih razlika, dok je u step-testu pokazano statistički značajno poboljšanje unutar obje grupe (eksperimentalna p=0,002, kontrolna p=0,000). U kratkom upitniku PPA (Physiological Profile Assessment) u dvije podkategorije nađeno je značajno poboljšanje u kontrolnoj grupi (vrijeme reakcije p=0,03; p=0,005). Dakle, u ovom istraživanju vježbe u vodi nisu značajno umanjile rizik za pad u usporedbi s kompjutorski vođenim programom (235).

- KOMBINIRANI PROGRAM VJEŽBANJA

Benell i sur. (2005) su ispitivali učinkovitost kumbiniranog programa vježbanja u 140 ispitanika randomiziranih u grupu koja je vježbala te kontrolnu placebo grupu. U objema grupa pokazano je slično, ali ne i značajno poboljšanje u statičkoj ravnoteži mjerenoj step-testom (236).

U studiji Ratsepsoo i sur. (2013) cilj je bio usporediti snagu ekstenzora koljena, posturalnu stabilnost te strah od pada u žena s teškim OA koljena predbilježenima za artroplastiku prije i nakon 2-mjesečnog programa vježbanja kod kuće, koji se sastojao od kombiniranih vježbi snaženja, istezanja, ravnoteže i step-vježbi. Rezultati su pokazali značajno poboljšanje izometrične snage kvadricepsa nakon završenog programa vježbanja, u usporedbi s početnim vrijednostima ($p<0,05$) i u odnosu na kontralateralnu nogu ($p<0,05$) za koju se vježbe nisu provodile, kao i posturalnu stabilnost (na spužvi) ($p<0,05$). Značajna korelacija zabilježena je između snage zahvaćene noge i bilateralne snage, te straha od pada, kao i snage zahvaćene noge te posturalne stabilnosti. Rezultati upućuju da povećana snaga mišića kvadricepsa doprinosi povećanju posturalne stabilnosti te umanjuje strah od pada u žena s kasnim stadijem OA koljena (237).

Rogind i sur. (1998) istraživali su učinak programa vježbanja baziranog na općim kondicijskim vježbama, snaženju mišića, agilnosti, ravnoteži i koordinaciji kod žena s teškim OA. Ishodi od interesa, poput stajanja na jednoj nozi te posturalnog odmaka nisu

pokazali značajnu razliku prije i nakon provedenog programa. Uslijed provođenja ovakvog programa u nekih ispitanika je zabilježen izljev u koljenu što autori naglašavaju da bi uzročno moglo biti vezano s povećanom aktivnosti bolesti (238).

Rezultati istraživanja koja su proučavala vježbe ravnoteže u usporedbi s drugim oblicima vježbanja u osoba s OA koljena na bol, funkcionalnost, ravnotežu ili propriocepciju upućuju na slijedeće zaključke:

- *Izolirani program vježbi ravnoteže*

- izolirani program vježbi ravnoteže dovodi do smanjenja simptoma i poboljšanja kvalitete života u jednakj mjeri kao i program vježbi snaženja te njihova međusobna kombinacija

- ciljane vježbe za narušenu ravnotežu rezultiraju smanjenjem boli i subjektivnim poboljšanjem funkcije

- ciljane vježbe za narušenu ravnotežu nisu povezane s njezinim poboljšanjem, za razliku od ciljanih vježbi za smanjenu snagu kvadricepsa koje ju značajno poboljšavaju

- vježbe ravnoteže u kombinaciji s vježbama snaženja dovode do poboljšanja u proprioceptivnoj funkciji, u jednakoj mjeri kao i izolirane vježbe snaženja kroz kraći period

- vježbe ravnoteže u kombinaciji s vježbama snaženja dovode do značajnog smanjenja boli te poboljšanja fizičke funkcije kroz duži period

- program vježbi ravnoteže u vodi dovodi do značajnog smanjenja boli, poboljšanja ravnoteže, funkcionalne sposobnosti te mobilnosti

- vježbe ravnoteže u vodi značajno ne umanjiuju rizik za pad u usporedbi s kompjutorski vođenim programom

- kod programa vježbanja u vodi štetni učinci vježbanja nisu zabilježeni.

- *Kombinirani program vježbanja (vježbe ravnoteže manji su dio sveobuhvatnog programa vježbanja)*

- povećana snaga mišića kvadricepsa doprinosi povećanju posturalne stabilnosti te umanjuje strah od pada u žena s uznapredovalim stadijem OA koljena

- zabilježeno je poboljšanje, ali ne značajno u statičkoj ravnoteži.

Tablica 8. Pregled istraživanja o utjecaju vježbi ravnoteže, izolirano ili u kombiniranom programu u osoba s OA koljena

	Istraživanje	*Ispitanici*	*Trajanje programa*	*Intervecija*	*Praćenje*	*Varijable*	*p<0,05*
IZOLIRANI PROGRAM VJEŽBANJA	**Rogers i sur (2012)**	44 ispitanika s OA koljena; dob >50 godina	8 tjedana, 3 dana u tjednu; kod kuće	G1: kinestezija + vježbe ravnoteže + agilnost (KBA) G2: vježbe snaženja G3: KBA + trening snaženja G4: bez vježbi, uzimaju ljekovitu tekućinu	prije, za vrijeme programa, poslije	WOMAC, aktivnosti u zajednici, subjektivno vrednovanje vježbanja te stabilnosti koljena, TUG	G1: WOMAC, GUG G2: WOMAC, stabilnost, GUG G3: WOMAC G4: WOMAC, subjektivno vrednovanje vježbanja, stabilnost
	Wood LR (2016)	58 ispitanika s OA koljena i boli u koljenu dob 55-72 godina; 36 (62%) žena	12 tjedana	G1: vježbe ravnoteže; G2: vježbe snaženja	nakon 6 i 12 tjedana	opseg fleksije u koljenu, snaga kvadricepsa, test ravnoteže (Franchiginoni 1988), WOMAC, self-reported knee pain	G1: WOMAC; G2: snaga kvadricepsa
	Diracoglu et al. (2005)	66 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 35-65 godina; 66 (100%) žena	8 tjedana, 3 dana u tjednu	G1: kinestezija, ravnoteža i vježbe snaženja; G2: vježbe snaženja	prije-poslije	WOMAC, SF-36, TWV, ISM, PSA	G1: WOMAC, TWV
	Diracoglu et al. (2008)	60 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 42-59 godina; 60 (100%) žena	8 tjedana, 3 dana u tjednu	G1: kinestezija, ravnoteža i vježbe snaženja; G2: vježbe snaženja	prije-poslije	WOMAC, LAI, SF-36, BDI, bol	G1: bol, WOMAC
	Chaipinyo & Karoon – supcharoen. (2009)	48 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 50-78 godina; 37 (77%) žena	4 tjedana, 5 dana u tjednu (30 ponavljanja)	G1: vježbe ravnoteže; G2: vježbe snaženja	prije-poslije	KOOS, MSFE, TWV	
	***Hale LA (2012)**	39 ispitanika s blagim i umjerenim OA te rizikom za pad; srednja dob 74,5 godina; 26 (67%) žena	12 tjedana, 2 dana tjedno	G1: vježbe ravnoteže u vodi; G2: vježbe uz pomoć kompjutora	prije-poslije	PPA, Step test, TUG, WOMAC, AIMS 2, ABC	G1 (unutar grupe) - step test, PPA; G2 (unutar grupe) step test; između grupa nije bilo razlike
	***Bressel E**	18	6 tjedana	G1: vježbe	prije-	VAS boli,	VAS boli,

	(2014)	ispitanika s OA koljena; srednja dob 64,5 godina		hoda, ravnoteže i visoko-intervalne vježbe u vodi (ergometar - vodeni mlaz); G2: nema	poslije	"rising" indeks, VAS ravnoteže, hod	"rising" indeks, VAS ravnoteže, hod
	****Lund et al. (2008)***	79 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 40-89 godina; 61 (78%) žena	8 tjedana, 2 dana u tjednu	G1: vježbe u vodi; G2: vježbe na tlu	nakon 3 mjeseca	PAS, KOOS, PST, MSEF	G2: PAS (nakon 3 mjeseca)
KOMBINIRANI PROGRAM VJEŽBANJA	**Bennell et al. (2005)**	140 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 50-78 godina; 94 (67%) žene	12 tjedana, jedan dan u tjednu	G1: fizioterapijski program vježbanja; G2: ultrazvuk placebo	nakon 12, 24 tjedana	PAS, WOMAC, SF-36, AQoL, ST, IQS	
	Rogind et al. (1998)	25 ispitanika s OA koljena prema ACR kriterijima; dob 50-83 godina; 23 (91%) žene	3 mjeseca, tri dana u tjednu	G1: fizioterapijski program vježbanja; G2: bez intervencije	nakon 3, 12 mjeseci	AFI, CEM, TWV, SLST, PS, MSEF	G1: AFI, TWV, MSEF
	Ratsepsoo M (2013)	17 ispitanica (žene 100%); dob 46-72 godine; OA u kasnom stadiju, predviđene za totalnu artroplastiku koljena	2 mjeseca	G1 : vježbe snaženja, ravnoteže i istezanja; G2: nema	prije-poslije	MFES, VAS boli, JPT	MFES, IPT

* vježbe u vodi; ABC = Activities-Specific Balance Confidence Scale (Hatch i sur 2003); AIMS 2 - Arthritis Impact Measurement Scales 2 (Meenan i sur 1980); AQoL = Assessment of Quality of Life (Hawthorne et al., 2001); BDI = Beck Depression Index (Beck i sur, 1961); CEM = Clinical Evaluation measures (Magee, 2002); IQS = Isometric Quadriceps Strength (#); ISM = Isokinetic Muscle Strength for quadriceps and hamstrings (Lossifidou and Baltzopolus, 2000); JPT = Joint Position Test (Bullock-Saxton i sur 2001); KOOS = Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (Roos & Lohmander., 2003); AI = Lequesne Algofunctional Index (Lequesne, 1997); MSEF = Muscle Strength of Knee Extensors and Flexors (Dvir, 2005; Henriksen et al., 2005); VAS = Pain Assessment Scale (Huskisson, 1974; 1983); PST = Postural Sway Test (Rogind, 2003); PSA = Proprioceptive Sense Accuracy (Boerboom et al., 2008); SF-36 = Short Form (36) Health Survey (Brazier et al., 1992); SLST = Single Leg Stand Timed (#); ST = Step Test (Hill et al., 1996); TUG = timed up and go test (Shumway-Cook 2000); TWV = Timed Walking Velocity (Piva et al., 2004; Magee, 2002); WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (Bellamy, 1996); GUG = get up and go test

2. HIPOTEZA

HIPOTEZA

Sukladno dosadašnjim spoznajama, postavljena je slijedeća hipoteza: standardni program vježbanja (vježbe snaženja i opsega pokreta) u kombinaciji s vježbama propriocepcije proizvest će značajno poboljšanje u smislu smanjenja stupnja boli te poboljšanja funkcionalnih sposobnosti u odnosu na sam standardni program terapijskog vježbanja kod osoba s OA koljena.

3. CILJEVI RADA

CILJEVI RADA

S obzirom na hipotezu postavljeni su i ciljevi istraživanja. Glavni cilj je istražiti učinke kombiniranog standardnog programa vježbanja i vježbi propriocepcije na bol i funkcionalne sposobnosti kod osoba s OA koljena. Specifični ciljevi su utvrditi učinak kombiniranog standardnog programa vježbanja s dodatkom proprioceptivnih vježbi na:

- smanjenje boli i utjecaja boli,
- poboljšanje subjektivne procjene zdravlja i kvalitete života,
- poboljšanje vlastite percepcije ravnoteže,
- poboljšanje hoda,
- povećanje opsega pokreta u koljenu,
- povećanje snage mišića kvadricepsa,
- poboljšanje statičke i dinamičke ravnoteže,
- poboljšanje propriocepcije.

Navedeno će pomoći osmišljavanju optimalnog rehabilitacijskog programa za osobe s OA koljena.

4. MATERIJALI I METODE

ISPITANICI

Provedeno je longitudinalno istraživanje između dvije grupe ispitanika. Uzorak ispitanika sačinjavali su konsekutivni bolesnici koji su boravili na stacionarnoj medicinskoj rehabilitaciji u Specijalnoj bolnici Lipik (SB Lipik) kroz 12 do 14 dana, dobi između 50 i 80 godina, uz zastupljenost oba spola. U istraživanje su bili uključeni ispitanici čija je dijagnoza bolesti postavljena klinički i radiološki prema kriterijima Američkog reumatološkog društva (ACR, The American College of Rheumatology) te koji su prema Kellgren-Lawrenceovoj klasifikaciji na radiološkom nalazu imali I., II. ili III. stupanj bolesti (239) (slika 6, tablica 9). Sukladno Helsinškoj deklaraciji svi su ispitanici potpisali Suglasnost za sudjelovanje u istraživanju.

Tablica 9. Kellgren-Lawrence skala za klasifikaciju težine OA koljena, modificirano prema Kellgren JH (239)

stupanj	težina OA	radiološki nalaz
0	uredno	uredan, nema znakova OA
1	dvojben nalaz	minimalni osteofit dvojbenog značaja
2	minimalan	jasno razvijen osteofit bez redukcije zglobne pukotine
3	umjeren	umjereno suženje zglobne pukotine
4	težak	značajno suženje zglobne pukotine uz sklerozaciju subhondralne kosti

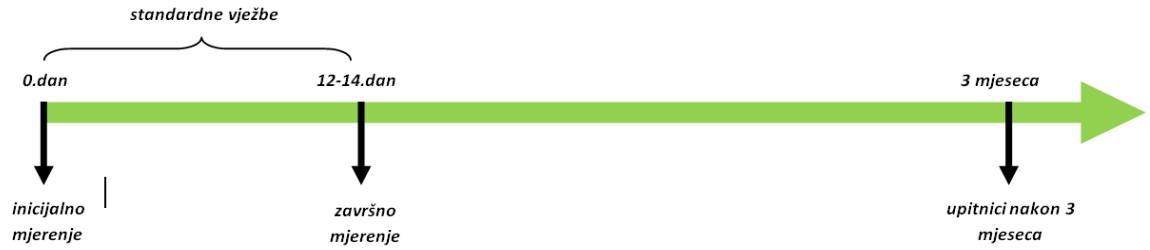


Slika 6. Radiološki prikaz Kellgren-Lawrence stupnjeva OA koljena, izvor: Ju Hee Ryu 2012, Preuzeto 20.01.2017. s web stranice http://www.thno.org/v02p0198.htm, slobodan pristup

U istraživanje nisu bile uključene osobe koje su imale kliničke znakove akutne upale koljenog zgloba ili su uzimali lijekove iz grupe DMARDs (Disease-modifying antirheumatic drugs), osobe u kojih je u zadnjih 6 mjeseci intraartikularno primijenjena viskosuplementacija ili kortikosteroidi u koljeni zglob, oni koji redovito provode fizičku aktivnost 2 ili više puta tjedno kroz 20 minuta i dulje, imaju ugrađenu endoprotezu u koljeni zglob ili predviđenu njezinu ugradnju unutar slijedećih 12 mjeseci, oni koji su proveli fizikalnu terapiju u području koljena unutar zadnja 3 mjeseca ili imaju druga stanja sa zahvaćenošću koljena (osim OA), kao i druga stanja koja uzrokuju slabost donjih ekstremiteta ili narušavaju ravnotežu, te ostale nereumatske bolesti koje ih ograničavaju da u potpunosti sudjeluju u studiji (neregulirani krvni tlak, nestabilna angina pectoris…). Svi ispitanici, ukoliko nisu imali sa sobom radiološki nalaz oba koljena učinjen u posljednje dvije godine, pristupili su radiološkoj obradi radi utvrđivanja radiološkog kriterija bolesti (239). Svi ispitanici bili su pregledani od strane specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije, te su tom prilikom ispunjeni inicijalni upitnici i učinjena inicijalna mjerenja. Ispitanici su potom svrstani u jednu od dvije grupe slučajnim odabirom: grupu koja provodi kombinaciju terapijskih vježbi snaženja i opsega pokreta te drugu grupu, koja uz navedene vježbe provodi i vježbe propriocepcije. Neposredno po završetku provođenja terapijskog programa ispunjeni su završni upitnici te učinjena završna mjerenja, a nakon 3 mjeseca ispitanici su dodatno ispunjavali anketne upitnike kod svoje kuće (slike 7 i 8). Tijekom provedbe istraživanja ispitanici su nastavili uzimati istu medikamentoznu terapiju.



Slika 7. Shema protokola za Grupu A (ispitivanu grupu)



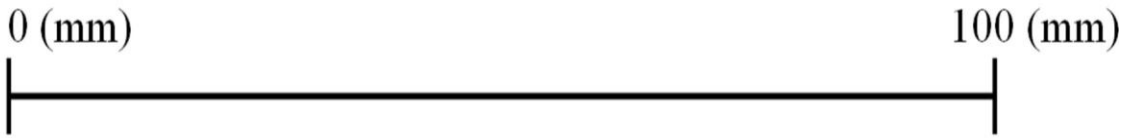
Slika 8. Shema protokola za Grupu B (kontrolnu grupu)

Analiza statističke snage istraživanja učinjena je u besplatnom programu G-Power 3.1 (F. Faul, University of Kiel, Germany). Za snagu 0,95 ($p<0,05$) za *Joint position test* uz umjerenu veličinu učinka u studentovom t-testu potreban broj ispitanika je 39. Manji broj ispitanika potreban je za snagu 0,80 ($p<0,05$), 31 ispitanik. Zbog mogućeg odustajanja, u istraživanje je uključeno ukupno 88 ispitanika, podijeljenih u dvije skupine. Kompletan program istraživanja završilo je 66 ispitanika, što se pokazalo dostatnim brojem za zadovoljavajuću statističku snagu istraživanja.

VARIJABLE OD INTERESA

Prilikom prvog pregleda prikupljeni su podaci o dobi, tjelesnoj visini, težini, trajanju bolesti, prethodno provedenoj fizikalnoj terapiji i rehabilitaciji te prethodnom padu (prilog 1). Indeks tjelesne mase (engl. *body mass indeks*, BMI) izračunat je pomoću tjelesne visine (m) i težine (kg) (visina/težina^2). Ishodi od interesa koji su praćeni: bol u koljenima u prethodnom tjednu, utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života (UBASŽ), globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika (GOABB), globalna ocjena aktivnosti bolesti liječnika (GOABL), subjektivna procjena funkcionalnosti, subjektivna procjena ravnoteže, kvaliteta života, statička i dinamička ravnoteža, snaga mišića, opseg pokreta, statička propriocepcija.

Bol u koljenima u prethodnom tjednu, UBASŽ, GOABB (prilog 2) i GOABL (prilog 3) mjereni su na na horizontalnoj 100-mm vizualnoj analognoj skali (engl. *visual analoge scale*, VAS) (slika 9) kroz tri mjerenja (kod dolaska, neposredno po završetku ciklusa rehabilitacije i nakon 3 mjeseca) izuzev globalne ocjene aktivnosti bolesti liječnika koja je procijenjena kroz dva mjerenja (kod dolaska i neposredno po završetku rehabilitacije). Rezultati bliži lijevoj strani skale ukazuju na manju bol, manji utjecaj boli, manju globalnu ocjenu aktivnosti bolesti (0 – nema boli; nema utjecaja boli na aktivnosti svakodnevnog života; bolest nije aktivna) dok oni bliži desnoj strani ukazuju na veću bol, veći tjecaj boli te veću globalnu ocjenu aktivnosti bolesti (100 – najjača moguća bol; najveći mogući utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života; najveća moguća aktivnost bolesti). Pouzdanost ovakvog mjerenja prethodno je već utvrđena (240).



Slika 9. Prikaz vizualne analogne skale (VAS)

Ispitanici su kod dolaska te završnih mjerenja ispunjavali set upitnika među kojima su bili WOMAC, ABC (the Activities-specific Balance Confidence Scale) i SF-36 (The Short Form – 36 Health Survey), a iste su dodatno ispunjavali kod kuće nakon 3 mjeseca. Nakon 3 mjeseca od završetka rehabilitacije ispitanici su pismeno dostavili osobno ispunjene anketne upitnike WOMAC, SF-36, ABC te VAS boli u posljednjih tjedan dana.

WOMAC upitnik (The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index) multidimenzionalni je standardizirani upitnik široko rasprostranjen po svijetu, a koristi se primarno za procjenu stanja pacijenata s osteoartritisom koljena ili kukova (prilog 4). Također se može koristiti za procjenu križobolje, reumatoidnog artritisa, juvenilnog reumatoidnog artritisa, sistemskog lupus eritematozusa te fibromijalgije. Ima 3 podgrupe pitanja koje uključuju domenu boli (5), zakočenosti (2) te fizičke funkcije (17), sa ukupno 24 pitanja. Razvijena su dva formata, jedan koji koristi VAS skalu dok drugi uključuje Likertov način procjene odgovora (0-4) što je korišteno i prilikom ovog ispitivanja. Raspon rezultata od 0 do 96, gdje veći rezultat označava izraženije simptome bolesti, odnosno izraženija funkcionalna ograničenja (241, 242).

ABC upitnik (the Activities-specific Balance Confidence Scale) koristi se za subjektivnu procjenu sigurnosti ravnoteže ispitanika u aktivnostima svakodnevnog života, uključujući i teže aktivnosti te one koje se izvode izvan kuće (243) te ima dobru pouzdanost i vrijednost (244, 245) (prilog 5). Odgovori na 16 pitanja označavaju se u rasponu od 0% (nema sigurnosti) do 100% (potpuna sigurnost) (244). Završni izračun rezultat je srednje vrijednosti svih odgovora pri čemu niži rezultati pokazuju nižu razinu sigurnosti ravnoteže te su povezani s većim smetnjama ravnoteže (246) i padovima (247) u starijih odraslih osoba. Rezultati iznad 80% ukazuju na visoku razinu funkcioniranja, rezultat od 50% do 80% pokazuje umjerenu razinu funkcioniranja, dok rezultati manji od 50% ukazuju na nisku razinu funkcioniranja (248). Osim toga, rezultat manji od 67% sugerira značajan rizik od pada (247).

SF-36 (The Short Form – 36 Health Survey) upitnik, je generički upitnik koji mjeri kvalitetu života (249) (prilog 6). Široko je rasprostranjen opći upitnik za procjenu zdravlja (250) i dokazani psihometrijski alat za procjenu zdravlja odraslih osoba s artritisom (251). Obuhvaća 8 podomena koje sadrže 2 do 10 pitanja, ukupno 36 pitanja (čestica), a obuhvaćaju fizičko funkcioniranje (PF, physical functioning) (10 pitanja), ograničenje zbog fizičkih poteškoća (RP, role limitation due to physical problems) (4 pitanja), tjelesni bolovi (BP, body pain) (2 pitanja), percepcija općeg zdravlja (GH, general health perception) (5 pitanja), vitalnost (VT, vitality/energy) (4 pitanja), socijalno funkcioniranje (SF, social functioning) (2 pitanja), ograničenje zbog emocionalnih poteškoća (RE, role limitation due to emotional problems) (3 pitanja), mentalno/duševno zdravlje (MH, mental health) (5 pitanja). Po tipu odgovora pitanja su višestrukog izbora. Pojedini odgovori na svaku od čestica različito se boduju (diferencijalno ponderiraju) prema unaprijed utvrđenim empirijskim normama, a s obzirom na dijagnostičku vrijednost određenog odgovora ispitanika. Broj bodova zabilježen na svakom pitanju upitnika transformira u standardne

vrijednosti i baždaren je na jedinstvenu ljestvicu od minimalno 0 do maksimalno 100 bodova, s tim da viši rezultat predstavlja bolje zdravlje. Na taj je način moguće kvantitativno uspoređivati različite manifestacije zdravlja koje upitnik mjeri i interpretirati ukupnu razinu po svakoj od osam dimenzija zdravlja. Upitnik SF-36 reprezentira teorijski utemeljenu i empirijski provjerenu operacionalizaciju dva generalna koncepta zdravlja kao što su tjelesno i mentalno zdravlje te dvije njegove općenite manifestacije, funkcioniranje i dobrobit (252).

Prije započinjanja programa vježbanja te po njegovom završetku učinjena su i dodatna objektivna ispitivanja: manualni mišićni test (253), mjere opsega pokreta u koljenu (138), timed up and go test (TUG) (254), Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) (255), FICSIT-4 (Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques) (256), The star excursion balance test (257), JPT (Joint Position Test) (258). Sva mjerenja izvršena su od strane istog mjeritelja, koji nije bio upoznat s činjenicom u kojoj se terapijskoj grupi nalazi pojedini ispitanik.

Manualnim mišićnim testom mjerena je subjektivna procjena mišićne snage m.quadricepsa bilateralno (prilog 3). Prema manualnom mišićnom testu ocjene za mišićnu snagu su od 0 do 5: 0- nema mišićne aktivnosti; 1- pojavljuje se mišićna kontrakcija u tragu, što se može palpirati ili vizualizirati i pri tome je sačuvano 15% mišićne snage; 2- mišić je sposoban da savlada pun obim pokreta u zglobu kada je isključena sila zemljine teže (u suspenziji, na kosoj ravni, u vodi) i pri tome je sačuvano 25% mišićne snage; 3- mišićnom kontrakcijom je moguće savladati pun obim pokreta bez isključenja zemljine teže i sačuvano je 50% mišićne snage; 4- mišićnom kontrakcijom je moguće savladati pun obim pokreta protiv sile zemljine teže i blagog otpora i pri tome je sačuvano 75% mišićne snage; 5- pokazuje da mišić može savladati pun obim pokreta uz maksimalni otpor koji manualno pruža terapeut, a to znači da mišić posjeduje 100% snage (253, 259).

Opseg fleksije u koljenu mjeren je bilateralno korištenjem goniometra (prilog 3). Mjerenja su izvršena u skladu s Norkin i White preporukama u položaju supinacije, s početnim položajem koljena u ekstenziji (138). Opseg fleksije određuje se mjerenjem kuta između uzdužne osi natkoljenice prema uzdužnoj osi potkoljenice (259).

Tinetti ljestvica (Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment - POMA) je jednostavan i lako primjenjivan alat za procjenu hoda i ravnoteže te ima dobru pouzdanost (85%) te izvrsnu osjetljivost (identificira 93% osoba s padom) (260, 261) (prilog 7). Bodovanje se vrši ordinalnom skalom 0-2 prilikom čega 0 označava najniže vrijednosti, a 2 označava potpunu neovisnost ispitanika. Pojedinačni rezultati su kombinirani u obliku tri

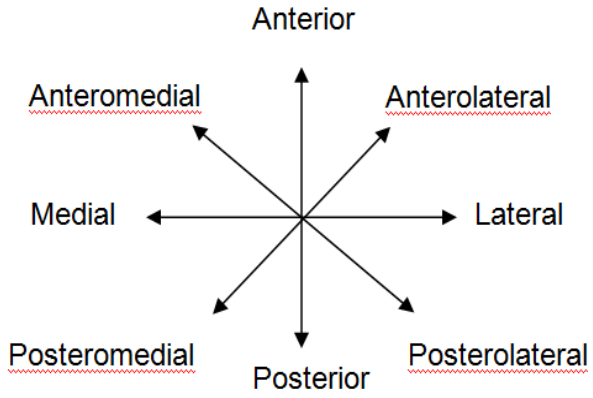
mjere; ukupni pojedinačni rezultat procjene hoda, ukupni pojedinačni rezultat procjene ravnoteže, te zajednički rezultat za hod i ravnotežu. Dobiveni rezultati u rasponu su od 0 do 28. Kada je rezultat ≤18, rizik od pada se smatra visokim, za rezultat između 18 i 24, rizik od pada smatra se umjerenim, a kada je rezultat ≥24, rizik od pada smatra se niskim (255).

TUG test (timed up and go test) koristi se za određivanje dinamičke ravnoteže i funkcionalne mobilnosti (254) (prilog 3). Pouzdan je test za kliničku upotrebu u pojedinaca s blagim do umjerenim OA koljena (262). Najčešće se koristi standardna verzija testa, gdje se promatra vrijeme potrebno za ukupno izvođenje testa, mjereno kronometrom u sekundama. Početak ispitivanja započinje odizanjem sa stolice, hodanjem 3 metra, okretanjem, hodanjem natrag, te završava posjedanjem na stolac. Vrijeme od desetak sekundi smatra se normalnim, a za vrijeme više od 14 sekundi smatra se da je narušena ravnoteža (263).

FICSIT-4 test (Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques-4) procjenjuje mjeru statičke ravnoteže i ima prihvatljivu pouzdanost i valjanost (prilog 8). Od ispitanika se traži da pokušava samostalno stajati 10 sekundi kroz 4 različita stava (paralelno, polu-tandem, tandem te na jednoj nozi), najprije otvorenim očima, a potom za isti stav zatvorenim očima. Testiranje progresivno napreduje ovisno o sposobnostima ispitanika te ukoliko on nije sposoban određeni zadatak provesti kroz 10 sekundi testiranje se završava. Testiranje se valorizira u rasponu od 0-4 za svaki stav, s maksimalnim mogućim rezultatom 28. Bodovanje se za svaki stav označava 4- ako je u stanju stajati 10 sec sigurno, 3- ako je u stanju stajati 10 sec uz nadzor, 2- ako je u stanju stajati 3 sec, 1- ako je u stanju stajati ravnomjerno do 3 sec, 0- potrebna je pomoć u sprječavanju pada. Viši rezultati pritom ukazuju na bolju izvedbu (256).

Star Excursion Balance TEST (SEBT) je funkcionalni screening test razvijen za procjenu dinamičke stabilnosti donjih ekstremiteta, praćenje rehabilitacije, procjenu ozljede te identifikaciju sportaša visokog rizika za ozljedu donjih ekstremiteta (257, 264, 265, 266, 267, 268, 269) (prilog 9). Za izvođenje SEBT testa potrebne su dobre neuromuskularne sposobnosti poput koordinacije donjih ekstremiteta, ravnoteže, fleksibilnosti i snage (264, 266, 268, 270). SEBT test je dinamički test koji zahtijeva snagu, fleksibilnost i propriocepciju. Može koristiti za procjenu fizičkih sposobnosti, ali može se koristiti i kao sreening metoda prisutnih deficita te dinamičke posturalne kontrole nakon mišićnokoštanih ozljeda (npr kronične nestabilnosti gležnja), za identifikaciju sportaša koji su pod većim rizikom za ozljede donjeg ekstremiteta, kao i tijekom rehabilitacije ortopedskih ozljeda te zdravih aktivnih odraslih osoba (269, 271). Bilježi veliku količinu

informacija u kratkom vremenu (269). SEBT test je funkcionalni test koji uključuje stajanje na jednoj nozi (npr. na desnoj nozi), dok suprotnu pokušava pomaknuti što je više moguće (npr. lijevu) u određenim smjerovima. Ispitanik tako stoji na središtu mreže s 8 linija koje se protežu centripetalno, a započinju svakih 45° (257) (slika 10a i b).



Slika 10a. Shema STAR testa

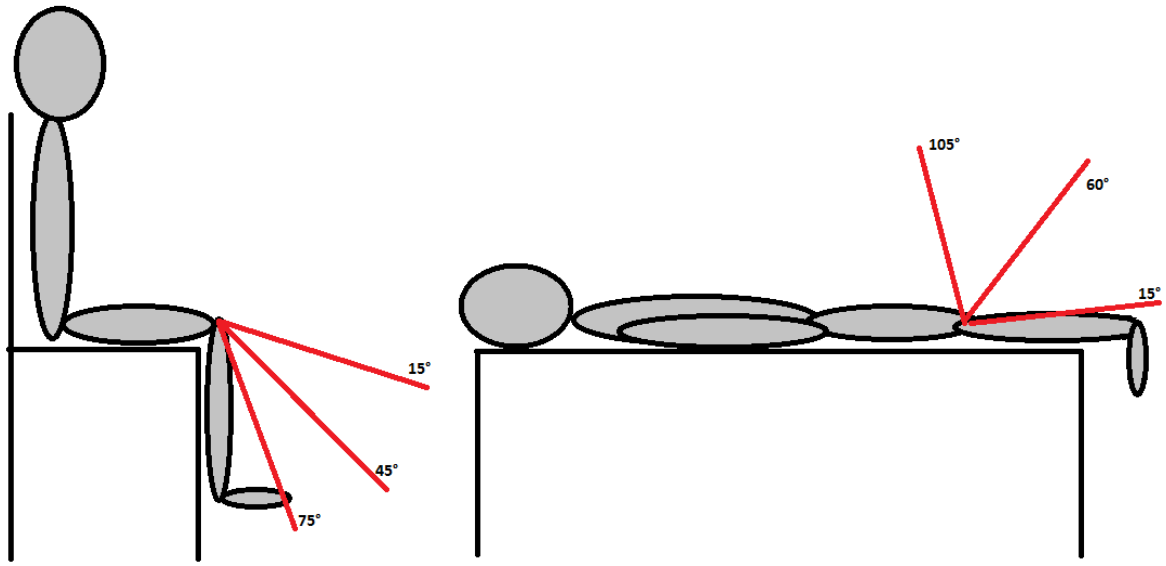


Slika 10b. Izvođenje STAR testa

Svaka od 8 linija koje se protežu od centra predstavljaju pojedinačne smjerove prema kojima svaki ispitanik mora doprijeti što dalje sa svojim stopalom. To su anterolateralni (AL), prednji (A), anteromedijalni (AM), medijalni (M), posteromedijalni (PM), stražnji (P), posterolateralni (PL) te lateralni (L) smjerovi. Standardna centimetarska vrpca koristi se za mjerenje udaljenosti od središta do maksimalnog dosega stopala. Zbog značajne korelacije između SEBT testa i duljine nogu ($0.02 \leq r2 \leq .023$) u većini smjerova, dobivene vrijednosti dosega trebaju se korigirati u ovisnosti o duljini noge, mjerenoj od prednje gornje ilijačne spine do medijalnog maleola (korigirani doseg = doseg / duljina noge x 100) (272). Prema Hertelu i sur. (2006) ispitivanje svih osam smjerova je suvišno, dok je testiranje samo posteromedijalnog smjera dovoljno u većini situacija (273). Kako bi se smanjio učinak učenja, Kinzey i Armstrong (1998) sugerirali su da se ispitanicima omogući 6 pokušaja prije samog ispitivanja (274), iako je prema drugim autorima taj broj smanjen do 4 (275). U ovom istraživanju vršilo se ispitivanje svih 8 smjerova uz 4 prethodna pokušaja.

Joint position sense test (JPT) je jedna od mjera najčešće korištenih za propriocepciju. Određivanje JPS uključuje mjerenje točnosti kuta replikacije, koji se može provesti aktivno ili pasivno, otvorenim ili zatvorenim kinetičkim lancem (258) (prilog 10). Moguće je koristiti jednostavni goniometar, izokinetički dinamometar, elektromagnetski uređaj ili neki drugi prilagođeni aparat (45, 276). Postupak se izvodi zatvorenim očima.

Noga se pasivno pozicionira na određeni položaj (zadani kut) te zadrži kroz 5 sekundi nakon čega se vrati u početni položaj, a ispitanik potom aktivno nastoji nogu postaviti ponovno u taj položaj. Postupak se za svaki položaj provodi 4 puta, najprije kao proba, a potom kroz mjerenja za koja se za izračune kasnije uzima njihova apsolutna vrijednost odstupanja kao aritmetička sredina triju mjerenja (57, 58). Postupak se izvodi u položaju supinacije i pronacije za položaje fleksije koljena 15°, 45°i 75°, odnosno 15°, 60°te 105° (slika 11).



Slika 11. Prikaz izvedbe JPT, u položaju supinacije i pronacije

REHABILITACIJSKE METODE I INTERVENCIJA

U obje grupe je svima u područje aficiranog koljena primijenjena jedna procedura elektroterapije, TENS (transkutana električna živčana stimulacija) jednakog trajanja i intenziteta (259). Obje grupe provodile su vježbe na suhom u dvorani (prilozi 11, 12, 13, 14) i vježbe u vodi u terapijskom bazenu (prilozi 15, 16, 17, 18), prema unaprijed određenom programu. Kontrolna grupa provodila je standardne vježbe uključujući zagrijavanje, vježbe snaženja te opsega pokreta, dok je ispitivana grupa provodila dodatno vježbe propriocepcije. Vježbe su provođene kroz 2 tjedna, jednom na dan u dvorani 30-40 minuta te jednom na dan u bazenu 30 minuta. Progresija vježbi jakosti ostvarena je u jednom navratu, odnosno nakon prvih 6 dana vježbanja, dakle, vježbe jakosti provođene su u dvije razine teškoća izvedbe, svaka u trajanju 6 dana. Progresija vježbi propriocepcije ostvarena je u tri navrata i to nakon 3. dana, nakon 6. dana i nakon 9. dana, dakle vježbe propriocepcije provodile su se u četiri razine teškoće izvedbe, svaka u trajanju 3 dana. Jedina vježba propriocepcije kod koje su predviđene dvije razine težine jest vježba broj 4 („sat“), i to zato što se progresija nalazi već u samoj izvedbi, gdje vježbač postepeno povećava opseg pokreta, odnosno vrijeme trajanja, ali i način opterećenja koljena.

Svi ispitanici u dvije grupe koje provode program rehabilitacije provodile su vježbe uz nadzor fizioterapeuta za što su bila zadužena dva neovisna fizioterapeuta od kojih jedan za vježbe u dvorani, a drugi u bazenu. U bazenu su vježbe provođene u termomineralnoj vodi (temperature 33°C) koja je klasificirana kao mineralna, fluorna, natrijeva, hidrogenkarbonatna, kloridna, hipertermna (T 62°), mineralizacije 3115mg/L. Vježbe u dvorani prilagođene su izvedbi i u bazenu kako bi se omogućilo vježbanje istih grupa mišića. Ispitanici koji u tijeku ispitivanja koji nisu bili prisutni na svim vježbanjima bili su izuzeti iz istraživanja.

STATISTIČKE METODE

Po provedenoj kontroli podaci su uneseni u osobno računalo uz pomoć programa za rad s bazama podataka. Rezultati su prikazani deskriptivnim mjerama. Svi rezultati su prikazani su posebno za ispitivanu i kontrolnu skupinu te dodatno posebno za dvije dobne kategorije (50-65 godina te 66-80 godina). Rezultati inicijalnih i finalnih mjerenja obrađeni su statističkim testovima uz pomoć aplikacijskog statističkog programa za osobna računala SPSS (verzija 22.0.0.0) za Windowse. Za sve varijable izračunati su osnovni centralni i disperzivni parametri te je nakon provjere normalnosti raspodjele (Smirnov-Kolmogorov test) provedena analiza varijabli. Deskriptivne statističke metode opisane su distribucijom ispitivanih obilježja, x^2-testom uz Yatesovu korekciju ili Fisherovim testom kada je to bilo primjereno. Usporedbe između dviju grupa odnosno pre-post analiza učinjena je t-testom za zavisne ili nezavisne uzorke (parametrijski) ili Mann-Whitney U testom za nezavisne i Wilcoxon testom sume rangova za zavisne uzorke (neparametrijski), te analizom razlike između pojedinih mjerenja. Kontinuirane varijable prikazane su dodatno minimalnim i maksimalnim vrijednostima. Razina statističke značajnosti postavljena na $P<0,05$, a veće razine značajnosti dodatno su navedene.

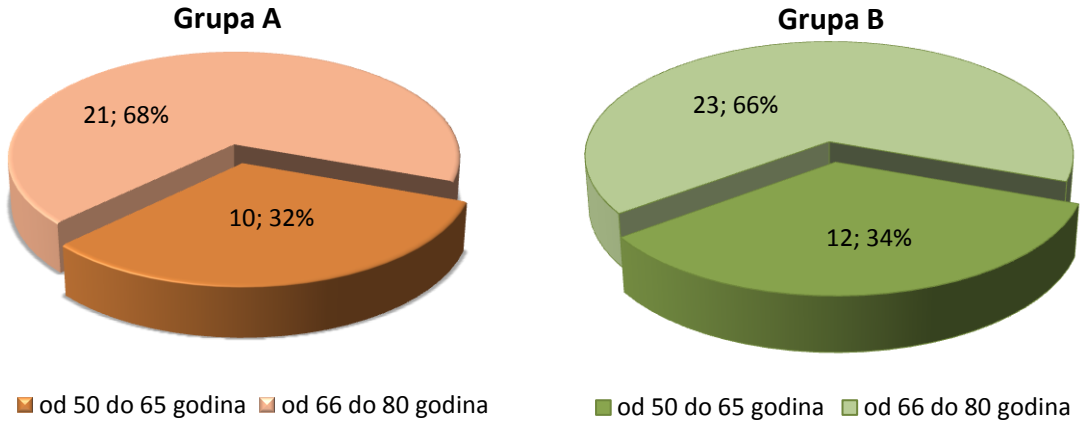
ETIČKA ODOBRENJA

Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva i ravnatelja Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Lipik u Lipiku te Etičkog povjerenstva Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

5. REZULTATI

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI NA POČETKU ISTRAŽIVANJA

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 66 ispitanika, u grupi A 31 (47%), te u grupi B 35 (53%) ispitanika, od toga su žene činile 74,2% grupe A, te 89,2% grupe B. Obje grupe dodatno su promatrane i kroz dvije dobne skupine, pa je ukupno u grupi A u dobnoj skupini od 50 do 65 godina bilo prisutno 32,3% osoba (N=10), a u skupini od 66 do 80 godina 67,7% osoba (N=21). U grupi B u dobnoj skupini od 50 do 65 godina bilo prisutno 34,3% osoba (N=12), a u skupini od 66 do 80 godina 65,7% osoba (N=23) (slika 12).



Slika 12. Grafički prikaz broja ispitanika u dvije promatrane grupe podijeljene po dvije dobne skupine (od 55 do 65 godina te od 66 do 80 godina)
Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

Kako bi uzeli u obzir sve potencijalne kovarijable koje mogu utjecati u konačnoj analizi, početno su uspoređene potencijalne razlike između grupa na određenom broju varijabli koje bi mogle utjecati na ishod liječenja. Te varijable su dob, spol, visina, težina, indeks tjelesne mase, trajanje bolesti, težina bolesti prema K-L ljestvici, prethodno već provođena fizikalna terapija i rehabilitacija, te prethodni pad. S obzirom da za sve varijable, izuzev BMI nije bilo statistički značajnog razlikovanja raspodjela uzorak je bio dobro balansiran. Za BMI postoji statistički značajna razlika podjele za grupe A i B, ali je izrazito mala korelacija (r=0,007), tako da i pored značajne razlike (p=0,04) uzimajući u obzir kako je riječ o slučajnom uzorku ispitanika, može se reći da nema povezanosti te je zadovoljavajuće dobro balansirana i raspodjela ispitanika u grupama A i B po BMI.

DOB

Obje grupe bile su podjednake dobi, srednja dob za grupu A bila je 68,55+/-7,06, a za grupu B 68,54+/-7,87 za što nije bilo statistički značajne razlike, a slično se pokazalo i prilikom raspodjele u dvije dobne skupine, za dobnu skupinu od 50 do 65 godina srednja je dob u grupi A bila 60,1+/-2,81 te u grupi B 59,58+/-4,56, dok je za dobnu skupinu od 66 do 80 godina srednja dob u grupi A bila 72,57+/-4,31, a u grupi B 73,22+/-4,34 (tablica 10).

Tablica 10. Raspodjela ispitanika u dvije promatrane grupe po dobi, uz dodatnu podjelu po dvije dobne skupine

	aritmetička sredina	standardna devijacija	medijan	min	max	A/B, p vrijednost
DOB (god),ukupno	68,55	7,45	69	53	80	
A	68,55	7,06	69	56	80	0,784
B	68,54	7,87	69	53	80	
A (50-65 godina)	60,1	2,81	59,5	56	64	0,758
B (50-65 godina)	59,58	4,56	58,5	53	65	
A (66-80 godina)	72,57	4,31	72	67	80	0,623
B (66-80 godina)	73,22	4,34	73	66	80	

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

VISINA, TEŽINA, INDEKS TJELESNE MASE (BMI)

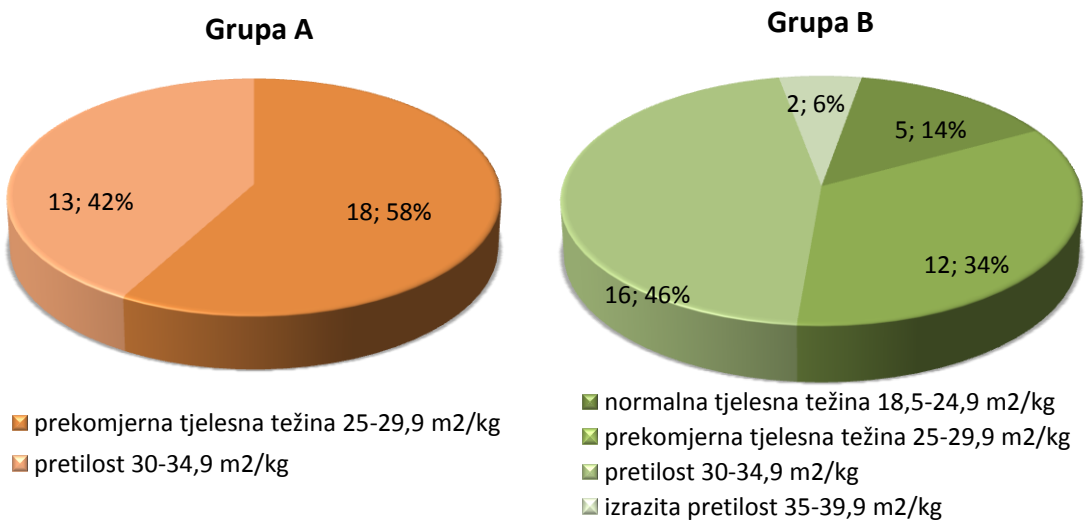
Srednja vrijednost BMI za grupu A bila je 29,87+/-3,05, a za Grupu B 29,42+/-3,95, za što je bilo statistički značajne razlike (p=0,04), no korelacija je bila izrazito mala (r=0,007). Za dobnu skupinu od 50 do 65 godina srednja vrijednost BMI u grupi A bila 28,9+/-3,04 te u grupi B 28,6+/-4,77, dok je za dobnu skupinu od 66 do 80 godina srednja vrijednost BMI bila nešto veća, u grupi A 30,3+/-3,01, a u grupi B 29,8+/-3,49 (tablica 11). Vrijednosti za visinu i težinu zasebno su navedene u tablici 11.

Tablica 11. Raspodjela ispitanika u dvije promatrane grupe po BMI, visini i težini

	aritmetička sredina	standardna devijacija	medijan	min	max	A/B, p vrijednost
BMI(kg/m^2),ukupno	29,63	3,53	29,4	21,1	37,8	
A	29,87	3,05	29,2	25,7	34,9	0,040
B	29,42	3,95	30,1	21,1	37,8	
A (50-65 godina)	28,9	3,04	28,8	25,7	34,7	0,872
B (50-65 godina)	28,6	4,77	28,6	21,1	37,8	
A (66-80 godina)	30,3	3,01	30,4	26,3	34,9	0,621
B (66-80 godina)	29,8	3,49	30,5	23	35,4	
VISINA(m),ukupno	1,66	0,075	1,65	1,49	1,82	
A	1,66	0,078	1,65	1,49	1,82	0,450
B	1,65	0,073	1,65	1,50	1,81	
TEŽINA(kg),ukupno	81,31	11,37	80,0	54	115	
A	82,87	12,08	79	67	115	0,298
B	79,93	10,68	80	54	95	

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

Raspodjela unutar grupe po pojedinim kategorijama BMI pokazuje da najveći broj ispitanika grupe A, 58,1% (N=18) ima prekomjernu tjelesnu težinu, dok najveći broj ispitanika grupe B, 45,7% (N=16) spada u skupinu pretilih (slika 13).



Slika 13. Grafički prikaz ispitanika u dvije promatrane grupe podijeljene po kategorijama BMI

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

TRAJANJE BOLESTI

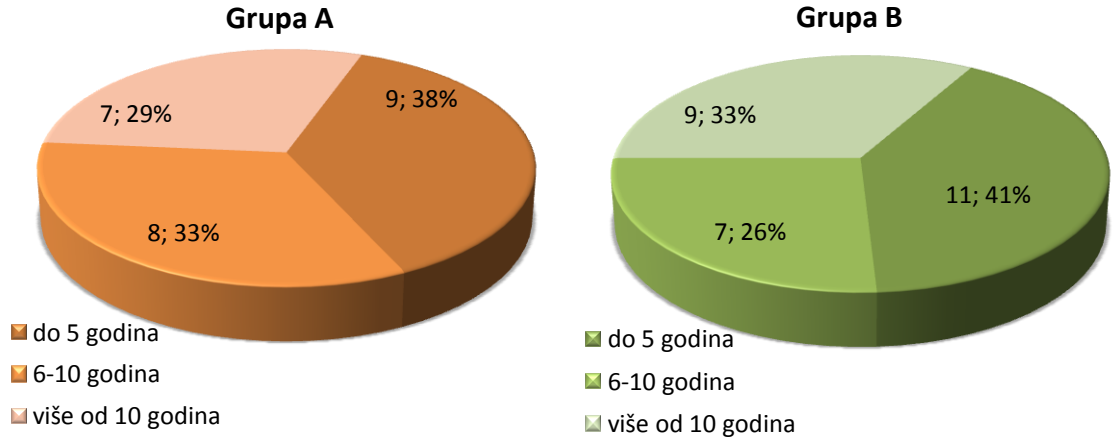
Prosječno trajanje bolesti ispitanika grupe A bilo je 8,4+/-5,23 godine, dok je grupe B bilo 9,42+/-7,11 godina (tablica 12). Iako su vrijednosti između dviju dobnih skupina bile različite, u skupini od 50 do 65 godina trajanje bolesti u grupi A bilo je 9,37+/-3,54, a u grupi B 5,89+/-4,47, dok je u skupini od 66 do 80 godina trajanje bolesti u grupi A bilo 7,91+/-5,96, a u grupi B 10,92+/-7,58, statistički značajne razlike nije bilo (tablica 12).

Tablica 12. Raspodjela ispitanika u dvije promatrane grupe po trajanju bolesti

	aritmetička sredina	standardna devijacija	medijan	min	max	A/B, p vrijednost
TRAJANJE BOLESTI (god), ukupno	8,94	6,26	8	0,5	20	
A	8,4	5,23	8	0,5	20	0,843
B	9,42	7,11	7	0,5	20	
A (50-65 godina)	9,37	3,54	9	5	15	0,104
B (50-65 godina)	5,87	4,47	4	0,5	13	
A (66-80 godina)	7,91	5,96	7	0,5	20	0,206
B (66-80 godina)	10,92	7,58	10	0,5	20	

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

Raspodjela unutar grupe po skupinama različitog trajanja bolesti pokazuje da najveći broj ispitanika ima trajanje bolesti do 5 godina, u grupi A, 29,0% (N=9), a u grupi B 31,4% (N=11) (slika 14).

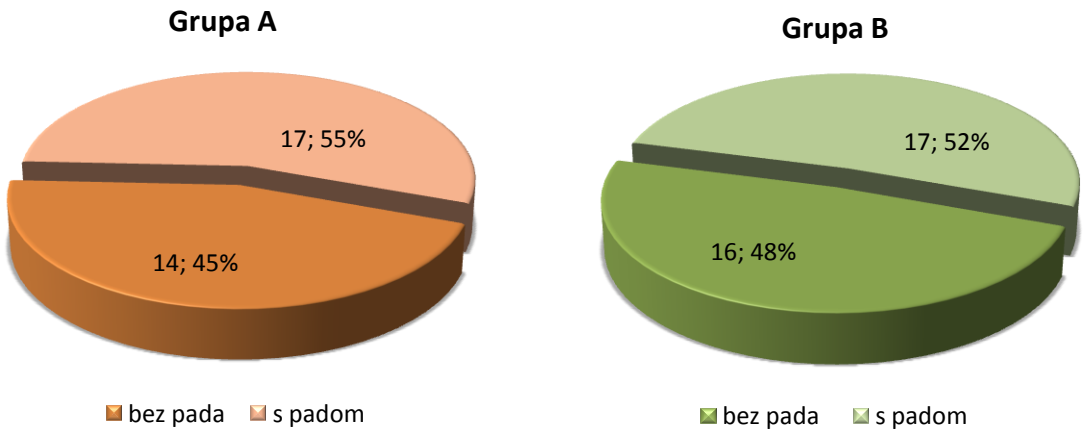


Slika 14. Grafički prikaz ispitanika u dvije promatrane grupe podijeljene po trajanju bolesti

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

BROJ PADOVA

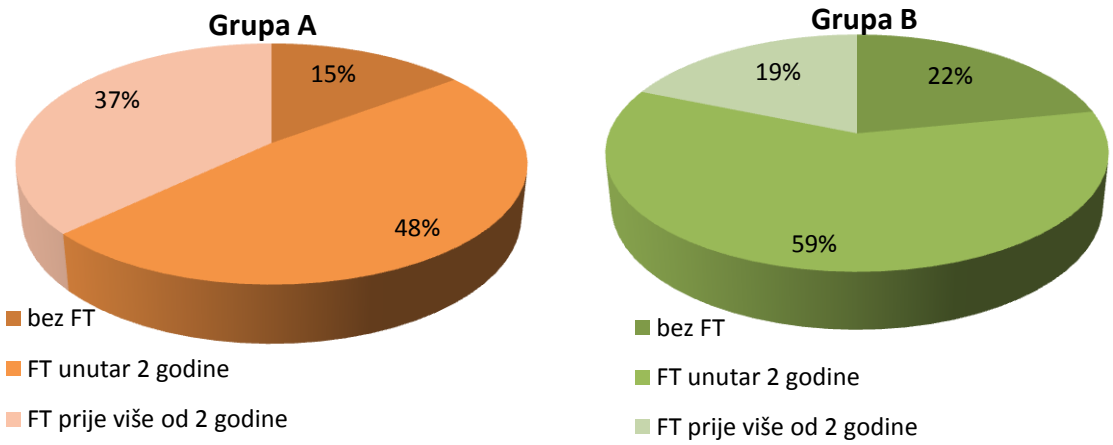
Ukupno je bilo 54,8% (N=14) osoba u grupi A koje su imale prethodno iskustvo pada, dok ih je u grupi B bilo 48,6% (N=17), između toga je u grupi A više osoba koje su prethodno pale bilo u dobnoj skupini od 66 do 80, 58% (N=10), a u grupi B više je osoba bilo u dobnoj skupini od 50 do 65 godina, i to 70% (N=7) (slika 15). Nije bilo statistički značajne razlike raspodjela prema padu za grupe A i B (p=0,790).



Slika 15. Grafički prikaz ispitanika u dvije promatrane grupe podijeljene po iskustvu prethodnog pada
Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

PRETHODNO PROVOĐENJE FIZIKALNE TERAPIJE

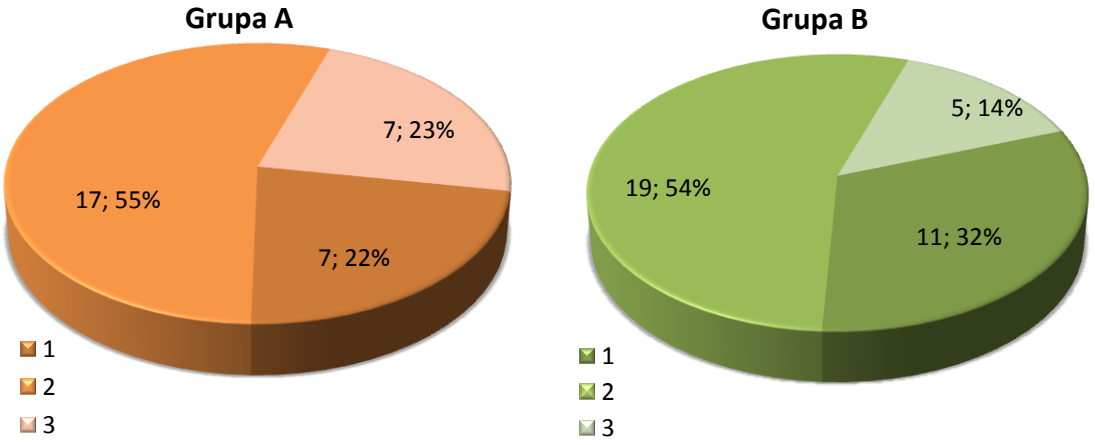
U grupi A 12,9% (N=4), a u grupi B 20,0% (N=7) ispitanika nikad nisu provodili fizikalnu terapiju. U obje grupe najveći je bio broj onih koju su zadnju fizikalnu terapiju i rehabilitaciju proveli unutar posljednje dvije godine, grupa A 41,9% (N=13), grupa B 54,3% (N=19) (slika 16). Statistički značajne razlike nije bilo (p=0,281).



Slika 16. Grafički prikaz ispitanika u dvije promatrane grupe podijeljene po prethodnom provođenju fizikalne terapije i rehabilitacije
Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe

KELLGREN – LAWRENCE SCORE

Napravljena je analiza prema Kellgren – Lawrence ljestvici od 1. do 3. stupnja. U obje grube bio je podjednaki udio ispitanika stupnja II. Kellgren – Lawrence ljestvice, u grupi A 54,8% (N=17), a u grupi B 54,3% (N=19). U dobnoj skupini od 50 do 65 godina u obje skupine je bilo najviše ispitanika sa stupnjem 2 (grupa A 50%, N=5; grupa B 58,3%, N=7), dok je u dobnoj skupini od 66 do 80 godina u gupi B najviše bilo ispitanika sa stupnjem 1, 53,7% (N=7), a u grupi A sa stupnjem 2, 51,1% (N=12). Nije bilo statistički značajnih razlika unutar podjele po Kellgren – Lawrence ljestvici između dviju grupa (p=0,578), kao niti između dobnih skupina (slika 17).



Slika 17. Grafički prikaz ispitanika u dvije promatrane grupe podijeljene s obzirom na Kellgren Lawrence ljestvicu

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe; prema Kellgren-Lawrence ljestvici: 1 – minimalni osteofit dvojbenog značaja, 2 – jasno razvijen osteofit bez redukcije zglobne pukotine, 3 – umjereno suženje zglobne pukotine

UČINCI PROGRAMA VJEŽBANJA NA VARIJABLE OD INTERESA

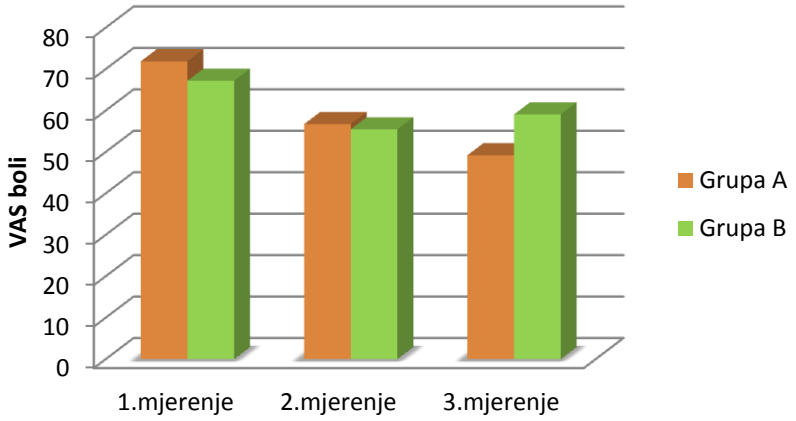
INTENZITET BOLI

Nije bilo statistički značajne razlike u intenzitetu boli između grupe A i grupe B prilikom prva dva mjerenja (1. p=0,159; 2. p=0,837), dok je prilikom trećeg mjerenja bilo značajne razlike (p=0,045). Unutar obje grupe bilo je statistički značajne razlike u drugom i trećem mjerenju u usporedbi s prvim mjerenjem (grupa A p<0,001; grupa B p<0,01). U grupi A zabilježen je kontinuirani pad intenziteta boli i nakon 3 mjeseca, tako da je ukupno smanjenje intenziteta boli u grupi A kroz 3 mjeseca 31,56%, a u grupi B 12,07% (tablica 13), (slika 18).

Tablica 13. Intenzitet boli u dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	71,8 (13,0)	48	96	67,2 (13,6)	36	98	0,159
2.mjerenje	56,7 (23,2)	8	99	55,5 (24,9)	0	92	0,837
3.mjerenje	49,1 (21,2)	10	81	59,1 (17,2)	14	95	0,045
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2	*21,11%*			*17,43%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-3	*31,56%*			*12,07%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 18. Grafički prikaz intenziteta boli u dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Kod raspodjele ispitanika u dvije dobne skupine statistički je značajna razlika između dviju grupa zabilježena samo u dobnoj skupini od 66 do 80 godina prilikom trećeg mjerenja (p=0,02). Također, u istoj dobnoj skupini grupe B zabilježen je porast u intenzitetu boli u 3 mjerenju u odnosu na drugo u usporedbi s drugim skupinama gdje se bilježi daljnji pad intenziteta boli (tablica 14 i 15).

Tablica 14. Intenzitet boli u dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 50 do 65 godina kroz tri mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	73,5 (13,5)	50	96	67,75 (16,6)	36	98	0,391
2.mjerenje	64,7 (14,0)	49	99	64 (25,9)	4	92	0,94
3.mjerenje	54,1 (25,1)	10	80	57,73 (22,8)	14	90	0,734
p, pre-post 1-2	*<0,05*			*0,61*			
poboljšanje 1-2	*11,97%*			*5,54%*			
p, pre-post 1-3	*<0,05*			*0,14*			
poboljšanje 1-3	*26,39%*			*14,79%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 15. Intenzitet boli u dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 66 do 88 godina kroz tri mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	71,1 (13,0)	48	92	66,8 (12,3)	48	98	0,27
2.mjerenje	52,7 (26,0)	8	95	51 (23,7)	0	88	0,822
3.mjerenje	46,8 (19,2)	14	81	59,7 (14,2)	35	95	0,021
p, pre-post 1-2	*<0,01*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2	*25,87%*			*23,73%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*<0,05*			
poboljšanje 1-3	*34,09%*			*10,68%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

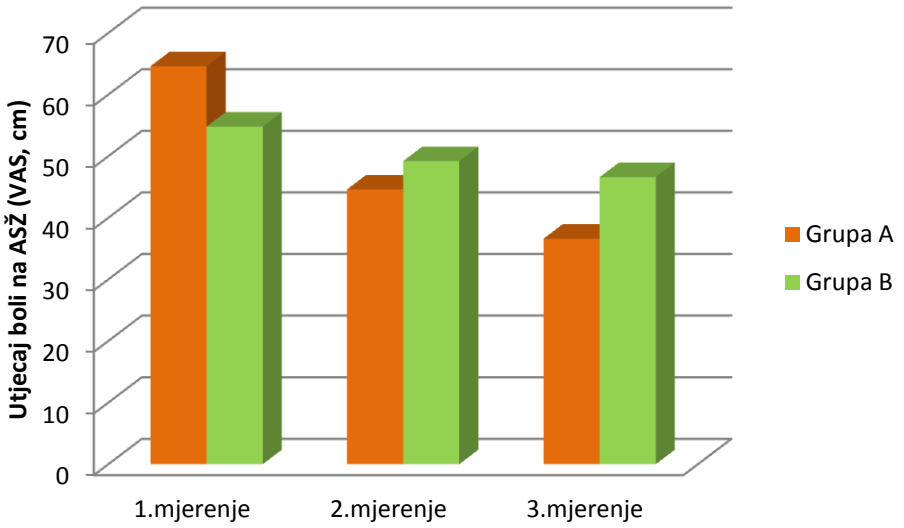
UTJECAJ BOLI NA AKTIVNOSTI SVAKODNEVNOG ŽIVOTA

Nije bilo statistički značajne razlike u utjecaju boli na ASŽ između grupe A i grupe B u druga dva mjerenja (2. p=0,330; 3. p=0,106), dok je početno, kod inicijalnog mjerenja zabilježena statistički značajna razlika (p=0,023). Unutar obje grupe zabilježen je kontinuirani pad utjecaja boli na aktivnosti svakodnevnog života, no u grupi A pokazana je veća tendencija smanjenja utjeca boli (grupa 38,63%; grupa B 15,01%) (tablica 16, slika 19).

Tablica 16. Utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života između dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	64,6 (12,9)	32	84	54,8 (20,3)	5	85	0,023
2.mjerenje	44,6 (15,3)	18	80	49,2 (21,2)	4	90	0,330
3.mjerenje	36,6 (14,7)	14	80	46,6 (17,7)	16	90	0,106
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*0,07*			
poboljšanje 1-2	*30,91%*			*10,31%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-3	*38,63%*			*15,01%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 19. Grafički prikaz utjecaja boli na ASŽ u dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Kod raspodjele ispitanika u dvije dobne skupine statistički je značajna razlika između dviju grupa zabilježena inicijalno u dobnoj skupini od 50 do 65 godina (p=0,04), dok je u dobnoj skupini od 66 do 80 godina zabilježeno značajno smanjenje utjecaja boli na aktivnosti svakodnevnog života u skupini A (2. p=0,045; 3. <0,01) (tablice 17 i 18). U grupi A zabilježeno je smanjenje utjecaja boli za 46%, dok je u grupi B ono bilo 15%.

Tablica 17. Utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života u dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 50 do 65 godina kroz tri mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	66,2 (11,9)	50	84	50,2 (19,6)	24	84	0,04
2.mjerenje	51,5 (17,6)	25	80	45,4 (27,3)	4	90	0,552
3.mjerenje	51,2 (15,2)	30	80	43,3 (20,9)	16	90	0,361
p, pre-post 1-2	*<0,01*			*0,427*			
poboljšanje 1-2	*22,21%*			*9,62%*			
p, pre-post 1-3	*0,01*			*0,11*			
poboljšanje 1-3	*22,63%*			*13,70%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 18. Utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života u dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 66 do 80 godina kroz tri mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	63,8 (13,6)	32	82	57,3 (20,6)	5	85	0,238
2.mjerenje	41,2 (13,3)	18	70	51,2 (17,7)	14	87	0,045
3.mjerenje	34,1 (10,9)	14	52	48,4 (16,0)	20	80	*<0,01*
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*0,11*			
poboljšanje 1-2	*35,42%*			*10,62%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*0,01*			
poboljšanje 1-3	*46,46%*			*15,45%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

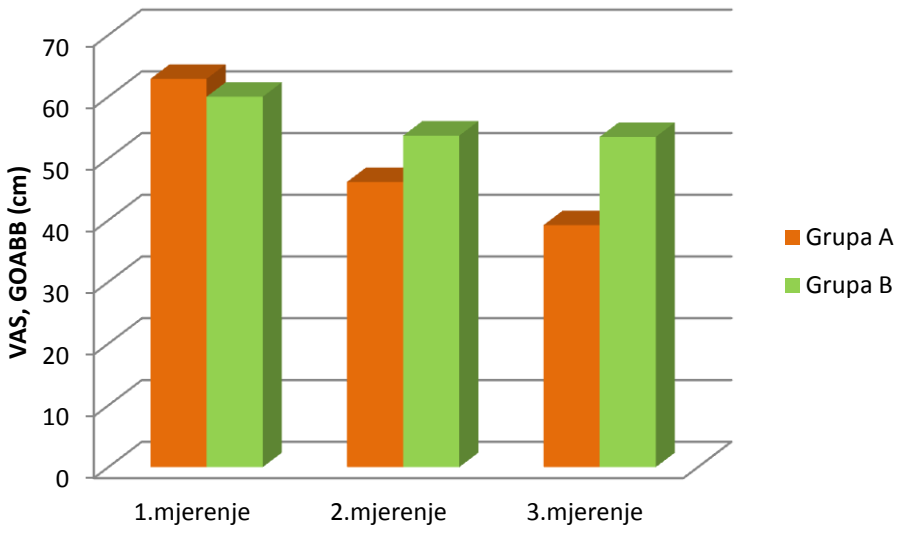
GLOBALNA OCJENA AKTIVNOSTI BOLESTI – BOLESNIKA

Globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika značajno je bila manja nakon 3 mjeseca u grupi A (p=0,003). Unutar obje grupe zabilježeno je značajno poboljšenje u odnosu na prvo mjerenje, no u grupi A zabilježen je kontinuirani pad u globalnoj ocjeni aktivnosti bolesti bolesnika (37%), dok je u grupi B prosječna ocjena između drugog i trećeg mjerenja ostala ista (tablica 19, slika 20).

Tablica 19. Globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika između dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	62,9 (12,8)	22	81	60,0 (15,7)	29	88	0,411
2.mjerenje	46,2 (17,3)	16	86	53,7 (20,4)	5	94	0,122
3.mjerenje	39,2 (16,6)	12	70	53,5 (19,2)	14	90	0,003
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*0,02*			
poboljšanje 1-2	*26,41%*			*10,48%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*0,02*			
poboljšanje 1-3	*37,58%*			*10,83%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 20. Grafički prikaz globalne ocjene aktivnosti bolesti bolesnika u dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

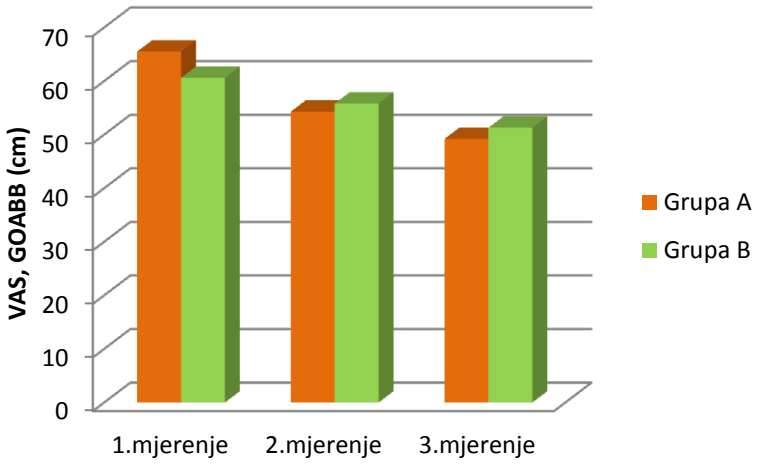
Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Kod raspodjele ispitanika u dvije dobne skupine između dviju grupa statistički je značajne razlike bilo samo u trećem mjerenju u dobnoj skupini od 66 do 80 godina ($p<0,001$). Unutar grupe A statistički je bilo značajnog poboljšanja globalne ocjene aktivnosti bolesti bolesnika u obje dobne skupine kroz sva mjerenja (pre-post $p<0,01$), dok je unutar grupe B značajno poboljšanje zabilježeno samo u dobnoj skupini od 66 do 80 godina i to između prvog i drugog mjerenja ($p=0,03$) (tablica 20 i 21, slika 21 i 22).

Tablica 20. Globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika između dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 50 do 65 godina kroz tri mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	65,5 (11,2)	48	81	60,6 (17,0)	29	88	0,452
2.mjerenje	54,3 (12,5)	28	74	55,8 (26,4)	5	94	0,868
3.mjerenje	49,2 (15,7)	20	69	51,3 (24,1)	14	90	0,820
p, pre-post 1-2	*<0,01*			*0,326*			
poboljšanje 1-2	*17,10%*			*7,97%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*0,144*			
poboljšanje 1-3	*24,89%*			*15,44%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



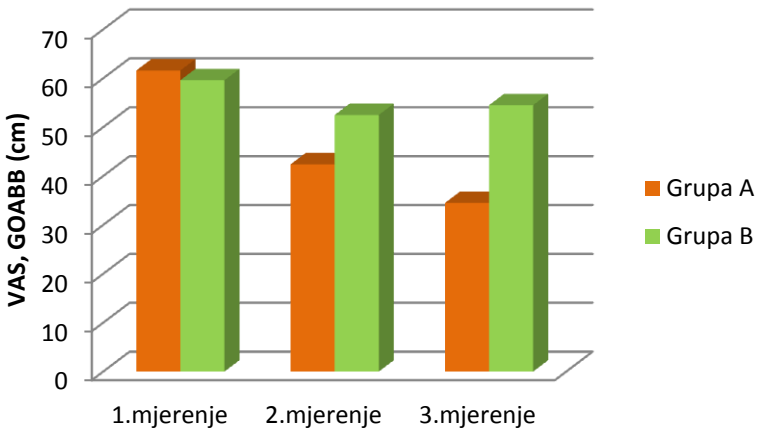
Slika 21. Grafički prikaz globalne ocjene aktivnosti bolesti bolesnika u dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 50 do 65 godina kroz tri mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 21. Globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika između dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 66 do 80 godina kroz tri mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	61,6 (12,8)	22	79	59,6 (15,4)	31	85	0,642
2.mjerenje	42,4 (18,3)	16	86	52,5 (16,8)	15	80	0,068
3.mjerenje	34,5 (15,2)	12	70	54,5 (17,1)	23	84	<0,001
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*0,033*			
poboljšanje 1-2	*31,12%*			*11,91%*			
p, pre-post 1-3	*<0,001*			*0,081*			
poboljšanje 1-3	*44,02%*			*8,64%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 22. Grafički prikaz globalne ocjene aktivnosti bolesti bolesnika u dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 66 do 80 godina kroz tri mjerenja (N=44)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

GLOBALNA OCJENA AKTIVNOSTI BOLESTI – LIJEČNIKA

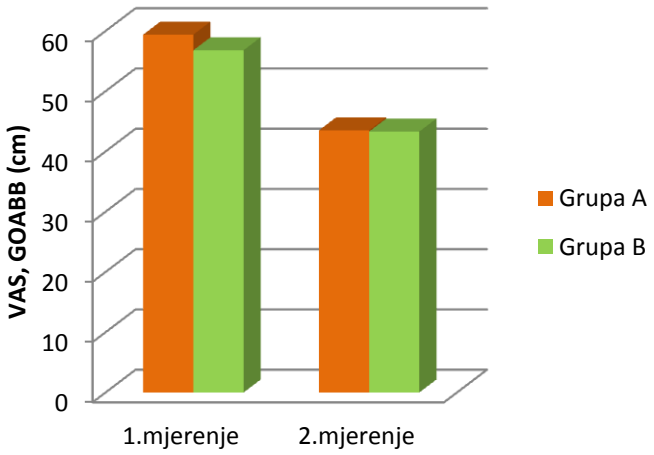
Globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika liječnika nije pokazala značajne razlike između dviju grupa, dok je unutar obje grupe zabilježeno statistički značajno poboljšanje liječnikove ocjene u odnosu na dva mjerenja (Grupa A p<0,001; Grupa B p=0,03) (tablica 22, slika 23).

Tablica 22. Globalna ocjena aktivnosti bolesti liječnika između dvije promatrane grupe ispitanika kroz dva mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	59,4 (10,4)	38	85	56,8 (11,5)	35	78	0,338
2.mjerenje	43,5 (14,1)	9	66	43,3 (12,1)	13	72	0,950
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*0,033*			
poboljšanje 1-2	*26,76%*			*23,76%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Značajne razlike nije bilo između dviju grupa ako se usporede različite dobne skupine, dok je unutar svake grupe zabilježeno značajno poboljšanje liječnikove globalne ocjene aktivnosti bolesti za svaku dobnu skupinu (p<0,001) (tablica 23 i 24).



Slika 23. Grafički prikaz globalne ocjene aktivnosti bolesti liječnika u dvije promatrane grupe ispitanika kroz dva mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 23. Globalna ocjena aktivnosti bolesti liječnika između dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 50 do 65 godine kroz dva mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	57,4 (7,4)	45	64	56 (10,7)	40	78	0,73
2.mjerenje	45,3 (9,2)	34	66	43,6 (11,1)	27	72	0,715
p, pre-post 1-2	*0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*21,08%*			*22,02%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 24. Globalna ocjena aktivnosti bolesti liječnika između dvije promatrane grupe ispitanika dobne skupine od 66 do 80 godine kroz dva mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	60,3 (11,5)	38	85	57,2 (12,1)	35	77	0,382
2.mjerenje	42,7 (16,1)	9	64	43,1 (12,8)	13	61	0,917
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*29,26%*			*24,54%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

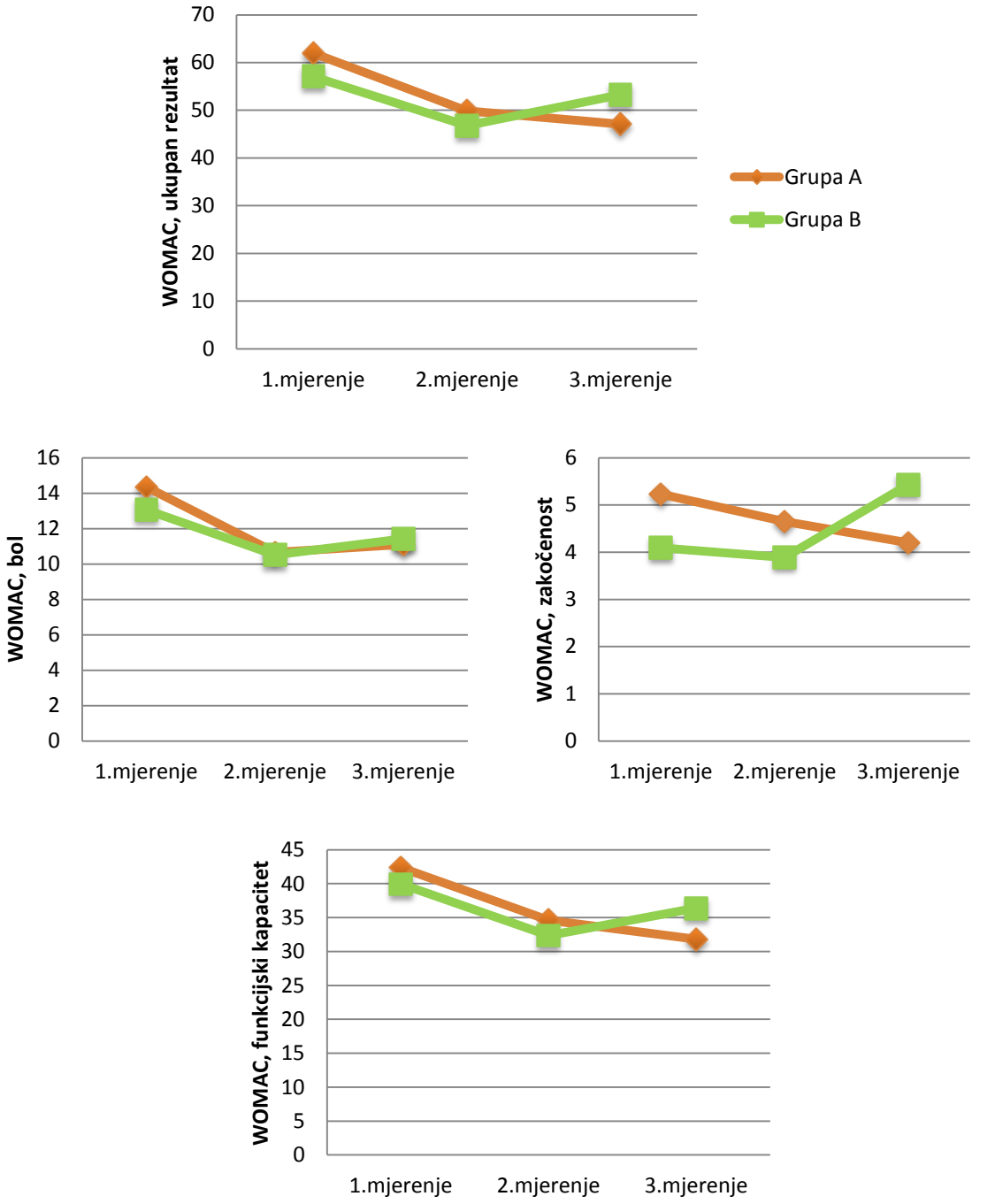
WESTERN ONTARIO AND MCMASTERS UNIVERSITY UPITNIK (WOMAC UPITNIK)

U WOMAC upitniku nije bilo statistički značajne razlike između dvije dobne skupine niti za ukupan rezultat, niti za pojedinačne kategorije (tablica 25, slika 24).

Tablica 25. WOMAC upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
bol	1.mjerenje	14,3 (3,3)	5	20	13,0 (3,9)	4	20	0,157
	2.mjerenje	10,6 (3,6)	2	17	10,5 (4,0)	0	19	0,892
	3.mjerenje	11,1 (3,6)	4	18	11,4 (3,4)	5	20	0,709
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*25,78%*			*19,52%*			
p, pre-post 1-3		*<0,001*			*0,02*			
poboljšanje 1-3		*22,65%*			*12,48*			
zakočenost	1.mjerenje	5,2 (2,3)	0	10	4,0 (2,8)	0	8	0,079
	2.mjerenje	4,6 (1,9)	0	8	3,8 (2,1)	0	8	0,148
	3.mjerenje	4,2 (1,6)	1	8	5,4 (4,6)	2	30	0,171
p, pre-post 1-2		*0,179*			*0,64*			
poboljšanje 1-2		*11,08%*			*4,9%*			
p, pre-post 1-3		*0,03*			*0,14*			
poboljšanje 1-3		*19,69%*			*-32,76%*			
funkcijski kapacitet	1.mjerenje	42,3 (11,1)	16	67	39,9 (13,3)	17	68	0,426
	2.mjerenje	34,6 (15,2)	7	62	32,3 (14,6)	1	68	0,544
	3.mjerenje	31,8 (13,8)	8	60	36,4 (13,8)	11	68	0,188
p, pre-post 1-2		*<0,01*			*<0001*			
poboljšanje 1-2		*18,35%*			*18,95%*			
p, pre-post 1-3		*<0,001*			*0,06*			
poboljšanje 1-3		*24,98%*			*8,86%*			
WOMAC ukupno	1.mjerenje	61,9 (14,3)	26	90	57,0 (17,8)	31	93	0,222
	2.mjerenje	49,9 (19,5)	18	83	46,7 (19,5)	1	95	0,518
	3.mjerenje	47,1 (17,8)	18	82	53,2 (17,9)	20	96	0,171
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*19,48%*			*18,08%*			
p, pre-post 1-3		*<0,001*			*0,144*			
poboljšanje 1-3		*24,0%*			*6,71%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 24. Grafički prikaz WOMAC upitnika između dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66); ukupan rezultat, bol, zakočenost, funkcijski kapacitet

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Statistički značajne razlike nije bilo ni u usporedbi dviju dobnih skupina (izuzev za zakočenost u dobnoj skupini 66-80 kod drugog mjerenja, p=0,04) (tablica 26 i 27).

Tablica 26. WOMAC upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika, dobne skupine od 50 do 65 godine kroz tri mjerenja (N=22)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
bol	1.mjerenje	13,8 (1,6)	11	16	11,7 (3,6)	6	19	0,118
	2.mjerenje	9,7 (2,9)	5	14	10,5 (3,7)	3	19	0,554
	3.mjerenje	10,5 (3,4)	6	16	11,1 (4,3)	5	20	0,696
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*0,24*			
poboljšanje 1-2		*29,71%*			*9,93%*			
p, pre-post 1-3		*<0,001*			*0,655*			
poboljšanje 1-3		*23,91%*			*4,96%*			
zakočenost	1.mjerenje	5,7 (1,5)	4	8	4,3 (2,7)	1	8	0,174
	2.mjerenje	4,3 (2,1)	0	7	4,5 (2,3)	0	8	0,774
	3.mjerenje	4,3 (1,7)	2	8	4,8 (1,6)	3	8	0,464
p, pre-post 1-2		*0,11*			*0,78*			
poboljšanje 1-2		*24,56%*			*-5,77%*			
p, pre-post 1-3		*0,034*			*0,42*			
poboljšanje 1-3		*24,56%*			*-11,54%*			
funkcijski kapacitet	1.mjerenje	41,4 (6)	32	50	34,5 (14,8)	17	66	0,185
	2.mjerenje	29,7 (11,3)	14	41	32,3 (15,0)	9	68	0,654
	3.mjerenje	27,9 (12,2)	4	44	33,9 (15,0)	11	68	0,323
p, pre-post 1-2		*0,023*			*0,551*			
poboljšanje 1-2		*28,26%*			*6,28%*			
p, pre-post 1-3		*0,01*			*0,852*			
poboljšanje 1-3		*32,61%*			*1,69%*			
WOMAC ukupno	1.mjerenje	60,9 (6,1)	54	72	50,5 (18,3)	31	93	0,105
	2.mjerenje	43,7 (15,2)	21	59	47,5 (20,1)	12	95	0,629
	3.mjerenje	42,7 (16,1)	14	68	49,9 (19,5)	23	96	0,362
p, pre-post 1-2		***0,01***			***0,516***			
poboljšanje 1-2		***28,24%***			***6,10%***			
p, pre-post 1-3		***<0,01***			***0,87***			
poboljšanje 1-3		***29,89%***			***1,32%***			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 27. WOMAC upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika, dobne skupine od 66 do 80 godine kroz tri mjerenja (N=44)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
bol	1.mjerenje	14,6 (3,9)	5	20	13,7 (3,9)	4	20	0,464
	2.mjerenje	11,1 (3,8)	2	17	10,4 (4,3)	0	18	0,623
	3.mjerenje	11,4 (3,7)	4	18	11,5 (3,0)	5	17	0,874
p, pre-post 1-2		*<0,01*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*24,10%*			*23,73%*			
p, pre-post 1-3		*<0,01*			*<0,01*			
poboljšanje 1-3		*22,02%*			*15,82%*			
zakočenost	1.mjerenje	5 (2,6)	0	10	3,9 (2,9)	0	8	0,219
	2.mjerenje	4,8 (1,9)	0	8	3,5 (2,0)	0	7	0,04
	3.mjerenje	4,1 (1,7)	1	7	5,7 (5,5)	2	30	0,228
p, pre-post 1-2		*0,69*			*0,35*			
poboljšanje 1-2		*3,81%*			*17,0*			
p, pre-post 1-3		*0,175*			*0,192*			
poboljšanje 1-3		*17,0%*			*-45,05%*			
funkcijski kapacitet	1.mjerenje	42,8 (13,1)	16	67	42,7 (11,7)	24	68	0,984
	2.mjerenje	36,9 (16,5)	7	62	32,3 (14,7)	1	60	0,338
	3.mjerenje	33,7 (14,5)	8	60	37,7 (13,4)	13	64	0,36
p, pre-post 1-2		*0,04*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*13,78%*			*24,29%*			
p, pre-post 1-3		*<0,01*			*0,037*			
poboljšanje 1-3		*21,25%*			*11,89%*			
WOMAC ukupno	1.mjerenje	62,4 (17,0)	26	90	60,4 (16,9)	37	91	0,698
	2.mjerenje	52,8 (20,9)	18	83	46,3 (19,6)	1	84	0,296
	3.mjerenje	49,3 (18,6)	18	82	55 (17,2)	20	89	0,304
p, pre-post 1-2		***0,01***			***<0,001***			
poboljšanje 1-2		***15,40%***			***23,29%***			
p, pre-post 1-3		***<0,01***			***0,11***			
poboljšanje 1-3		***21,09%***			***9,06%***			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

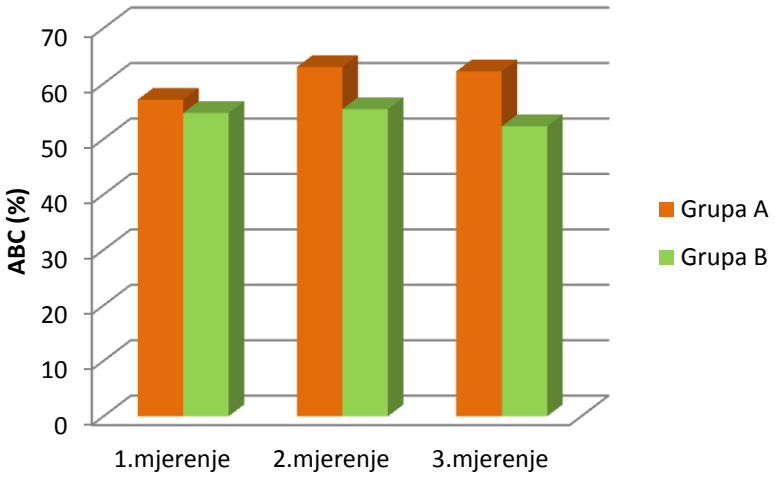
ACTIVITIES-SPECIFIC BALANCE CONFIDENCE SCALE (ABC UPITNIK)

U trećem mjerenju ABC upitnika, u grupi A rezultat je bio statistički značajno bolji u odnosu na grupu B (p=0,021) (tablica 28, slika 25). Razlike između grupa, ali unutar pojedinih dobnih skupina, nije bilo. Poboljšanje unutar grupa značajno je bilo jedino unutar grupe A, između prvog i drugog mjerenja cijele grupe (p<0,01), te u dobnoj skupini od 66 do 80 godina (p=0,02) (tablica 29 i 30).

Tablica 28. ABC upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1. mjerenje	57,1 (15,7)	31,8	87,5	54,7 (17,7)	25,0	100	0,573
2. mjerenje	63,0 (15,3)	26,2	85,6	55,4 (16,7)	30,0	95,0	0,060
3. mjerenje	62,2 (14,5)	36,2	90,0	52,3 (18,9)	23,7	94,4	0,021
p, pre-post 1-2	*<0,01*			*0,698*			
poboljšanje 1-2	*10,40%*			*1,24%*			
p, pre-post 1-3	*0,081*			*0,858*			
poboljšanje 1-3	*9,06%*			*-4,40%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 25. Grafički prikaz ABC upitnika (%) u dvije promatrane grupe ispitanika kroz tri mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 29. ABC upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika, dobi od 50 do 65 godina, kroz tri mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1. mjerenje	59 (13,0)	42,5	76,8	57,6 (21,6)	25	91,2	0,868
2. mjerenje	64,2 (13,3)	46,2	85	56,5 (16,6)	30	80,9	0,256
3. mjerenje	66,2 (14,2)	49,4	86,8	57,7 (18,2)	23,7	81,6	0,241
p, pre-post 1-2	*0,1*			*0,786*			
poboljšanje 1-2	*8,85%*			*-1,89%*			
p, pre-post 1-3	*0,19*			*0,996*			
poboljšanje 1-3	*12,34%*			*0,04%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

Tablica 30. ABC upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika, dobi od 66 do 80 godina, kroz tri mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1. mjerenje	56,2 (17,1)	31,8	87,5	53,2 (15,7)	32,1	100	0,549
2. mjerenje	62,4 (16,5)	26,3	85,6	54,8 (17,1)	31,9	95	0,14
3. mjerenje	60,3 (14,6)	36,3	90	51,8 (16,1)	25	94,4	0,075
p, pre-post 1-2	*0,029*			*0,36*			
poboljšanje 1-2	*11,18%*			*3,02%*			
p, pre-post 1-3	*0,249*			*0,784*			
poboljšanje 1-3	*7,42%*			*-2,67%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

SHORT-FORM – 36 (SF-36)

Nije bilo značajnih razlika niti u jednoj sastavnici SF-36 upitnika između dviju grupa, kao niti unutar podjele u dvije dobne skupine (tablica 31). Pogoršanje rezultata zabilježeno je u prvom mjerenju grupe A za opće zdravlje (2,89%), grupe B za ograničenje zbog fizičkog zdravlja (33,33%) te u obje grupe za ograničenje zbog emocionanog zdravlja (grupa A 4,55%; grupa B 3,45%). U drugom mjerenju blago pogoršanje zabilježeno je jedino u grupi A za vitalnost (0,99%). U ostalim komponentama SF-36 upitnika zabilježeno je poboljšanje u obje grupe (slika 26 i 27).

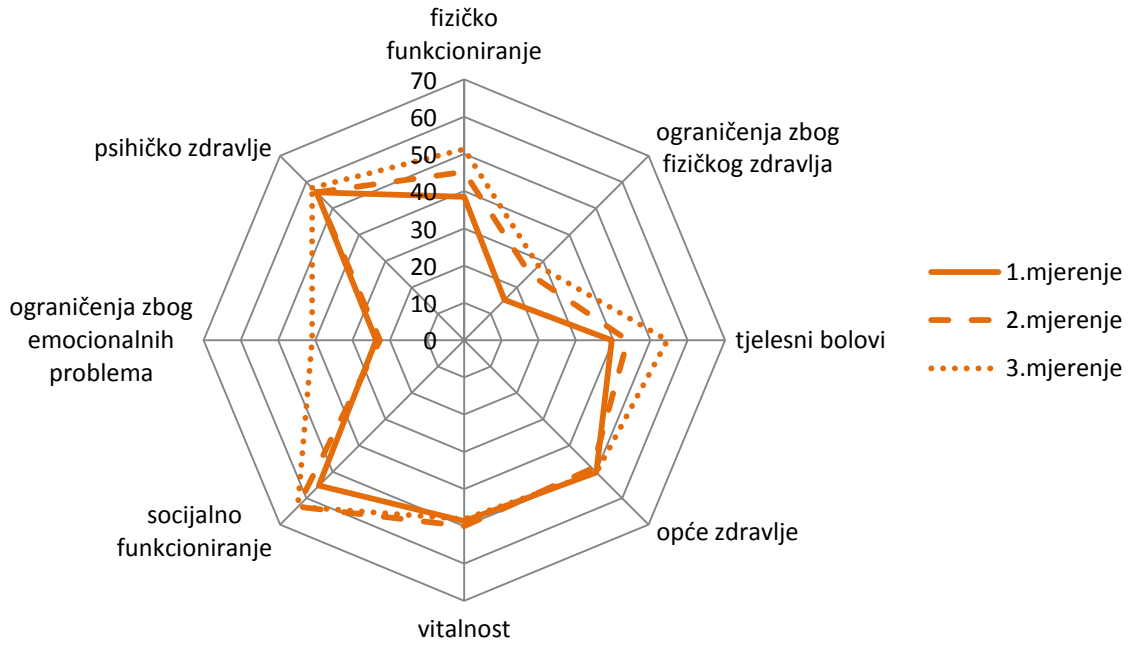
Tablica 31. SF-36 upitnik između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz tri mjerenja (N=66)

		GRUPA A	GRUPA B	A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	Ar.sred. (SD)	
SF36- PF	1. mjerenje	38,5 (16,2)	39,7 (21,2)	0,805
	2. mjerenje	45,1 (19,6)	47,8 (19,6)	0,579
	3. mjerenje	51,2 (21,3)	41,5 (20,2)	0,062
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*17,16%*	*20,50%*	
	1-3	*33,05%*	*4,68%*	
SF36 RP	1.mjerenje	15,3 (27,1)	23,5 (36,3)	0,305
	2. mjerenje	25,0 (35,9)	15,7 (25,8)	0,228
	3. mjerenje	28,2 (36,9)	32,1 (41,8)	0,690
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*63,16%*	*-33,33%*	
	1-3	*84,21%*	*36,37%*	
SF36 BP	1.mjerenje	39,6 (19,3)	37,2 (17,4)	0,612
	2. mjerenje	43,9 (16,5)	40,0 (18,3)	0,373
	3. mjerenje	54,5 (21,5)	51,7 (16,7)	0,559
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*11,00%*	*7,47%*	
	1-3	*37,68%*	*38,70%*	
SF36 GH	1.mjerenje	50,1 (17,4)	43,0 (19,7)	0,125
	2. mjerenje	48,7 (17,3)	16,4 (14,5)	0,564
	3. mjerenje	50,1 (12,9)	43,2 (15,8)	0,060
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*-2,89%*	*0,00%*	
	1-3	*0,0%*	*0,67%*	
PCS	**1.mjerenje**	**35,9 (14,3)**	**35,8 (16,9)**	**0,997**
	2. mjerenje	**40,7 (14,6)**	**37,5 (14,2)**	**0,374**
	3. mjerenje	**46,0 (18,0)**	**42,1 (19,4)**	**0,408**
poboljšanje unutar grupe	***1-2***	***13,36%***	***4,53%***	
	1-3	***28,24%***	***17,51%***	
SF36 VT	1.mjerenje	48,5 (15,5)	45,7 (17,5)	0,493
	2. mjerenje	50,0 (18,6)	48,2 (19,3)	0,716
	3. mjerenje	48,0 (19,9)	54,4 (16,7)	0,164
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*2,99%*	*5,63%*	
	1-3	*-0,99%*	*19,06*	
SF36 SF	1.mjerenje	55,2 (21,1)	57,1 (23,9)	0,735

	2. mjerenje	63,3 (20,4)	61,0 (15,9)	0,620
	3. mjerenje	63,3 (24,1)	61,7 (17,9)	0,771
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*14,60%*	*6,87%*	
	1-3	*14,60%*	*8,13%*	
SF36 RE	1.mjerenje	23,6 (37,7)	27,6 (40,0)	0,681
	2.mjerenje	22,5 (37,9)	26,7 (38,6)	0,667
	3.mjerenje	40,8 (43,6)	41,9 (45,2)	0,924
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*-4,55%*	*-3,45%*	
	1-3	*72,73%*	*51,72%*	
SF36 MH	1.mjerenje	56,1 (16,4)	51,2 (16,1)	0,225
	2. mjerenje	56,1 (15,5)	54,0 (18,5)	0,628
	3. mjerenje	57,8 (15,1)	59,8 (15,0)	0,578
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*0,00%*	*5,58%*	
	1-3	*2,99%*	*16,96%*	
MCS	**1.mjerenje**	**45,8 (17,2)**	**45,4 (18,5)**	**0,915**
	2. mjerenje	**48,0 (18,7)**	**47,5 (19,1)**	**0,918**
	3. mjerenje	**52,5 (20,8)**	**54,5 (19,1)**	**0,687**
poboljšanje unutar grupe	*1-2*	*4,60%*	*4,63%*	
	1-3	***14,42%***	***20,0%***	

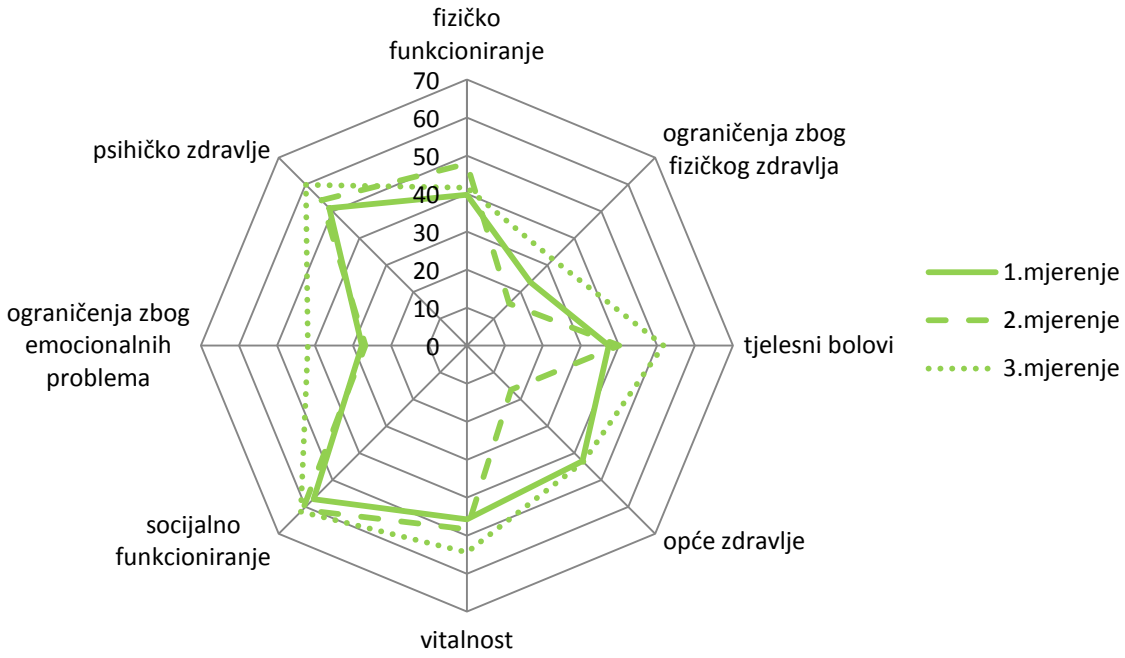
Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

PF – fizičko funkcioniranje, RP – ograničenje zbog fizičkog zdravlja, BP – tjelesni bolovi, GH – opće zdravlje, VT – vitalnost, SF – socijalno funkcioniranje, RE – ograničenje zbog emocionalnih problema, MH – psihičko zdravlje



Slika 26. Grafički prikaz poboljšanja pojedinih sastavnica SF-36 (%) u Grupi A, kroz tri mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja



Slika 27. Grafički prikaz poboljšanja pojedinih sastavnica SF-36 (%) u Grupi B, kroz tri mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja, 3.mjerenje -3 mjeseca nakon završetka programa vježbanja

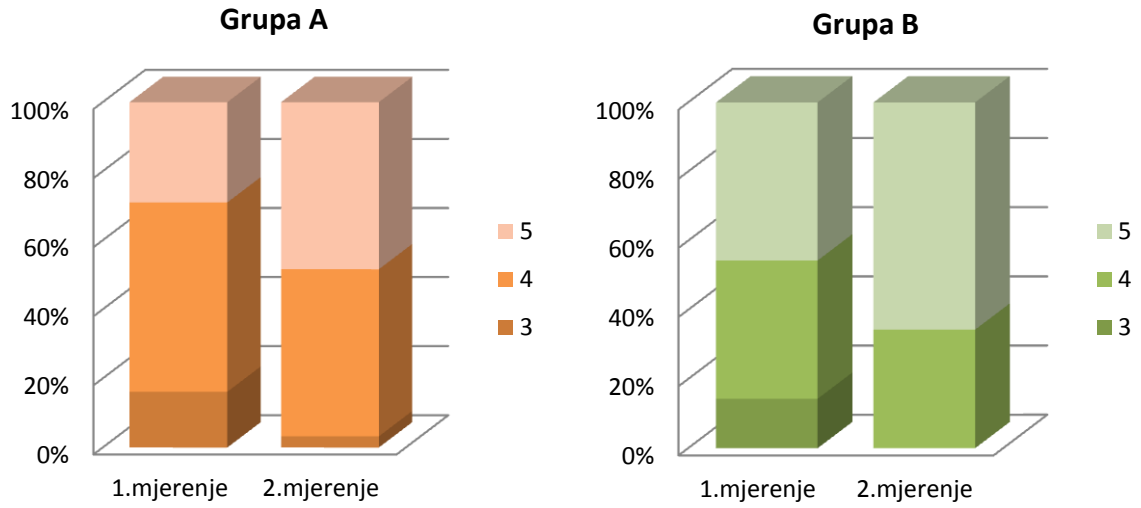
MANUALNI MIŠIĆNI TEST (MMT)

U MMT nije bilo značajnih razlika između grupa u dva mjerenja, a unutar obje grupe zabilježeno je podjednako poboljšanje po završetku provođenja rehabilitacije (grupa A 7,81%, grupa B 7,95%). Slični rezultati dobiveni su i usporedbom po dobnim skupinama (tablica 32, slika 28).

Tablica 32. MMT između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja (N=66)

	GRUPA A	GRUPA B	A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	Ar.sred. (SD)	
1.mjerenje	4,13 (0,67)	4,31 (0,71)	0,285
2.mjerenje	4,45 (0,56)	4,66 (0,48)	0,117
poboljšanje 1-2	7,81%	7,95%	

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 28. Grafički prikaz zastupljenosti pojedinih ocjena MMT ispitivanja između dviju ispitivanih grupa u dva mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja; ocjene korištene u određivanju snage 3 - mišićnom kontrakcijom je moguće savladati pun obim pokreta bez isključenja zemljine teže i sačuvano je 50% mišićne snage; 4 - mišićnom kontrakcijom je moguće savladati pun obim pokreta protiv sile zemljine teže i blagog otpora i pri tome je sačuvano 75% mišićne snage; 5 - pokazuje da mišić može savladati pun obim pokreta uz maksimalni otpor koji manualno pruža terapeut, a to znači da mišić posjeduje 100% snage

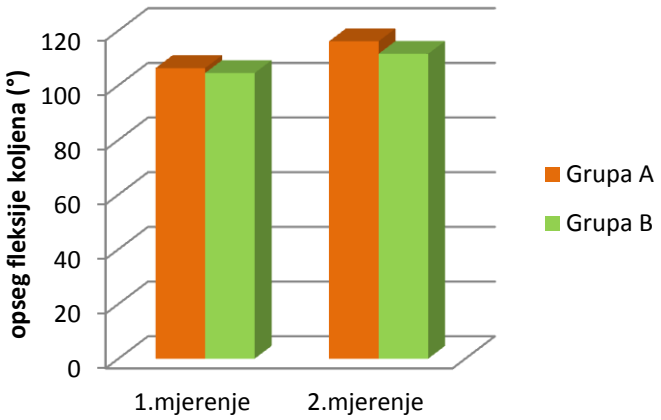
FLEKSIJA KOLJENA

Unutar obje grupe ispitanika zabilježeno je značajno povećanje opsega pokreta u odnosu na dva mjerenja (p<0,001), ali razlike između grupa nije bilo (tablica 33, slika 29). Rezultati se nisu značajno razlikovali niti nakon podjele po dobnim skupinama (tablica 34 i 35).

Tablica 33. Opseg fleksije u koljenu između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	106,2 (15,4)	65	138	104,6 (15,9)	65	130	0,671
2.mjerenje	116,0 (13,4)	87	140	111,5 (12,8)	75	130	0,165
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*9,23%*			*6,61%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 29. Grafički prikaz opsega fleksije koljena (°) između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Tablica 34. Opseg fleksije u koljenu između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 50 do 65 godina, kroz dva mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	106,4 (10,2)	90	124	109 (10,8)	90	128	0,572
2.mjerenje	117,1 (14,2)	94	138	115,1 (10,4)	100	130	0,717
p, pre-post 1-2	*<0,01*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*10,06%*			*5,66%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Tablica 35. Opseg fleksije u koljenu između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 66 do 80 godina, kroz dva mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	106,1 (17,6)	65	138	102,3 (17,8)	65	130	0,473
2.mjerenje	115,5 (13,4)	87	140	109,6 (13,7)	75	130	0,153
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2	*8,83%*			*7,14%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

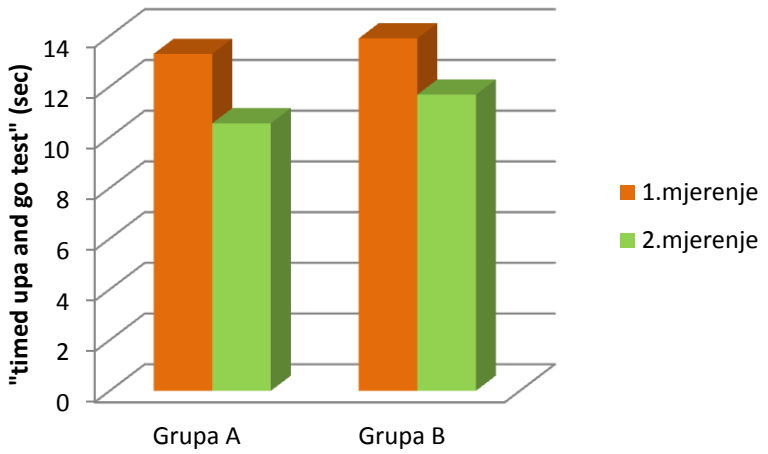
TIMED UP-AND-GO TEST (TUG)

U TUG testu nije bilo razlike između dviju grupa kroz dva mjerenja, a nije je bilo niti nakon podjele po dobi. Unutar obiju grupa zabilježeno je značajno poboljšanje rezultata između dvaju mjerenja (p<0,001) (tablica 36, slika 30).

Tablica 36. TUG (sec) između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	13,2 (4,0)	7,2	24,1	13,9 (4,8)	7,8	31,1	0,572
2.mjerenje	10,5 (3,4)	5,3	18,2	11,6 (3,8)	5,0	24,5	0,213
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*20,56%*			*16,0%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 30. Grafički prikaz TUG (sec) između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Usporedbom dviju dobnih skupina tendencija većeg poboljšanja rezultata zabilježena je u skupini od 66 do 80 godina (50-65 grupa A 3,62%, grupa B 16,10%; 66-80 grupa A 25%, grupa B 34,99%) (tablica 37 i 38).

Tablica 37. TUG (sec) između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 50 do 65 godina, kroz dva mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	11,8 (3,7)	7,3	18,5	12,6 (4,0)	8,2	23,8	0,647
2.mjerenje	9,6 (2,7)	6,7	13,8	11,2 (4,7)	5,0	24,5	0,371
p, pre-post 1-2	*0,02*			*0,01*			
poboljšanje 1-2	*3,62%*			*16,10%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Tablica 38. TUG (sec) između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 66 do 80 godina, kroz dva mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	13,9 (4,0)	7,2	24,1	14,5 (5,1)	7,8	7,7	0,666
2.mjerenje	10,9 (3,7)	5,3	18,2	11,9 (3,3)	31,1	19,6	0,375
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*25,0%*			*34,99%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

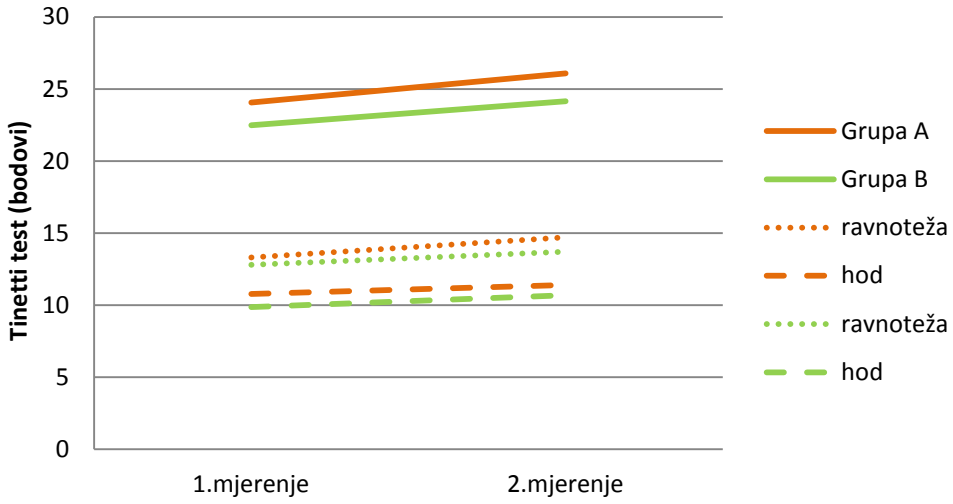
TINETTI TEST

U Tinetti testu između dviju grupa postoji statistički značajna razlika u drugom mjerenju uz prosječno podjednaka poboljšanja unutar obje grupe (p=0,01, grupa A 5,69%, grupa B 7,37%) (tablica 39, slika 31).

Tablica 39. Usporedba rezultata u Tinetti testu između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja, ukupan rezultat te pojedinačno za hod te ravnotežu (N=66)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
ravnoteža	1.mjerenje	13,2 (1,9)	10	16	12,8 (2,1)	8	16	0,340
	2.mjerenje	14,6 (1,5)	11	16	13,7 (2,1)	8	16	0,055
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*10,44%*			*7,59*			
hod	1.mjerenje	10,7 (1,4)	6	12	9,8 (2,2)	4	12	0,055
	2.mjerenje	11,3 (0,9)	8	13	10,6 (1,7)	5	12	0,047
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*5,69%*			*8,31%*			
TINETTI ukupno	1.mjerenje	24,0 (2,9)	18	28	22,4 (4,4)	12	28	0,089
	2.mjerenje	26,0 (2,1)	21	28	24,1 (4,0)	12	28	0,019
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*5,69%*			*7,37%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 31. Grafički prikaz rezultata Tinetti testa između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja, ukupan rezultat te pojedinačno za hod te ravnotežu (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Sličan rezultat dobiven je i usporedbom unutar dobne skupine od 66 do 80 godina (p=0,01, grupa A 8,67%, grupa B 10,10%) dok usporedbom unutar dobne skupine od 50 do 65 godina nije bilo statistički značajne razlike (tablica 40 i 41).

Tablica 40. Usporedba razultata u Tinetti testu između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 50 do 65 godina, kroz dva mjerenja (N=22)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
ravnoteža	1.mjerenje	13,6 (2,22)	10	16	14,2 (1,8)	9	16	0,458
	2.mjerenje	15,3 (1,57)	11	16	14,6 (2,4)	8	16	0,485
p, pre-post 1-2		*<0,01*			*0,13*			
poboljšanje 1-2		*12,50%*			*2,92%*			
hod	1.mjerenje	11,4 (0,7)	10	12	10,5 (2,4)	4	12	0,324
	2.mjerenje	11,6 (0,5)	11	12	11,2 (1,7)	6	12	0,585
p, pre-post 1-2		*0,16*			*0,09*			
poboljšanje 1-2		*1,75%*			*6,51%*			
TINETTI ukupno	1.mjerenje	25 (2,3)	21	28	24,3 (5,0)	13	28	0,703
	2.mjerenje	26,9 (1,8)	22	28	25,0 (5,6)	12	28	0,325
p, pre-post 1-2		*<0,01*			*0,136*			
poboljšanje 1-2		*7,60%*			*2,74%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Tablica 41. Usporedba razultata u Tinetti testu između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 66 do 80 godina, kroz dva mjerenja (N=44)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
ravnoteža	1.mjerenje	13,1 (1,7)	10	16	12,0 (2,0)	8	15	0,063
	2.mjerenje	14,3 (1,5)	11	16	13,3 (1,8)	10	16	0,094
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*9,42%*			*10,47%*			
hod	1.mjerenje	10,4 (1,6)	6	12	9,4 (2,15)	4	12	0,055
	2.mjerenje	11,2 (1,1)	8	13	10,3 (1,7)	5	12	0,040
p, pre-post 1-2		*0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*7,73%*			*9,63%*			
TINETTI ukupno	1.mjerenje	23,6 (3,0)	18	28	21,5 (3,8)	12	27	0,049
	2.mjerenje	25,6 (2,2)	21	28	23,6 (2,9)	16	27	0,018
p, pre-post 1-2		*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2		*8,67%*			*10,10%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

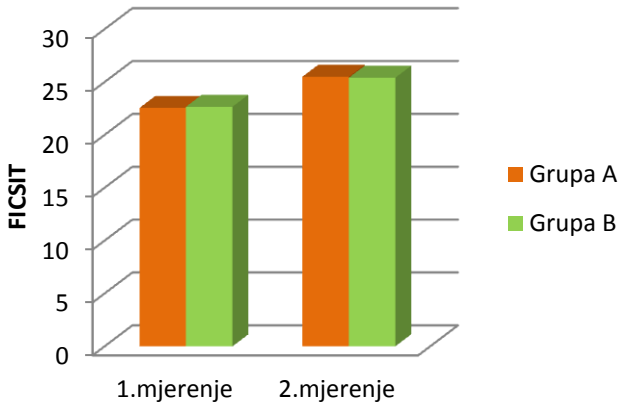
FRAILITY & INJURIES: COOPERATIVE STUDIES OF INTERVENTION TECHNIQUES (FICSIT) TEST

U FICSIT testu nije bilo razlike između dviju grupa, dok su unutar obje grupe zabilježena statistički značajna poboljšanja (p<0,001) (tablica 42, slika 32).

Tablica 42. Usporedba rezultata u FICSIT testu između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja, ukupan rezultat te pojedinačno za hod te ravnotežu (N=66)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	22,5 (3,6)	14,0	28,0	22,6 (4,2)	9,0	28,0	0,912
2.mjerenje	25,4 (2,4)	21,0	28,0	25,4 (2,1)	21,0	28,0	0,883
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*13,02%*			*12,11%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 32. Grafički prikaz rezultata FICSIT testa između dvije promatrane grupe ispitanika, kroz dva mjerenja (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Značajna su bila poboljšanja i prilikom podjele po dobnim skupinama, no ono je bilo nešto veće za dobnu skupinu od 66 do 80 godina (grupa A 16,11%, grupa B 17,04%) u odnosu na skupinu od 50 do 65 godina (grupa 7,32%, grupa B 4,25%) (tablica 43 i 44).

Tablica 43. Usporedba razultata u FICSIT testu između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 50 do 65 godina, kroz dva mjerenja (N=22)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	24,6 (2,2)	21	28	25,5 (2,1)	21	28	0,342
2.mjerenje	26,4 (2,0)	23	28	26,5 (1,5)	23	28	0,809
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*0,02*			
poboljšanje 1-2	*7,32%*			*4,25%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Tablica 44. Usporedba razultata u FICSIT testu između dvije promatrane grupe ispitanika, u dobi od 66 do 80 godina, kroz dva mjerenja (N=44)

	GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
	Ar.sred. (SD)	min	max	Ar.sred. (SD)	min	max	
1.mjerenje	21,5 (3,7)	14	28	21,1 (4,3)	9	28	0,750
2.mjerenje	25,0 (2,5)	19	28	24,7 (2,2)	21	28	0,716
p, pre-post 1-2	*<0,001*			*<0,001*			
poboljšanje 1-2	*16,11%*			*17,04%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

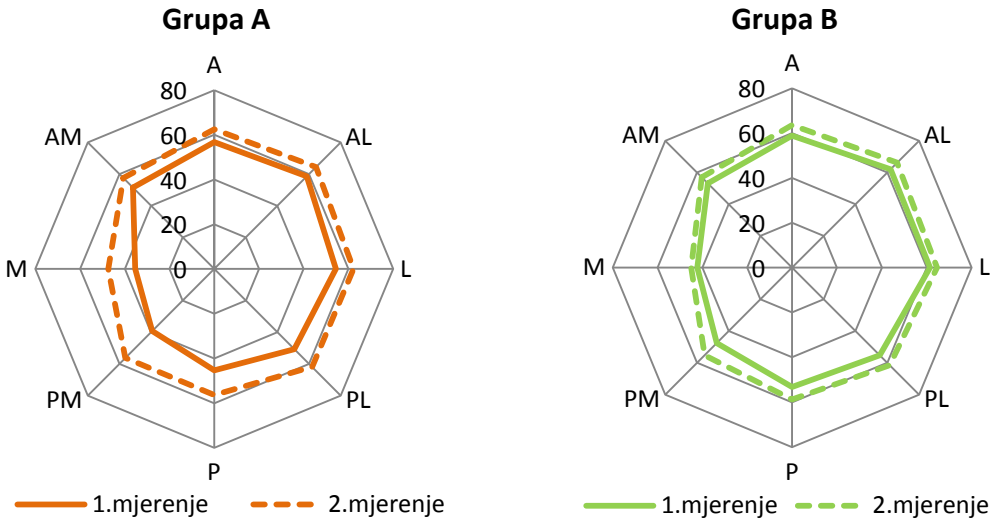
STAR EXCURSION BALANCE TEST (STAR TEST)

Između grupe A i B nije bilo statistički značajne razlike u STAR testu promatrajući dva mjerenja niti za jedan smjer, no obje grupe su pokazale statistički značajno povećanje u svim smjerovima promatrajući rezultate unutar grupe (tablica 45, slika 33 i 34). U obje grupe najznačajniji napredak zabilježen je u posteromedijalnom smjeru (grupa A 44,2%, grupa B 21,4%) kao i u susjednim smjerovima, posteriornom (grupa A 25,8%, grupa B12,0%) te medijalnom (grupa A 25,3%, grupa B 14,4%) (tablica 46 i 47). U grupi A postoji tendencija većem poboljšanju rezultata za sva mjerenja (slika 35 i 36).

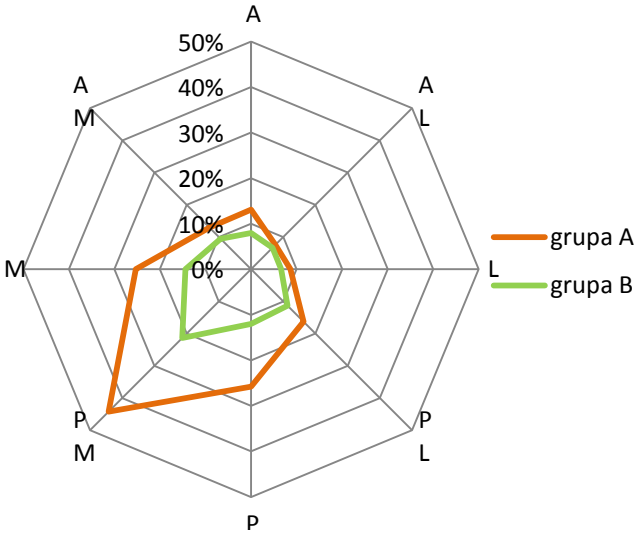
Tablica 45. STAR test u dvije promatrane grupe ispitanika kroz dva mjerenja (N=66)

		GRUPA A					GRUPA B					A/B, p vrijednost
		Ar. sred. (SD)	min	max	pob oljša nje (%)	pre - post, p	Ar. sred. (SD)	min	max	pob oljša nje (%)	pre - post, p	
A	1. mjerenje	56,5 (11,8)	38,7	92,1	13,1	<0,001	54,8 (13,1)	30,1	79,5	7,9	<0,001	0,131
	2. mjerenje	63,9 (10,5)	35,4	94,1			59,2 (13,6)	32,1	87,1			
AL	1. mjerenje	60,1 (11,8)	35,8	90,9	7,5	<0,001	59,5 (11,8)	37,8	87,0	6,7	<0,001	0,694
	2. mjerenje	64,7 (9,8)	40,7	91,7			63,5 (12,9)	40,1	92,8			
L	1. mjerenje	59,2 (12,2)	33,3	90,2	8,6	<0,01	59,1 (12,3)	27,9	84,1	6,6	<0,01	0,660
	2. mjerenje	64,3 (10,6)	42,3	87,8			63,0 (12,9)	31,8	88,3			
PL	1. mjerenje	52,1 (14,7)	25,1	90,9	16,3	<0,001	50,6 (15,4)	17,6	80,8	11,3	<0,001	0,192
	2. mjerenje	60,6 (10,0)	38,9	89,8			56,3 (14,9)	22,7	90,3			
P	1. mjerenje	44,8 (16,7)	0	69,0	25,8	<0,001	47,1 (17,5)	11,9	84,8	12,0	<0,001	0,312
	2. mjerenje	56,4 (8,9)	36,8	69,8			52,8 (17,3)	15,8	88,7			
PM	1. mjerenje	34,1 (17,6)	0	62,6	44,2	<0,001	39,4 (21,8)	4,7	85,8	21,4	<0,001	0,745
	2. mjerenje	49,2 (13,1)	15,8	67,7			47,8 (18,5)	12,7	80,4			
M	1. mjerenje	38,5 (8,5)	22,2	60,6	25,3	<0,001	36,5 (16,8)	0	64,4	14,4	<0,01	0,064
	2. mjerenje	48,3 (9,8)	33,7	84,6			41,8 (15,7)	0	75,0			
AM	1. mjerenje	51,2 (14,3)	0	78,4	12,9	0,01	49,9 (16,4)	0	76,6	9,4	<0,001	0,350
	2. mjerenje	57,9 (10,3)	39,0	86,8			54,6 (16,2)	9,0	87,5			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL – posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno



Slika 33. Grafički prikaz rezultata STAR testa za svaku promatranu grupu kroz dva Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL - posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno



Slika 34. Grafički prikaz poboljšanja između dva mjerenja STAR testa (%) za promatrane grupe (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL - posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno

Tablica 46. STAR test u dvije promatrane grupe ispitanika, dob 50-65 godina, kroz dva mjerenja (N=22)

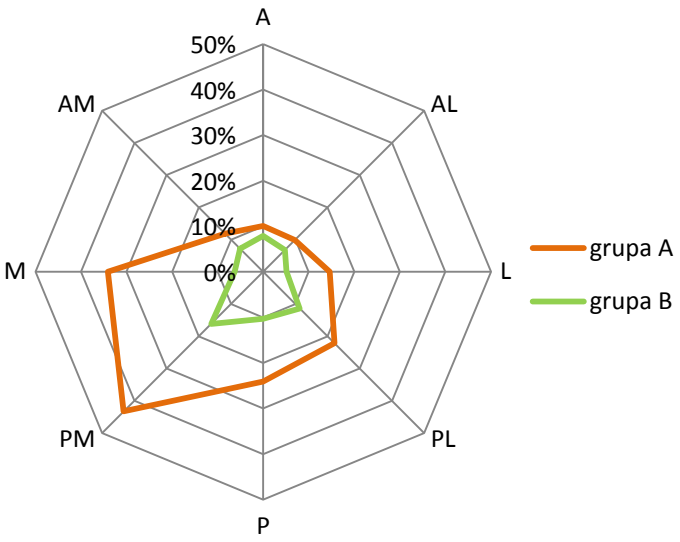
		GRUPA A					GRUPA B					A/B, p vrijednost
		Ar. sred. (SD)	min	max	pob oljša nje (%)	pre - post, p	Ar. sred. (SD)	min	max	pob oljša nje (%)	pre - post, p	
A	1. mjerenje	56,7 (7,7)	47,5	72,6	10,0	<0,01	58,9 (12,0)	42,4	79,5	7,9	<0,05	0,847
	2. mjerenje	62,4 (7,1)	50,8	75,7			63,5 (14,4)	43,1	87,0			
AL	1. mjerenje	58,6 (8,8)	42,3	71,0	9,8	<0,05	62,0 (12,4)	37,8	87,0	6,7	<0,01	0,743
	2. mjerenje	64,4 (8,4)	49,8	75,8			66,2 (14,3	40,1	87,5			
L	1. mjerenje	54,4 (11,4)	33,3	70,3	14,5	<0,05	61,4 (11,3)	41,2	84,1	5,1	0,15	0,704
	2. mjerenje	62,3 (10,4)	42,3	76,6			64,6 (15,2)	31,8	88,3			
PL	1. mjerenje	50,7 (7,3)	42,9	62,9	22,1	<0,001	55,1 (14,9)	19,3	80,8	11,3	<0,05	0,940
	2. mjerenje	61,9 (6,9)	54,5	75,8			61,4 (17,1)	22,7	90,3			
P	1. mjerenje	45,3 (15,9)	21,8	69,0	24,0	<0,01	53,2 (13,8)	18,1	77,9	10,2	0,05	0,721
	2. mjerenje	56,3 (10,9)	40,4	69,8			58,7 (18,3)	22,3	88,7			
PM	1. mjerenje	39,2 (15,0)	6,2	50,5	43,3	<0,001	47,5 (16,5)	14,0	85,8	16,1	<0,01	0,854
	2. mjerenje	56,2 (7,4)	42,5	65,4			55,1 (15,9)	21,9	80,4			
M	1. mjerenje	35,3 (7,8)	22,2	46,3	34,1	<0,01	42,3 (14,6)	0	61,2	6,3	0,11	0,697
	2. mjerenje	47,4 (6,9)	35,2	55,9			44,9 (17,2)	0	75			
AM	1. mjerenje	51,4 (10,8)	34,5	70,2	11,8	<0,001	53,1 (17,8	0	76,6	7,1	0,01	0,935
	2. mjerenje	57,5 (9,4)	40,3	71,8			56,9 (18,0)	9,0	87,5			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL – posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno

Tablica 47. STAR test u dvije promatrane grupe ispitanika, dob 66-80 godina, kroz dva mjerenja (N=44)

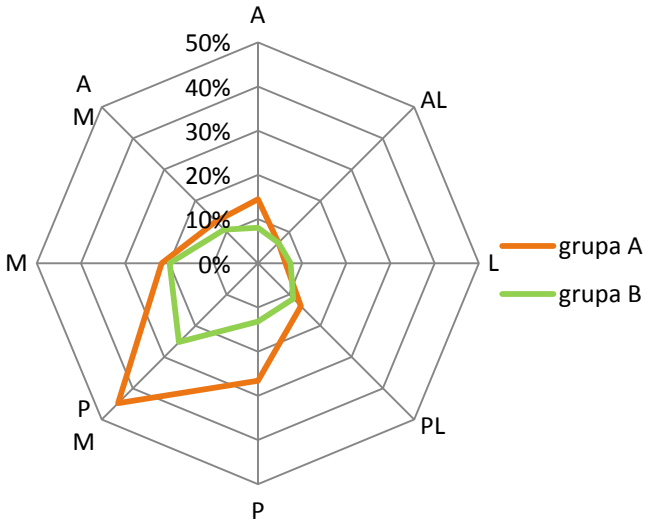
		GRUPA A					GRUPA B					A/B, p vrijednost
		Ar. sred. (SD)	min	max	pob oljša nje (%)	pre - post, p	Ar. sred. (SD)	min	max	pob oljša nje (%)	pre - post, p	
A	1. mjerenje	56,4 (13,4)	38,7	92,1	14,4	0,001	52,6 (13,4)	30,1	77,7	8,0	<0,01	0,054
	2. mjerenje	64,6 (11,8)	35,3	94,1			56,9 (12,9)	32,1	75,9			
AL	1. mjerenje	60,8 (13,1)	35,8	90,9	6,5	0,01	58,2 (11,5)	37,9	79,6	6,6	<0,01	0,431
	2. mjerenje	64,8 (10,6)	40,7	91,7			62,1 (12,2)	42,2	92,8			
L	1. mjerenje	61,4 (12,3)	43,8	90,2	6,2	0,08	57,9 (12,9)	27,9	78,5	7,4	<0,01	0,388
	2. mjerenje	65,2 (10,8)	43,6	87,8			62,2 (11,7)	34,9	84,1			
PL	1. mjerenje	52,7 (17,1)	25,1	90,9	13,7	<0,01	48,1 (15,4)	17,6	70,7	11,3	<0,01	0,091
	2. mjerenje	60,0 (11,3)	38,6	89,8			53,5 (13,1)	25,1	72,2			
P	1. mjerenje	44,6 (17,5)	0	67,4	26,6	<0,01	43,8 (18,6)	11,9	84,8	13,1	<0,01	0,672
	2. mjerenje	56,5 (8,1)	36,8	66,6			49,6 (16,2)	15,8	81,4			
PM	1. mjerenje	31,8 (18,6)	0	62,6	44,7	<0,01	35,0 (23,4)	4,7	79,6	25,2	<0,01	0,143
	2. mjerenje	46,0 (14,0)	15,8	67,7			43,8 (18,9)	12,7	79,2			
M	1. mjerenje	39,9 (8,5)	30,2	60,6	21,7	<0,001	33,4 (17,4)	0	64,4	19,9	<0,01	<0,051
	2. mjerenje	48,6 (11,0)	33,7	84,6			40,1 (14,9)	11,8	65,1			
AM	1. mjerenje	51,1 (15,9)	0	78,4	13,4	0,06	48,1 (15,7)	17,4	72,2	10,7	<0,01	0,260
	2. mjerenje	58,0 (10,9)	39,0	86,8			53,3 (15,5)	18,6	76,1			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL – posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno



Slika 35. Grafički prikaz poboljšanja između dva mjerenja STAR testa (%) za promatrane grupe, unutar dobnih skupina 50-65 godina (N=22)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL – posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno



Slika 36. Grafički prikaz poboljšanja između dva mjerenja STAR testa (%) za promatrane grupe, unutar dobnih skupina 66-80 godina (N=44)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja. A – anteriorno, AL – anterolateralno, L – lateralno, PL – posterolateralno, P – posteriorno, PM – posteromedijalno, M – medijalno, AM – anteromedijalno

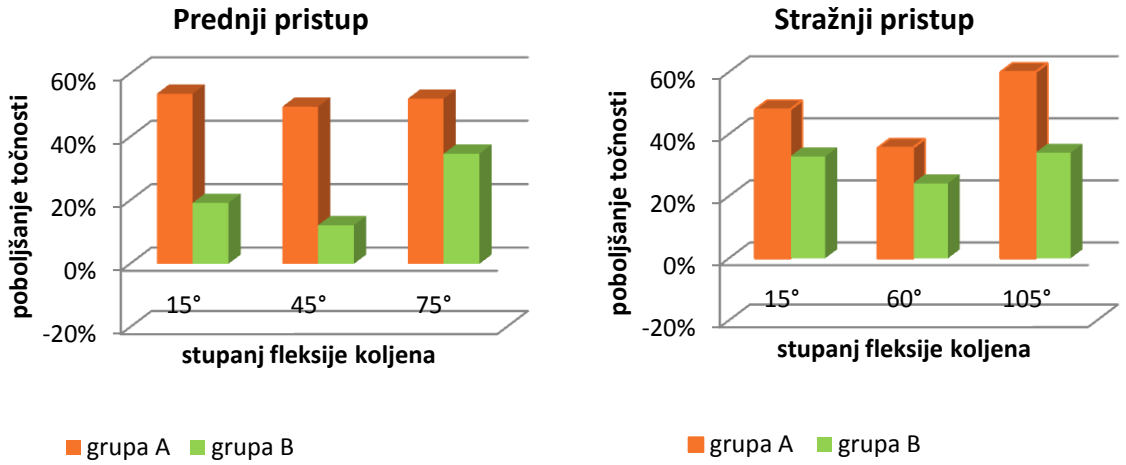
„JOINT POSITION TEST“

Odstupanja od zadane vrijednosti u svim smjerovima JPT testa pokazalo je tendenciju boljih rezultata u grupi A, iako su obje grupe statistički imale značajna poboljšanja u svim mjerenjima ako promatramo rezultate unutar grupa (izuzev grupe B kod mjerenja 45°). U usporebi između grupe A i B jedino su kod mjerenja prednjim pristupom, za 15°i 45°, bili značajno bolji rezultati grupe A ($p<0,05$) (tablica 48, slika 37).

Tablica 48. JPT test u dvije promatrane grupe ispitanika kroz dva mjerenja, prednji i stražnji pristup (N=66)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar. sred. (SD)	min	max	Ar. sred. (SD)	min	max	
PREDNJI PRISTUP								
15°	1.mjerenje	5,3 (2,8)	0,7	14	4,3 (3,1)	1	14	0,047
	2.mjerenje	2,4 (1,2)	0,7	6,3	3,4 (2,5)	0	13,3	
p, pre-post		*<0,001*			*0,05*			
poboljšanje 1-2		*53,6%*			*19,2%*			
45°	1.mjerenje	4,7 (2,9)	0,7	13	3,8 (2,2)	0,6	9,6	0,046
	2.mjerenje	2,4 (1,3)	0,3	5,6	3,3 (2,3)	1	10,6	
p, pre-post		*<0,001*			*0,1*			
poboljšanje 1-2		*49,5%*			*12,2%*			
75°	1.mjerenje	6,8 (5,1)	1	24,3	5,5 (5,9)	0,3	35	0,551
	2.mjerenje	3,2 (2,8)	0,3	12,3	3,6 (2,1)	0,3	11,3	
p, pre-post		*<0,001*			*<0,05*			
poboljšanje 1-2		*52,1%*			*34,7%*			
STRAŽNJI PRISTUP								
15°	1.mjerenje	6,1 (4,7)	0,7	22	4,2 (2,6)	0,3	10	0,558
	2.mjerenje	3,2 (2,5)	0,7	7	2,8 (1,5)	0,7	7	
p, pre-post		*<0,001*			*0,001*			
poboljšanje 1-2		*47,9%*			*32,8%*			
60°	1.mjerenje	5,5 (3,5)	0,7	16,7	5,5 (3,4)	0,7	12,3	0,331
	2.mjerenje	3,5 (4,3)	0,3	21	4,2 (3,6)	0,3	17,7	
p, pre-post		*<0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2		*35,6%*			*24,1%*			
105°	1.mjerenje	5,2 (2,7)	0,7	12	3,7 (2,6)	0,3	11,7	0,318
	2.mjerenje	2,0 (1,3)	0,3	6	2,4 (1,5)	0	5,7	
p, pre-post		*<0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2		*60,8%*			*34,0%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 37. Grafički prikaz poboljšanja u JPT testu u dvije promatrane grupe ispitanika nakon drugog mjerenja, prednji i stražnji pristup (N=66)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

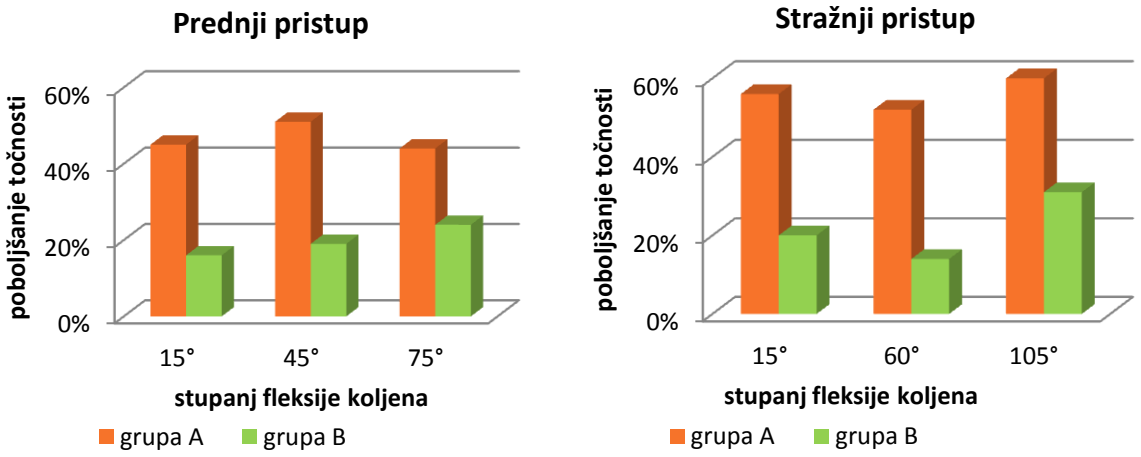
Promatrajući rezultate unutar dobnih granica 50-65 godina vidljivo je da je značajne razlike između grupa bilo jedino kod mjerenja stražnjim pristupom za 105°(p=0,05), a unutar grupe A zabilježeno je poboljšanje kod mjerenja prednjim pristupom za 15°i 45° te stražnjim pristupom za 60°i 105°; unutar grupe B nije zabilježno statistički značajno poboljšanje između dva mjerenja iako postoji tendencija boljih rezultata u svim drugim mjerenjima. Unutar dobnih granica 66-80 godina nije bilo statistički značajne razlike između dviju grupa, dok je značajno poboljšanje zabilježeno unutar obiju grupa; u grupi A za sva mjerenja prednjeg pristupa (p<0,01), te za 15°i 105°kod stražnjeg pristupa (p<0,001), a u grupi B za sva mjerenja stražnjeg pristupa te kod 75°prednjeg pristupa (p<0,05) (tablica 49 i 50, slika 38 i 39).

Tablica 49. JPT test u dvije promatrane grupe ispitanika kroz dva mjerenja, prednji i stražnji pristup, dob 50-65 godina (N=22)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar. sred. (SD)	min	max	Ar. sred. (SD)	min	max	
PREDNJI PRISTUP								
15°	1.mjerenje	4,2 (1,7)	2,3	8	4,1 (3,5)	1	14	0,293
	2.mjerenje	2,3 (1,1)	0,7	4,3	3,4 (2,8)	0	10,7	
p, pre-post		*<0,01*			*0,28*			
poboljšanje 1-2		*45,1%*			*16,4%*			
45°	1.mjerenje	4,0 (2,3)	0,7	7	3,0 (1,6)	0,7	7	0,441
	2.mjerenje	1,9 (1,2)	0,3	4	2,4 (1,5)	1	5,7	
p, pre-post		*<0,05*			*0,171*			
poboljšanje 1-2		*51,3%*			*19,2%*			
75°	1.mjerenje	4,7 (2,6)	2	10,3	4,4 (3,3)	1	11	0,402

	2.mjerenje	2,6 (2,4)	0,7	8,3	3,3 (1,4)	0,7	5,3	
p, pre-post		*0,12*			*0,336*			
poboljšanje 1-2		*44,9%*			*24,7%*			
STRAŽNJI PRISTUP								
15°	1.mjerenje	4,9 (2,5)	1,3	8,3	3,9 (1,7)	1	7	0,243
	2.mjerenje	2,1 (2,0)	0	6	3,1 (1,6)	1	6,7	
p, pre-post		*0,076*			*0,115*			
poboljšanje 1-2		*56,06%*			*20,0%*			
60°	1.mjerenje	5,2 (3,2)	2	11	5,9 (3,01)	3	12	0,219
	2.mjerenje	2,5 (1,6)	0,7	5,3	5,1 (5,8)	0	17,7	
p, pre-post		*<0,05*			*0,415*			
poboljšanje 1-2		*52,1%*			*14,4%*			
105°	1.mjerenje	4,8 (2,4)	2,3	8,7	4,6 (2,7)	1,7	9,7	0,054
	2.mjerenje	1,7 (1,2)	0,3	4	3,1 (1,6)	0,3	5,7	
p, pre-post		*<0,01*			*0,163*			
poboljšanje 1-2		*65,4%*			*31,6%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 38. Grafički prikaz poboljšanja u JPT testu u dvije promatrane grupe ispitanika nakon drugog mjerenja, prednji i stražnji pristup, dob 50-65 godina (N=22)

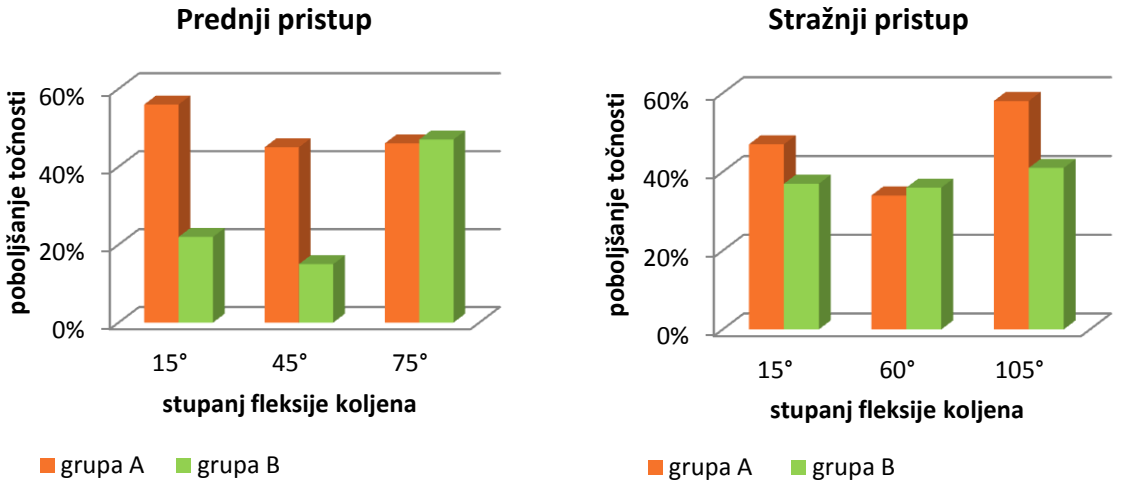
Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

Tablica 50. JPT test u dvije promatrane grupe ispitanika kroz dva mjerenja, prednji i stražnji pristup, dob 66-80 godina (N=44)

		GRUPA A			GRUPA B			A/B, p vrijednost
		Ar. sred. (SD)	min	max	Ar. sred. (SD)	min	max	
PREDNJA LOŽA								
15°	1.mjerenje	5,7 (3,2)	0,7	14	4,5 (3,2)	1	11,7	0,11

	2.mjerenje	2,5 (1,3)	0,7	6,3	3,5 (1,3)	0,3	13,3	
p, pre-post		*<0,001*			*0,113*			
poboljšanje 1-2		*56,2%*			*22,4%*			
45°	1.mjerenje	4,9 (3,2)	1,3	13	4,4 (3,2)	0,7	9,7	0,11
	2.mjerenje	2,7 (1,5)	0,7	5,7	3,7 (1,5)	1	10,7	
p, pre-post		*<0,01*			*0,233*			
poboljšanje 1-2		*45,8%*			*15,2%*			
75°	1.mjerenje	7,3 (5,1)	1	24,3	6,5 (5,1)	0,3	35	0,54
	2.mjerenje	3,9 (3,4)	0,3	12,3	3,4 (3,4)	0,3	6,7	
p, pre-post		*<0,01*			*<0,05*			
poboljšanje 1-2		*46,2%*			*47,5%*			
STRAŽNJA LOŽA								
15°	1.mjerenje	6,6 (5,5)	0,7	22	4,4 (5,5)	0,3	10	0,26
	2.mjerenje	3,5 (2,7)	1	13	2,8 (2,7)	0,7	7	
p, pre-post		*0,001*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2		*46,7%*			*37,3%*			
60°	1.mjerenje	5,5 (3,9)	0,7	16,7	5,5 (3,9)	0,7	12,3	0,53
	2.mjerenje	3,6 (3,4)	0,3	13,3	3,6 (5,0)	0,3	7,7	
p, pre-post		*0,241*			*<0,01*			
poboljšanje 1-2		*34,7%*			*35,7%*			
105°	1.mjerenje	5,2 (2,9)	0,7	12	3,4 (2,9)	0,3	11,7	0,82
	2.mjerenje	2,1 (1,4)	0,7	6	2,0 (1,4)	0	4,3	
p, pre-post		*<0,001*			*<0,05*			
poboljšanje 1-2		*58,5%*			*40,9%*			

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja



Slika 39. Grafički prikaz poboljšanja u JPT testu u dvije promatrane grupe ispitanika nakon drugog mjerenja, prednji i stražnji pristup, dob 66-80 godina (N=44)

Legenda: Grupa A – standardne vježbe + vježbe propriocepcije; Grupa B – standardne vježbe, I.mjerenje - prije početka programa vježbanja, 2.mjerenje - nakon završetka programa vježbanja

6. RASPRAVA

Cilj ovog ispitivanja bio je procijeniti učinke kombiniranog standardnog programa vježbanja uz dodatak vježbi propriocepcije na bol i funkcionalne sposobnosti u bolesnika s OA koljena.

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 66 ispitanika, u grupi A 31 (od toga 74% žene), te u grupi B 35 ispitanika (od toga 89% žene), podjednake dobi (grupa A 68,55 godina; grupa B 68,54 godina). Obje skupine dodatno su promatrane i uspoređene kroz dvije dobne skupine, od 50 do 65 godina (ukupno 32,3% osoba), te od 66 do 80 godina (ukupno 67,7%). Uzorak je u korelaciji s dosadašnjim istraživanjima u kojima je pokazano da žene, osobito iznad 55 godina, imaju veću prevalenciju OA koljena (277) (Srikanth VK 2005). Uspoređene su potencijalne razlike između skupina na određenom broju varijabli koje bi mogle utjecati na ishod liječenja, kao što su dob, spol, visina, težina, indeks tjelesne mase, trajanje bolesti, težina bolesti prema K-L ljestvici, prethodno već provođena fizikalna terapija i rehabilitacija, te prethodni pad. Izuzev BMI nije bilo statistički značajne razlike u varijablama između dvije grupe, a i razlika za BMI, iako statistički značajna bila je izrazito mala, tako da nije vjerojatno da je značajnije mogla utjecati na rezultat. Stoga, može se zaključiti da je uzorak ispitAnika bio dobro balansiran i da nije bilo eventualnih razlika, koje bi mogle utjecati na rezultate.

Kod pacijenata s OA koljena redovito vježbanje može utjecati na smanjenje boli i nestabilnosti te poboljšati propriocepciju, snagu i izdržljivost (122). Prema MOVE konsenzusu preporučeno je da vježbe za OA kuka ili koljena budu prilagođene individualno (136), odnosno da se provode ciljane vježbe za specifična i potencijalno-reverzibilna oštećenja koja su, na primjer, zajednička u bolesnika s OA koljena i za koje je poznato da su povezana s boli i nesposobnošću (122, 137, 138, 139, 140, 141). Obzirom na smjernice sigurnog i učinkovitog provođenja proprioceptivnih vježbi (147), ali i specifičnosti ispitanika uključenih u ovo istraživanje, u kineziterapijskom programu koristile su se jednostavnije propriocepcijske vježbe (pozicija, paralelno stajanje), ali koje su nužne u svakodnevnici. Ipak, progresija opterećenja osigurana je postepenim isključivanjem ili opterećivanjem pojedinih izvora aferentnih informacija, prvenstveno informacija iz zglobnih mehanoreceptora, vidnog sustava i unutrašnjeg uha, odnosno centra za ravnotežu.

U liječenju OA osoba starije životne dobi vrlo se često propisuju kineziterapijski programi koji se provode u vodi i na suhom. Glavni cilj takvih programa vježbanja jest očuvanje svakodnevne lokomotorne funkcije pacijenata s OA. Recentna meta-analiza u okviru koje je izvršena usporedba utjecaja vježbi u vodi i na suhom, ukazuje na vrlo slično djelovanje tih kineziterapijskih programa na svakodnevnu lokomotornu funkciju, mobilnost ili subjektivnu percepciju učinka provedenog programa. Autori naglašavaju da i vježbe

provedene na suhom i one provedene u vodi mogu značajno poboljšati svakodnevnu lokomociju osoba s OA zgloba koljena i kuka kao i njihovu subjektivnu percepciju o učinku provedenog programa vježbanja (278). Izneseno naglašava mogućnost istovremenog korištenja oba uvjeta vježbanja, bez opasnosti smanjenja učinka provedene kineziterapije. Nadalje, iako još nije empirijski potvrđeno, za pretpostaviti je da bi istovremeno provođenje vježbi na suhom i u vodi moglo rezultirati pozitivnim komplementarnim djelovanjem te dovesti do boljih rezultata u usporedbi sa isključivom provedbom kineziterapije na suhom ili u vodi. Dosadašnje spoznaje o sličnom djelovanju vježbi na suhom i u vodi činile su temelj istovremenog provođenja kineziterapijskog programa u vodi i na suhom, u okviru ovog istraživanja. U nekoliko studija proučavani su utjecaji vježbanja na poboljšanje statičke i dinamičke ravnoteže. Konvencionalne vježbe na suhom koje utječu na povećanje i poboljšanje mišićne snage i ravnoteže u starijih osoba, zastupljene su u svim preventivnim programima o kojima su rezultati publicirani (279, 280), no mnoge odrasle osobe ograničavale su svoje sudjelovanje u takvim programima te umanjivali svoju fizičku aktivnost zbog boli i straha od moguće nove ozljede. Takva smanjena aktivnost može progresivno ograničavati funkcionalnu mobilnost i socijalnu neovisnost (158, 159). Upravo, prednosti vodenog medija jesu aktivnosti ili vježbe koje su omogućene u ranim stadijima oporavka kada dolazi do aktivacije muskuloskeletnog i kardiovaskularnog sustava, dok je rizik za ozljeđivanjem nizak (281).

Većina istraživanja koja su provjeravala utjecaj kineziterapijskog programa koji se provodio na suhom ili u vodi predviđala su trenažni (kineziterapijski) period u trajanju od 4 tjedna (282, 283) do 18 tjedana (284, 285). Pri tome je broj kineziterapijskih (trenažnih) jedinica tjedno varirao od 1 (286) do 3 (282, 285, 287). Obzirom na planirano trajanje kineziterapijskog perioda vježbanja (u tjednima) kao i na planirani broj kineziterapijskih jedinica tjedno, dosadašnja istraživanja nude spoznaje o utjecaju kineziterapijskog vježbanja sa sveukupno 6 (286) do 54 kineziterapijskih jedinca (284, 285). Recentna meta analiza naglašava činjenicu da su rezultati značajno bolji ukoliko kineziterapijski program vježbanja uključuje minimalno 18 kineziterapijskih (trenažnih) jedinica. Obzirom da je osnovni (i jedini stručno kontrolirani) period vježbanja u okviru ovog istraživanja bio 12 dana, u interesu je studije bilo planirati što sveobuhvatniji program vježbanja kod obje skupine ispitanika (koji je podrazumijevao provođenje vježbi u vodi i na suhom), s ciljem postizanja prvih značajnih boljitaka i nakon samo 12 dana, sa sveukupno 20 kineziterapijskih tretmana (dva puta dnevno; jednom u bazenu i jednom na suhom). Također, dosadašnje spoznaje o trajanju pojedinog kineziterapijskog programa vježbanja osoba s OA koljena i kuka upućuju na prosječno trajanje od 30 (287) do 60 (283, 288, 344) minuta. Na tragu toga, sveukupno trajanje dnevne kineziterapije u okviru ovog istraživanja

iznosilo je 60 minuta (dva puta po 30 minuta). Obzirom da je prosječni boravak pacijenata s OA u rehabilitacijskoj ustanovi upravo dva tjedna, takva bi spoznaja uvelike unaprijedila svakodnevnu kliničku praksu u domeni terapije OA.

Potrebno je napomenuti da su nacrti istraživanja s kojima se unatrag petnaestak godina pratio utjecaj vježbi snaženja i vježbi ravnoteže u terapiji OA, predviđao istraživanje učinka izoliranih vježbi jakosti (289) ili izoliranih vježbi ravnoteže (290). Takva su istraživanja vrlo važna za detekciju specifičnosti utjecaja pojedine vrste kineziterapijskih vježbi u terapiji OA. Važnost naglaska na jednu vrstu vježbe poduprto je objavljenim istraživanjima (291, 292). Jedno objašnjenje nedostatka miješanog tipa vježbanja s različitim ciljevima u istoj trenažnoj jedinici može biti na molekularnoj razini, jer trening snaženja povećava miofibrilarni proteinski odgovor, a aerobni tip vježbi povećava sadržaj mitohondrija u mišićima. Taj je molekularni odgovor manji kad su oba tipa vježbi provođena unutar iste trenažne jedinice (293). Wilson i suradnici otkrili su da je veličina učinka hipertrofije mišića veća u treningu snaženja nego u zajedničkom treningu snaženja i izdržljivosti (294). Ipak, u kliničkoj se praksi vježbe snaženja i ravnoteže sve češće koriste istovremeno. Iz toga proizlazi potreba za izučavanjem njihovog komplementarnog djelovanja. U tom smislu, postoji niz studija koja su istraživala utjecaj tzv. kompleksnog kineziterapijskog programa vježbanja, koji se sastojao od vježbi snaženja, istezanja, ravnoteže, svakodnevnih motoričkih aktivnosti (npr. hodanje, vožnja bicikla i sl.) u terapiji osoba s OA (295, 296). Takvim pristupom međutim nije moguće sa sigurnošću utvrditi koliko su i jesu li dobivene promjene u simptomima OA rezultat vježbi snaženja, ravnoteže, istezanja ili bilo kojih drugih vježbi koje su bile sastavni dio kineziterapije kompleksne usmjerenosti. Moguće rješenje u istraživanju komplementarnog djelovanja vježbi snaženja i ravnoteže u terapiji OA moglo bi pružiti istraživanje u okviru kojeg bi se usporedio učinak izoliranog provođenja vježbi snaženja i provođenja jednakih vježbi snaženja uz dodatak vježbi ravnoteže. Takav bi nacrt omogućio detekciju razlika u učincima treninga koje su proizašle iz dodatka vježbi ravnoteže, već poznatim vježbama snaženja što je bila i svrha ovog istraživanja.

OA koljena, uz OA kuka jedno je od tri najonesposobljavajuća stanja uopće (297), a bol je dominantan simptom (24). U dosadašnjim istraživanjima dokazano je da kod pacijenata s OA koljena redovito vježbanje može utjecati na smanjenje boli (122). Sistemski pregledni radovi randomiziranih kliničkih istraživanja pokazuju da program vježbanja reducira bol i ograničenje u pacijenata s OA koljena, ali do danas optimalni program vježbama nije osmišljen (131, 291). U ovom istraživanju nije bilo statistički značajne razlike u intenzitetu boli u proteklih 7 dana mjereno VAS ljestvicom (0-100mm)

između grupa prilikom prva dva mjerenja no prilikom trećeg mjerenja, odnosno nakon 3 mjeseca, pokazana je tendencija daljnjeg pada u intenzitetu boli ispitivane grupe. Ako bi raspodijelili ispitanike u dvije dobne skupine tada je statistički značajna razlika između grupa bila jedino u dobnoj skupini od 66 do 80 godina u korist ispitivane grupe nakon 3 mjeseca. Inače, korištena veličina uzorka nije mogla rezultirati pogreškom lažno negativnog rezultata zbog same činjenice da postoji statistički značajna razlika (p=0,05) odnosno što govori u prilog da je statistička snaga istraživanja dovoljna. Nije bilo statistički značajne razlike u utjecaju boli na ASŽ između dviju grupa, no unutar obje grupe zabilježen je kontinuirani pad utjecaja boli na aktivnosti svakodnevnog života, s većom tendencijom smanjenja utjecaja boli u ispitivanoj skupini. Detaljnijim pregledom i raspodjelom u dvije dobne skupine, u dobnoj skupini od 66 do 80 godina zabilježeno je značajno smanjenje utjecaja boli na aktivnosti svakodnevnog života, što se podudara i sa značajnom razlikom i u intenzitetu boli u proteklih 7 dana izmjereno nakon 3 mjeseca.

Juhl i sur smatra da bi cjelokupni pozitivan učinak vježbi na smanjenje boli, promatrano na VAS ljestvici (0-100mm), trebao iznositi minimalno 8,5mm. Međutim, postoji razlika prilikom usporedbe programa vježbanja u kojem se provodi samo određi tip vježbi u usporedbi s miješanim programom vježbanja u korist uporabe samo jednog tipa vježbi. Primjerice, slojevita analiza pokazala je da je program vježbanja fokusiran na snaženje mišića kvadricepsa pokazao djelotvorniji učinak u redukciji boli nego programi kojima se postiže poboljšanje mišićne snage muskulature donjih ekstremiteta općenito (297). Općenito smanjenje boli nakon vježbanja, a posljedično tome i smanjenje nesposobnosti, moglo bi biti povezano s mehanizmom kontrole hoda (periferno smanjenje aktivnosti vlakana za bol zbog aktivnosti motornog neurona) ili s otpuštanjem endorfina iz SŽS. Oba objašnjenja povezana su s količinom vježbanja (3 puta tjedno, najmanje 12 nadziranih treninga) (298, 299), a ona se čini važnim čimbenikom za ublažavanje boli i smanjenje nesposobnosti (213, 300). Programi koji se sastoje od 3 ili više trenažnih jedinica tjedno učinkovitiji su u redukciji boli od programa s 2 ili manje trenažnih jedinica (297). Međutim, neki autori su našli da veći intenzitet vježbanja nije doveo do većeg učinka na smanjenje boli i nesposobnosti (213, 300). Dodatno, sama učinkovitost vježbanja u smanjenju boli nije povezana s težinom bolesti (297).

U ovom istraživanju, unutar obje grupe zabilježeno je značajno smanjenje GOABB u proteklih 7 dana mjereno VAS ljestvicom (0-100mm) u odnosu na prvo mjerenje, no u ispitivanoj grupi zabilježen je kontinuirani pad kroz 3 mjeseca, dok je u kontrolnoj grupi prosječna ocjena između drugog i trećeg mjerenja ostala ista. Kod raspodjele ispitanika u dvije dobne skupine između dviju grupa pokazalo se da je značajno smanjenje bilo samo

unutar dobne skupine od 66 do 80 godina, a što se opet podudara s već ranije navedenim razlikama iskazanim za bol i utjecaj boli u toj skupini. GOABL nije pokazala značajne razlike između dviju grupa, dok je unutar obje grupe zabilježeno statistički značajno poboljšanje liječnikove ocjene u odnosu na dva mjerenja. GOABB se često koristi u kliničkoj praksi u utvrđivanju promjena kliničkog statusa (301), iako je njeno korištenje kritizirano zbog mogućeg utjecaja drugih čimbenika na zdravstveni status te subjektivnu pristranost (301, 302). S druge strane, klinički testovi daju objektivne pokazatelje kliničkog nalaza pacijenata, ali ne uključuju perspektivu pacijenta (303). Odgovor pacijenta s OA na terapijsku intervenciju može se utvrditi korištenjem OARSI kriterija, kako kod OA kuka ili koljena, tako i kod OA druge lokalizacije. Prema OARSI dostupnim protokolima kada se VAS koristi za ispitivanje GOABB poboljšanje od barem 20% nužno je kod pacijenata s OA koji su liječeni nefarmakološkim intervencijama (303). Ukoliko se koristi VAS (0-100mm) ljestvica odgovor se može uspoređivati u „normaliziranim jedinicama“ (NU = normalized unitis), te tada 1mm na VAS ljestvici odgovara 1NU. Pacijent se smatra „responder“ ukoliko je nakon terapije redukcija u boli zamjetna (za ≥45% ili ≥20NU) ili ako postoji umjereno poboljšanje u barem dvije od slijedeće tri kategorije, bol (≥15% ili 10-19NU), funkcionalnost (≥30% ili ≥15NU), globalna ocjena (≥35% ili ≥10NU). Ako pacijent ne stekne uvjete da bude „responder“ klasificira se kao „non-responder“ (304). Kada bi dobivene rezultate ovog istraživanja usporedili s OARSI preporukama za odgovor bolesnika na terapijsku intervenciju tada bi rezultati ispitivane skupine pokazali znatno poboljšanje u smanjenju boli u odnosu na kontrolnu skupinu. Nakon 3 mjeseca u ispitivanoj grupi poboljšanje je bilo zamjetno, a ukoliko bi podijelili grupe prema dobi isti rezultat bio bi unutar dobnih granica od 66 do 80 godina. Umjereno poboljšanje u smanjenju boli zabilježeno je unutar obje skupine nakon završetka programa vježbanja (nakon drugog mjerenja), odnosno unutar skupine od 66 do 80 godina te od 50 do 65 godina nakon 3 mjeseca. Usporedbom GOABB bilježi se umjereno poboljšanje kroz sva mjerenja, a ponajviše nakon 3 mjeseca u ispitivanoj grupi, dok u kontrolnoj skupini prema OARSI preporukama nije bilo poboljšanja. Kombinacijom dobivenih odgovora u dvije kategorije odgovor pacijenata na terapijsku intervenciju prema OARSI kriterijima jedino je za ispitivanu grupu nakon 3 mjeseca bio visok, osobito za skupinu od 66 do 80 godina. Ako bi utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života promatrali kao procjenu funkcije, tada bi odgovor na terapijsku intervenciju u ispitivanoj grupi bio umjeren, što bi doprinijelo sveukupnom zaključku općenito o boljem terapijskom odgovoru ispitivane grupe u ovom istraživanju za bol i GOABB.

U ocjeni učinka liječenja OA koljena koriste se bolest-specifični instrumenti ili generički instrumenti (305, 306). Radi se o upitnicima s više domena. Postoji nekoliko

bolest-specifičnih upitnika za OA zglobova nogu, od kojih su najčešće primjenjivani WOMAC upitnik (242), korišten i u ovom istraživanju, te Lequesne-ov algofunkcijski upitnik (307). Iako bi se očekivalo da su bol i fizička funkcija povezani, ekspertne skupine smatraju da su oni dovoljno različiti da bi se moglo provesti neovisno ispitivanje (304, 308). U WOMAC upitniku naglašena je razlika među pojedinim varijablama (309). U ovom istraživanju u WOMAC upitniku nije bilo statistički značajne razlike između dviju grupa niti za ukupan rezultat, niti za pojedinačne kategorije, kao ni u usporedbi dviju dobnih skupina. Nalaz možemo interpretirati kao inkonkluzivan. Naime, pri toj je ocjeni važna teorijska i klinička relevantnost razike od 6,1 (11%) boda na WOMAC ljestvici. Angst i sur. su, u recentnom istraživanju, minimalnu kliničku razliku ukupne vrijednosti WOMAC upitnika odredili na temelju bolesnikove ocjene o poboljšanju i ona iznosi 11-15 bodova (310). Doganay i sur. su 2016. prikazali minimalnu klinički relevantnu razliku ukupnog WOMAC rezultata u bolesnika s osteoartritisom koljena iz rezultata dvije jedine prihvatljive studije koje su pronašli, a ta je margina određena na 11,5 ukupnog WOMAC rezultata (311). Nadalje, Escobar je za osteoartritis koljena odredio minimalnu klinički relevantnu razliku ukupnog WOMAC na 15 bodova (312). Sveukupno uzevši, razlika dobivena u ovom istraživanju (6,1) je značajno manja od tih graničnih vrijednosti, te time postoji vrlo mali rizik od lažno negativnog zaključka, čime se može zaključiti da je korištena veličina uzorka u ovom istraživanju dostatna po valjanosti zaključivanja. U istraživanju Hmamouchija i sur koji su ispitivali odgovor u WOMAC upitniku nakon primjene nesteroidnih protuupalnih lijekova, smanjenje ukupnog rezultata WOMAC upitnika za 16% od osnovne linije (Likert skala) bilo je povezano s visokim stupnjem poboljšanja, te je pokazano da ta granična vrijednost ima dobru točnost i može biti prikladna za uporabu u tumačenju rezultata kliničkih ispitivanja, kao i u kliničkoj praksi (313). U ovom istraživanju u obje grupe nađena su značajna poboljšanja svih pojedinih varijabli WOMAC upitnika, s tim da su u ispitivanoj grupi ta poboljšanja bila značajno veća. Obje grupe imale su smanjenje ukupnog WOMAC rezultata za više od 16%, odnosno to je smanjenje u ispitivanoj grupi bilo još i veće nakon 3 mjeseca (24%) (kontrolna grupa 6%). Uspoređujući rezultate prema dobnim grupama smanjenje ukupnog WOMAC rezultata bilo je znatno veće u ispitivanoj skupini dobi 50-65 (>16%), dok je u skupini 66-80 smanjenje >16% zabilježeno nakon vježbanja u kontrolnoj grupi te nakon tri mjeseca u ispitivanoj grupi. Prema Tubachu i sur minimalno klinički značajno poboljšanje za četverotjedno razdoblje praćenja bolesnika s OA koljena za funkciju (17 pitanja WOMAC upitnika na Likertovoj ljestvici) iznosi -9,1, odnosno 26% (314), što je poboljšanje postignuto u ovom istraživanju jedino u dobnoj skupini 50-65 godina kod oba mjerenja, iako ne i za cijelu grupu. U istraživanjima usmjerenim na primjenu terapijskih vježbi u bolesnika s OA koljena i kuka najčešće je utvrđen mali do srednji učinak na bol i

funkciju (ES, engl. effect size od 0,2 do 0,6) (315). Isto je nađeno i u ovom istraživanju. Takvi rezultati usporedivi su s učincima farmakološkog liječenja (316), no treba naglasiti da, za razliku od vježbi farmakološko liječenje često nije povezano s poboljšanjem funkcije, a ima i potencijalno ozbiljne nuspojave, osobito pri dugotrajnom uzimanju nekih lijekova (npr. nesteroidni protuupalni lijekovi – NSAIL) (317).

Harrison i sur. došli su do zaključka da je kod osoba s OA koljena vlastito uvjerenje u funkcionalnost važan čimbenik koji potom utječe na samu izvedbu (318). U svrhu mjerenja samoprocjene (percepcije) ravnoteže u pojedinim situacijama u ovom istraživanju korišten je ABC upitnik. Prevalencija i intenzitet straha od pada je visoka i nije ograničena samo na one koji su već imali iskustvo pada (319, 320). Percepcija sigurnosti ravnoteže, koja se bazira na Bandurinoj teoriji samoučinkovitosti, definirana je kao uvjerenje pojedinca u sposobnost da može izvesti određenu aktivnost ili radnju (321). Smanjenje nečije percepcije sigurnosti u njegovu ili njezinu ravnotežu može ometati kretanje i integraciju u zajednicu koliko i neki fizički nedostatak (243, 245). Dakle, vlastita percepcija sigurnosti prilikom kretanja važan je indikator funkcionalne mobilnosti i samostalnosti kod starijih osoba, a samonametnuta ograničenja u obavljanju aktivnosti zbog nesigurnosti, zauzvrat, može ubrzati pogoršanje u održavanju ravnoteže (322). U pilot-istraživanju osoba s OA koljena koje se osjećaju nesigurne prilikom svakodnevnih kretanja pokazuju veći stupanj boli i veći utjecaj boli na svakodnevni život, lošije rezultate u testovima dinamičke ravnoteže kao i manji opseg kretnji u koljenskom zglobu (323). Rezultati ABC upitnika u ovom istraživanju su se pokazali značajno boljim nakon 3 mjeseca u korist ispitivane grupe. Ispitivana grupa također je pokazala tendenciju boljih rezultata kroz sva mjerenja i podijeljeno po dobnim grupama, dok su u kontrolnoj grupi zabilježeni i neki lošiji rezultati i to nakon 3 mjeseca promatrano cijelu grupu, te grupu od 66 do 80 godina i nakon završenog programa vježbanja u grupi od 50 do 65 godina. Jedna od većih posljedica straha od pada je ograničenje aktvinosti, što je samo za sebe rizični faktor za pad, jer može dovesti do mišićne atrofije te smanjenja fizičkog funkcioniranja i sveukupnog zdravlja (324). Strah od pada može također ugroziti i kvalitetu života, ograničenjem socijalnih kontakata ili provođenja slobodnih aktivnosti (319, 320). Pretpostavka je da strah od pada sam za sebe nije destruktivan ukoliko ne vodi do sjedilačkog načina života ili ograničenja važnih aktivnosti, interferira s dobrom procjenom i/ili preokupira vlastite misli. Iako neki stupanj straha od pada može biti i koristan, jer dovodi do povećanog opreza prilikom kretanja u nekim ekstremnim situacijama postaje problem jer ograničava osobu u kretanju ili dovodi do anksioznosti koja ometa provođenje uobičajenih aktivnosti. Uvijek treba imati na umu da osobe mogu ograničavati aktivnosti i zbog drugih razloga, a ne samo zbog straha od pada (244).

Pokazalo se da su rezultati ABC upitnika bolji prediktor individualne uključenosti u redovne tjelesne i socijalne aktivnosti od stvarnih mjera tjelesne izvedbe između starijih osoba te ostaje stabilno kroz 12 mjeseci kod visoko funkcionalnih starijih osoba (248). Prema Lajoie i sur granični rezultat od 67% na ABC ljestvici pokazuje znatan rizik od pada (247). U ovom istraživanju prosječni rezultati obje grupe kroz sva mjerenja pokazali su niže vrijednosti, dok se prosječni rezultat ispitivane grupe u skupini od 50 do 65 godina jedini približio toj vrijednosti u trećem mjerenju (66,2%). Prema Myersu i sur rezultati niži od 50% ukazuju na nisku razinu tjelesne funkcionalnosti, između 50 i 80% na umjerenu razinu finkcionalnosti između starijih u staračkim domovima te kod osoba s kroničnim zdravstvenim problemima, dok rezultati iznad 80% upućuju na visoko funkcionalne, obično fizički aktivne starije osobe, te je taj rezultat moguće postići kroz vježbu i rehabilitacijsko liječenje (248). U ovom istraživanju kod inicijalnog mjerenja ukupno je 5 (8%) pacijenata imalo rezultat iznad 80% (grupa A 6%, grupa B 9%). Po završetku programa vježbanja u obje grupe zabilježen je porast ispitanika s takvim rezultatom i to u ispitivanoj grupi na 23%, a u kontrolnoj grupi na 11%. Nakon 3 mjeseca taj broj u obje grupe bio manji, i to u grupi A 19%, a u grupi B 5%.

Bol zajedno sa zakočenosti zgloba, nestabilnosti, oticanjem ili mišićnom slabošću vodi do fizičke, ali i psihološke onesposobljenosti te smanjene kvalitete života (24). U literaturi postoje brojna istraživanja kvalitete života i pojedinih aspekata koji tu kvalitetu čine, kao i brojni instrumenti kojima se zahvaća i mjeri konstrukt kvalitete života povezan sa domenom zdravlja. Upitnik SF-36 je poznat i vrlo često primjenjivan upitnik zdravstvenog statusa širom svijeta, a pokazao se vrlo primjenjiv i kod istraživanja zdravstvenog statusa starijih osoba (325). U ovom istraživanju nije bilo značajnih razlika niti u jednoj sastavnici SF-36 upitnika između dviju grupa, kao niti unutar podjele u dvije dobne skupine. Subjektivna kvaliteta života se smanjuje u funkciji dobi, ali ostaje u okviru očekivanih vrijednosti (60-80%tnog maksimuma) kod svih skupina osim kod starijih od 70 godina. Poznato je da ljudi precjenjuju subjektivnu kvalitetu vlastitog života u odnosu na kvalitetu života drugih ljudi. Kroz životna razdoblja mijenja se i važnost pojedinih čimbenika koji doprinose predviđanju ukupnog zadovoljstva životom. Smanjeno zadovoljstvo jednom domenom djelomično se kompenzira nešto većim zadovoljstvom nekom drugom. Psihičko zdravlje pokazalo se važnim aspektom kvalitete života tijekom čitavog životnog vijeka (326). U meta-analizi Tanake i sur nađeno je da vježbanje kod osoba s OA koljena općenito poboljšava ukupni rezultat SF-36 upitnika, kao i rezultat fizičkog funkcioniranja (PF) te ograničenja zbog fizičkog zdravlja (RP). Umjerena kvaliteta dokaza pokazana je za poboljšanje rezultata za tjelesnu i mentalnu komponentu upitnika u odnosu na kontrolne ispitanike s drugim intervencijama (327). U ovom istraživanju u obje

grupe postignuto je podjednako poboljšanje u obje sastavnice upitnika (fizičko i mentalno zdravlje), a tendencija najvećem poboljšanju pokazala se upravo za ograničenje zbog fizičkog zdravlja (RP) za ispitivanu grupu, ali i za ograničenje zbog emocionalnih problema (RE) za obje grupe i to nakon 3 mjeseca. Razlog tome može biti, poput WOMAC upitnika, uključivanje domene fizičke funkcije, a upravo su poboljšani rezultati za PF, ali i RP visoke razine dokaza u grupi koja je vježbala, u odnosu na kontrolnu grupu (327).

Često spominjani rizični faktori za nastanak OA koljena, ali i za pogoršanje već utvrđene patologije jesu smanjena mišićna snaga (328) i smanjena mišićna masa (mišićna atrofija ili sarkopenija) (329). Upravo iz tih razloga kineziterapijski programi kod osoba sa OA vrlo često uključuju vježbe snaženja, jer one doprinose poboljšanju mišićne snage i mase (330), te usporavanju pojavu sarkopenije (331). Jačanje mišića, odnosno aktivnih stabilizatora zgloba rasterećuje tzv. pasivne zglobne stabilizatore (ligamente i hrskavice) i smanjuje pritisak na zglobna tijela što usporava pojavu ili pogoršanje degenerativnih promjena u zglobu (331). U ovom istraživanju u manualnom mišićnom testu nije bilo značajnih razlika između grupa u dva mjerenja, a unutar obje grupe zabilježeno je podjednako poboljšanje po završetku provođenja rehabilitacije (grupa A 7,81%, grupa B 7,95%). Slični rezultati dobiveni su i usporedbom po dobnim skupinama. Iako mnoge studije izvještavaju o odnosu između mišićne snage i propriocepcije kod osoba s OA koljena, rezultati su sveukupno proturječni. Pojedinci sa i bez OA istih dobnim skupina, imaju slične sposobnosti generiranja sile, no nema odnosa između snage kvadricepsa i hamstringsa te propriocepcije, niti između propriocepcije i dobi (332). Shakoor i sur navode da nema poveznice između snage i proprioceptivne točnosti (333), dok su Peixoto i sur ustanovili da nema značajnijih odnosa između mjera proprioceptivne točnosti i mišićne izvedbe kvadricepsa i hamstringsa te osobito da nema utjecaja dobi na ovim varijablama u starijih žena s OA koljena (334). Opadanje mišićne mase povezano s dobi ili stanjem senzomotornog sustava može doprinijeti smanjenoj ravnoteži i stabilnosti za vrijeme hoda. MacRae i sur. zabilježili su mišićnu slabost u abduktorima kuka, ekstenzorima i fleksorima koljena te dorzifleksorima stopala koja je povezana s povećanim rizikom za pad u starijih osoba (335).

Kontraktura koljena je posljedica razvoja i pogoršanja OA, a u konačnici povećava nesposobnost bolesnika, stoga je nužno povećati i očuvati opseg pokreta (317). Opseg pokreta validiran je i reproducibilan način mjerenja funkcije zgloba, a ograničenje opsega pokreta sudjeluje u oko 25% onesposobljenosti bolesnika s OA koljena (138). Runhaar i sur su u sistematskom pregledu, koji evaluira utjecaj provođenja vježbi na razne varijable kod osoba s OA koljena, uočili da je opseg pokreta jedna od najmjerljivijih kategorija. U

usporedbi svih grupa, samo je 29% pokazalo značajno poboljšanje opsega pokreta nakon vježbanja, što odstupa od rezultata ovog istraživanja gdje je poboljšanje nakon završetka istraživanja evidentirano kod većine ispitanika u obje grupe. Unutar obje grupe ispitanika zabilježeno je značajno povećanje opsega pokreta u odnosu na dva mjerenja ($p<0,001$), ali razlike između grupa nije bilo. Rezultati se nisu značajno razlikovali niti nakon podjele po dobnim skupinama (336). Minimalan opseg fleksije koljena potreban za hodanje je 70°, za hod po stubama 83°, a za ustajanje iz stolca 93°(337). Prosječne vrijednosti fleksije koljena unutar grupa u ovom istraživanju kretale su se od 104°do 117°. Fleksijski kut tijekom ciklusa hoda pokazao je razlike između pacijenata s OA i zdravih ispitanika. Nije bilo velikih razlika u obliku fleksijskog kuta. Osobe s OA koljena imale su manji opseg pokreta tijekom ciklusa hoda od zdravih ispitanika. Zamijećena je velika razlika između amplitude fleksije koljena tijekom 25-50% faze te 65-80% faze hoda (338). U meta-analizi Runhaara i sur studije koje su mjerile ukupni opseg pokreta od maksimalne fleksije do maksimalne ekstenzije u 75% (9 od 12 studija) nije bilo značajne promjene prije i poslije intervenicje. U studijama koje su mjerile samo fleksijsko oštećenje u 43% (3 od 7 studija) nađene su značajne promjene, a u svim studijama (ukupno 5) koje su mjerile ekstenzijsko oštećenje kao mjeru opsega pokreta bilo je značajne promjene prije i poslije intervencije. To bi moglo upućivati da je smanjenje ekstenzijskog oštećenja, kao rezultat vježbanja, pokazatelj poboljšanja boli i funkcije kod OA koljena, no niti jedna od studija uključenih u ovu meta analizu nisu ispitivali međusobnu povezanost promjene opsega pokreta i promjene u boli i funkciji (336).

Klinički testovi ispitivanja ravnoteže mogu pripomoći u procjeni rizika za pad, i/ili odrediti potrebu provođenja rehabilitacije ravnoteže kao i osnovni uzrok poremećaja ravnoteže. Sustavni pristup kliničkom ocjenjivanju ravnoteže može pomoći u diferenciranju različitih vrsti poremećaja ravnoteže. Primarni cilj kliničkog ocjenjivanja ravnoteže je identificirati postoji li ili ne problem ravnoteže i određivanje osnovnog uzroka poremećaja ravnoteže. Ona ispitivanja koja određuju između različitih tipova i uzroka poremećaja ravnoteže mogu također pridonijeti određivanju tipa intervencije u liječenju poremećaja ravnoteže (339). Klinički testovi mogu se podijeliti prema tri glavna pristupa: funkcionalni upitnici, sustavni/fiziološki upitnici, kvantitativni upitnici. Funkcionalni upitnici korisni su u dokumentiranju statusa ravnoteže i promjena koje se dogode nakon intervencije (340). Klinički upitnici ravnoteže su lagani za uporabu, ne zahtijevaju skupu opremu, obično su lagani za administraciju i također se pokazalo da su prediktivni u riziku za pad, a time i potrebu za terapijom (341, 342). Ipak, takvi rezultati su subjektivni, pokazuju maksimalni učinak, te uobičajeno nisu dovoljni za mjerenje malog napretka ili pogoršanja u ravnoteži osobe (343). Najveće ograničenje takvog pristupa je da ne može

specificirati koji tip poremećaja ravnoteže osoba ima kako bi se prema tome moglo usmjeriti liječenje. Sustavni pristup koristan je kada je svrha ispitivanja određivanje osnovnih uzroka poremećaja ravnoteže s ciljem efektivnog liječenja (340). Na žalost, sva ispitivanja ravnoteže su relativno usmjerene mjere kompleksnog motoričkog ponašanja i kao i sva subjektivna ispitivanja mogu lako biti pod utjecajem pristranosti ispitanika. Idealne metode procjene ravnoteže koje pružaju objektivne rezultate su kvantitativna mjerenja. Napredak u računalnoj tehnologiji učinio je takva mjerenja sve praktičnijima za klinička okruženja (339). U pilot-istraživanju kod bolesnika s OA koljena osobe koje imaju iskustvo pada pokazale su značajno lošije rezultate u procjeni boli i osjećaju sigurnosti u kretanjima, dok su rezultati ispitivanja funkcionalne sposobnosti i ravnoteže pokazali trend lošijih rezultata, iako nije dosegnuta statistička značajnost (344). U ovom istraživanju korišteni su klinički funkcionalni testovi ispitivanja ravnoteže poput TUG i Tinetti testa.

TUG test je važan za procjenu smanjene kvalitete hoda zbog boli, mišićne slabosti, te smanjene mišićne izdržljivosti i propriocepcije (344). U ovom istraživanju u TUG testu nije bilo razlike između dviju grupa kroz dva mjerenja, a nije je bilo niti nakon podjele po dobi. Zdrave osobe obično završe test u vremenu kraćem od 10 sekundi. Ukoliko je rezultat manji od 20 sekundi smatra se da je ispitanik dobre pokretljivosti, a ako iznosi više od 30 sekundi upućuje na nemogućnost samostalnog kretanja i potrebu korištenja odgovarajućeg pomagala. Ujedno rezultat veći od 14 sekundi ukazuje na povećani rizik od pada (345). Unutar obiju grupa u istraživanju je zabilježeno značajno poboljšanje rezultata između dvaju mjerenja, a svi prosječni rezultati bili su vrijednosti između 9,6 i 14,5 sekundi. Prema prijašnjim istraživanjima TUG test predviđa sposobnost pacijenata da sami izađu sigurno van kuće i funkcioniranje u drugim okolnostima (345). Prema OARSI smjernicama TUG test je jedan od pet osnovnih testova tjelesne funkcije koji se preporuča u evaluaciji osoba s OA kuka i koljena (346), a prema Dobsonu i sur TUG test je pokazao najbolju razinu dokaza među svim „sit to stand“ testovima za OA kuka i koljena (347). Srednja vrijednost TUG testa u istraživanju Giladi i sur (10.9 ± 3.6 s) bila je niža nego kod osoba koje nemaju tih poteškoća (8.1 ± 1.3 s), a žene su pokazale lošiji rezultat od muških sudionika (11,3 u odnosu na 10,2 s). Osobe s nedvojbenim OA koljena imali su lošiji TUG rezultat od onih s dvojbenim OA (14,3 s u odnosu na 8,5 s) (348). Minimalna detektabilna promjena kod osoba s radiografskim stupnjem do 3 prema Kellgrenovoj i Lawrenceovoj ljestvici u TUG rezultatu je 1,14 s (262). U ovom istraživanju u obje grupe došlo je do poboljšanja rezultata za više od 2,2 sec (uz izuzetak kontrolne grupe, dobne skupine 50-65; 1,4sec). Prisutnost boli u koljenu i slabosti mišića kvadricepsa povezani s OA koljena (78, 349) mogu objasniti lošiji TUG rezultat u usporedbi sa zdravim starijim odraslim osobama.

Prema psihometrijskim osobinama, prikladna mjera za evaluaciju ravnoteže kod starijih osoba koji žive u zajednici je uz TUG i Tinetti test (ravnoteža) (350). Prema studiji Curcia i sur Tinetti test je značajno povezan s mišićnom masom i snagom u ne-institucionaliziranih starijih osoba te je na taj način moguće identificirati starije osobe sa sarkopenijom koje imaju visoki rizik za pad (351). U ovom istraživanju između dviju grupa postoji statistički značajna razlika u drugom mjerenju za ukupni rezultat uz prosječno podjednaka poboljšanja unutar obje grupe (p=0,01, grupa A 5,69%, grupa B 7,37%). Sličan rezultat dobiven je i usporedbom unutar dobne skupine od 66 do 80 godina (p=0,01, grupa A 8,67%, grupa B 10,10%), dok usporedbom unutar dobne skupine od 50 do 65 godina nije bilo statistički značajne razlike. Ipak se rezultati zbog malog uzorka i vrlo bliskih poboljšanja nakon intervencije (%), trebaju uzeti s dosta opreza. Općenito, osobe s rezultatima između 19 i 24 imaju rizik za pad, dok su oni s rezultatom nižim od 19 imaju vrlo visokim rizikom za pad (352). Prema Faberu i sur je minimalna detektabilna promjena za Tinetti test koja se smatra pouzdanom je 0,8 (353), što je rezultat postignut u obje grupe u ovom istraživanju, uključujući i grupe podijeljene prema dobi, ali uz izuzetak kontrolne grupe, dobne skupine 50-65 (0,7).

Mjerenje posturalne kontrole važna je stavka u procjeni pedijatrijske, gerijatrijske i atletske populacije za uspostavljanje razine neuromuskularne funkcije s ciljem prevencije ozljeda i rehabilitacije (272). Posturalna kontrola može biti statička (pokušaj održavanja pozicije tijela s minimalnim kretnjama) ili dinamička (održavanje stabilne baze za vrijeme kretanja) (354). Statička posturalna kontrola obično se kvantificira instrumentalnim mjerenjima utjecajem reakcijskih sila ili manje sofisticiranim ne-instrumentalnih mjerenjima. Kliničar ili istraživač može procijeniti statičku posturalnu kontrolu tražeći od pojedinca da zadrži stacionaran položaj dok stoji na jednoj ili obje noge (355), kao što je primjerice poznati modificirani Rombergov test, opisan od Freemana još 1965.godine (356). Većina statičkih kliničkih testova ravnoteže, kao što je FICSIT-4, korišten u ovom istraživanju, je prikladna u kliničkim okvirima, jer se mogu provesti lako i brzo (256). Prema Thomasu i sur samoučinkovitost, gubitak osjeta, izdržljivost ekstenzornih mišića trupa te brzina nogu važni su u izvedbi FICSIT-4 testa (357). U dvjema studijama ispitivano je stajanje na jednoj nozi te su rezultati kod osoba s OA koljena (24-42 sec) bili izrazito lošiji nego kod zdrave kontrole (50-66 sec) (358). U ovom ispitivanju, kao dio FICSIT 4 testa, proučavana je mogućnost stajanja na jednoj nozi kao i sposobnost zadržavanja na njoj kroz period od 10 sekundi. Prilikom početnog ispitivanja 30% ispitanika nije uopće bilo u mogućnosti stajati na jednoj nozi niti kroz period 1-3 sekundi, a 30% je tek bilo sposobno izdržati 10 sekundi. U studiji Kim i sur korišten je tandem test u ispitivanju statičke ravnoteže te je pokazano da su osobe s OA koljena imale lošije rezultate u odnosu na

zdravu kontrolnu skupinu, s 11% muških i 17% ženskih osoba koje su mogle zadržati tandem položaj kroz 10 sekundi (359). U ovom istraživanju sveukupno je 48% ispitanika na početku ispitivanja moglo zadržati tandem položaj kroz 10 sekundi s otvorenim očima, dok je samo 12% to moglo i sa zatvorenim očima. U ovom istraživanju u FICSIT testu nije bilo razlike između dviju grupa, dok su unutar obje grupe zabilježena statistički značajna poboljšanja ($p<0,001$). Značajna su bila poboljšanja i prilikom podjele po dobnim skupinama, no ono je bilo nešto veće za dobnu skupinu od 66 do 80 godina (grupa A 16,11%, grupa B 17,04%) u odnosu na skupinu od 50 do 65 godina (grupa 7,32%, grupa B 4,25%).

Dinamička posturalna kontrola često uključuje funkcionalne zadatke tijekom kojih nije ugrožena baza oslonca. Prednost procjene dinamičke posturalne kontrole čine dodatni zahtjevi propriocepcije, opsega pokreta (ROM) i snage kako bi se održao uspravni stav tijela i stabilnost. SEBT je primjer jednog takvog testa (257). SEBT je osjetljiv test kod muskuloskeletnih poremećaja, poput kronične nestabilnosti gležnja (267), smanjenja snage kvadricepsa (360), te patelofemoralnog bolnog sindroma (361). Unatoč različitom iskustvu ispitivača ispitivanje dinamičke posturalne kontrole ima izvrsnu pouzdanost između ispitivača, i za maksimalne i prosječne vrijednosti te za normalizirane i nenormalizirane vrijednosti (362, 363). Važno je prilikom korištenja SEBT testa normirati rezultate korištenjem duljine noge kako bi usporedbe između pojedinaca ili grupa bile valjane. SEBT zahtjeva neuromuskularnu kontrolu kroz pravilno pozicioniranje zgloba kao i snagu okolne muskulature kako bi bio omogućen i zadržan potrebni položaj kroz test (257). U studiji Earla i sur osobe s patelofemoralnim bolnim sindromom imale su značajno lošiju izvedbu SEBT testa u usporedbi s kontrolnom grupom. Također, osobe s patelofemoralnim bolnim sindromom su nakon 6 tjedana strukturirane rehabilitacije pokazale poboljšanje u SEBT testu (361). U ovom istraživanju između grupe A i B nije bilo statistički značajne razlike u STAR testu niti za jedan smjer promatrano u dva mjerenja. Međutim, obje grupe su pokazale statistički značajno poboljšanje u svim smjerovima promatrajući rezultate unutar grupe. U obje grupe najznačajniji napredak zabilježen je u posteromedijalnom smjeru (grupa A 44,2%, grupa B 21,4%) kao i u susjednim smjerovima, posteriornom (grupa A 25,8%, grupa B12,0%) te medijalnom (grupa A 25,3%, grupa B 14,4%). U grupi A nađna je tendencija većem poboljšanju rezultata za sva mjerenja. Earl i Hertel otkrili su da je mišićna aktivnost, praćena elektromiografijom, značajno različita u različitim smjerovima izvedbe testa. Aktivnost vastus medijalisa bila je znatno veća tijekom prednjeg za razliku od svih drugih smjerova, dok je aktivnost vastus lateralisa bila najmanja tijekom lateralnog dometa. Aktivnost medijalnog dijela hamstringsa pokazala se većom tijekom anterolateralnog dometa nego prednjeg, anteromedijalnog i medijalnog. EMG aktivnost biceps femorisa bila je najveća tijekom stražnjeg, posterolateralnog i lateralnog dometa

nego kod prednjeg i anteromedijalnog dometa. Takva saznanja mogla bi kliničaru biti od koristi kod odluke koji smjer koristiti kao vanjsku mjeru kod osoba sa specifičnim oštećenjima mišićne snage (270). U dosadašnjim studijama varijacije u opsegu pokreta nisu utjecale na izvedbu testa. Smatra se da se zbog smanjenog opsega pokreta jednog zgloba povećava opseg pokreta drugog zgloba kako bi se postigao traženi cilj i izveo maksimalni traženi pokret (257). Najveći opseg pokreta, odnosno fleksija u koljenu, potrebna je tijekom izvedbe anteromedijalnog smjera. Tijekom izvedbe prednjeg, anteromedijalnog, medijalnog i posteromedijalnog smjera potreban je veći stupanj fleksije u koljenu nego pri anterolateralnom smjeru. Fleksija u koljenu bila je najmanja posterolateralnom i lateralnom smjeru (364). Prema istraživanju Thorpa i Ebersolea kod mladih sportaša poboljšanja u posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru su rezultat poboljšanja neuromišićne kontrole i dinamičke ravnoteže, a manje su povezani s snagom mišića. Stoga, mišićna aktivacija i propriocepcija imaju veću korelaciju sa SEBT izvedbom nego sama snaga (365). Prema Robinsonu i Gribbleu, koji su također radili istraživanje na mladim osobama poboljšanja u SEBT testu također nisu vezana za snagu mišića ili sržnu stabilnost nego povećanjem fleksije u koljenu i kuku na stojećoj nozi (275). Za dobru ravnotežu bitno je više sustava (vestibularni, vizualni i somatosenzorični) koji svojim utjecajem djeluju na posturalne promjene. Ako je jedan od tih sustava ograničen tada će i rezultati SEBT testa biti lošiji (366) što treba imati na umu.

U ispitivanju funkcije somatosenzornog sustava u ovom istraživanju korišten je JPT test, odnosno test ispitivanja položaja zgloba – proprioceptivne točnosti (engl. proprioceptive acuracy). Postoji nekoliko načina mjerenja proprioceptivne točnosti, čime se zapravo procijenjuje sposobnost repliciranja položaja ekstremiteta aktivnim pokretima jer to maksimizira osjetilni ulaz u središnjih centralni sustav i replicira normalni pokret koji je gotovo uvijek aktivan i kao takav je bliži stvarnoj, realnoj mjeri proprioceptivne točnosti, za razliku od pasivnih pokreta koji ne odražavaju objektivne kretnje niti funkcije. Tehnika zahtijeva koncentraciju i određene kognitivne sposobnosti od strane ispitanika kako točna procjena propriocepcije ne bi bila ugrožena. Iako je u longitudinalnoj studiji Felsona i sur pokazano da osobe s većim proprioceptivnim deficitima imaju povećan rizik od pogoršanja tjelesne funkcije i boli ti su učinci bili skromni i njihova je klinička značajnost ostala nejasna (367). Većina istraživanja pokazala je da pacijenti s OA imaju smanjenu sposobnost osjeta položaja zgloba (354, 367, 368). Međutim Hall i sur. (369), Lund i sur., (92) i Bayramogku i sur., (332) nisu pronašli razliku u tome između pacijenata s OA i kontrole (370). Razlozi tome su već moguća postojeća degeneracija koljena u osoba kontrolne skupine, ali bez do tada postavljene dijagnoze, nedostatak osoba s teškim oblicima OA u studiji ili nedostatak osjetljivosti mjernih instrumenata, također postoji

mogućnost da se osjet položaja zgloba ne smanjuje s OA, a njegovo smanjenje može prethoditi samoj bolesti (92). Uključivanjem radiološke dijagnostike u istraživanje ustanovljeno je da osobe s OA koljena s teškim radiološkim oblikom OA imaju jače narušenu proprioceptivnim točnost u usporedbi s bolesnicima koji imaju blagi radiološki oblik OA. Dvije studije pokazale su značajnu razliku u osjetu položaja zgloba između stupnjeva 1 i 3 (332) te stupnjeva 2 i 4 na Kellgren/Lawrence-ovoj skali (368). No s druge strane neke studije pokazale su da nema značajne povezanosti između radiološkog stupnja OA i proprioceptivne točnosti (59, 367, 371). Također, u rezultatima nekih drugih radova nije pokazana poveznica između osjeta položaja zgloba i boli, kliničkih rezultata te brzine kretanja (372, 373). Doista, Hassan i sur. zaključili su da su najznačajniji prediktori progresije OA bili BMI i maksimalna voljna kontrakcija kvadricepsa (63), što je dodatno podržano od strane Segal i sur, prema kojima osjet položaja zgloba nije valjani prediktor OA (374). Oprečno tome Felson i suradnici su pronašli korelaciju između osjeta položaja zgloba, boli i rezultata u WOMAC upitniku u OA bolesnika tijekom 30 mjeseci praćenja, jer je pogoršanjem JPS zamijećeno pogoršanje boli i rezultata WOMAC upitnika (367).

Neki rezultati ukazuju na nepostojanje utjecaja proprioceptivnih nedostaka na rizik razvoja OA ili na pojavu novih bolova u koljenu (367), dok su drugi pokazali da eksperimentalnim induciranjem boli ona ipak utječe na proprioceptivni sustav (375,376). Kemijske tvari koje se luče tijekom pojave boli mogu učiniti osjetljivim slobodne živčane završetke rezultirajući abnormalnom boli. Putem utjecaja γ-motorneurona, aferentna aktivnost mišićnog vretena može se mijenjati interferirajući s proprioceptivnim ulazom (375, 376, 377, 378). U studiji Pai i sur. povezanost je bila slaba, a bol je objašnjavala samo 19% varijacija u proprioceptivnoj točnosti (56). Nasuprot tome, Sharma i sur. te Skinner i sur. nisu pronašli nikakvu vezu u malim kohortama ispitivanih bolesnika (58, 77). U uzorku od 220 ispitanika te višestrukim načinima ispitivanja boli i propriocepcije, Felson i sur potvrdili su nesignifikantnu povezanost (367). U studiji Hassana i sur u koljeno je aplicirana injekcija bupivakaina ili fiziološke otopine. Unatoč sličnom smanjenju od 42 do 57% nakon obje injekcije, nikakvog poboljšanja proprioceptivne točnosti nije bilo. Naprotiv, propriocepcija se pogoršala za 28% nakon primjene bupivakaina što je prema autorima uzrokovano direktnom inhibicijom intraartikularnih mehanoreceptora koji prenose proprioceptivnu informaciju (63). Postoje dokazi koji govore u prilog da osobe s OA koljena mogu imati sniženu proprioceptivnu sposobnost i prije postavljene dijagnoze OA (379). Pokazalo se da je u kontralateralnm koljenu i zglobovima gornjih ekstremiteta pacijenata s OA smanjena propriocepcija u usporedbi s kontrolnom skupinom (77, 92). Nadalje, trećina žena s jednostranim OA imat će bilateralni OA u roku od dvije godine od dijagnoze (380), a mogućnost zahvaćanja kontralateralnog koljena povećava se na 90% u

roku od 10 godina (381). Unatoč tim teorijama, narativni pregledni rad o propriocepciji i OA (34) ne predočava jasne dokaze koji bi povezali oštećenje mehanoreceptora, smanjenu mišićnu snagu, te smanjenje osjetljivosti mišićnog vretena ili pojavu upale kod OA koji bi doveli do oštećenja propriocepcije (370).

Zdravi pojedinci mogu aktivno reproducirati odgovarajući kut koljena s prosječnom pogreškom 2,5°. Nadalje, zdravi pojedinci zahtjevaju pasivnu pokretljivost od ~2.5°-4° kako bi detektirali promjenu pozicije pri brzini od 0,5°/sec (382). U ovom istraživanju početne vrijednosti prosječnih pogrešaka između svih ispitanika kretale su se od minimalno 4,3° kod kuta od 45° te maksimalno 6,1° kod kuta od 75° oba mjerena prednjim pristupom. Izmjerene vrijednosti u skladu su s dosadašnjim istraživanjima. Hall i sur izvijestili su JPS pogreškama u koljenu između 5° i 6,5° (369). Lund i sur., (92) naveli su pogreške JPS između 5° i 6° u pacijenata s OA i 4,6° i 6,5° u odgovarajućim kontrolnim skupinama koristeći elektrogoniometar. Nadalje, Bayramogku et al. objavili su još veće vrijednosti pogrešaka između 4° i 9° u pacijenata s OA te 5° i 8° u odgovarajućih kontrolama (332). Raspon ciljanih kutova odabran je za simulaciju fleksibilnosti koljena tijekom hoda (372), te je pokazano da je snažno povezano s proprioceptivnom povratnom reakcijom tijekom normalnog hodanja (383). Prema rezultatima studije Nam i sur osjet položaja koljena pod najvećim je utjecajem aktivacije mišićnih stabilizatora prilikom fleksije koljena od 45°, a ovaj kut je pogodan u ispitivanju i za bolesnike s poremećajima živčanog sustava te za ortopedske pacijente (384). Prilikom tog položaja dobiva se najveća razlika u snazi i naporu i to zbog promjene duljine poluge mišićnog vlakna te biomehaničkih uvjeta kada se promijeni kut koljena (385). Srednji raspon opsega pokreta koljena izaziva najvišu stimulaciju biomehaničkih receptora koji pružaju informacije o položaju mozgu i ima najbolju prepoznatljivost položaja (384). Sukladno tome, najmanja pogreška prepoznavanja položaja zgloba i u ovom istraživanju dobivena je upravo za kut 45°. Promatrajući dobnu razliku, bolji rezultati većinom su dobiveni u mlađoj dobnoj skupini od 50 do 65 godina (razlika prosječno izmjerenih vrijednosti 1-2,4°), dok su izmjerene vrijednosti stražnjim pristupom za 60° i 105° bile nešto bolje u starijoj dobnoj skupini od 66 do 80 godina (razlika prosječno izmjerenih vrijednosti 0,2-0,3°).

U ovom istraživanju nakon vježbanja odstupanja od zadane vrijednosti u svim smjerovima JPT testa pokazala su tendenciju boljih rezultata u ispitivanoj grupi, iako su obje grupe imale statistički značajna poboljšanja u svim mjerenjima ako promatramo rezultate unutar grupa (izuzev grupe B kod mjerenja 45°). Značajno bolji bili su rezultati ispitivane grupe samo kod mjerenja prednjim pristupom, za 15°i 45° (p=0,05). Promatrajući rezultate između dobnih grupa jedino je unutar dobnih granica 50-65 godina

vidljivo da je značajne razlike bilo kod mjerenja stražnjim pristupom za 105°(p=0,05) u korist ispitivane grupe. Mnogi čimbenici mogu utjecati na pogoršanje izvedbe, a proprioceptivni nedostaci mogu biti jedini koji možda nemaju jedinstveni neovisni učinak. Zbog lošije propriocepcije ljudi mogu podsvjesno prilagoditi vlastito ponašanje, primjerice osobe sa simptomatskim OA koljena hodaju sporije s duljim osloncem na obje noge (58, 386). Ti kompenzatorni mehanizmi mogli bi objasniti nedostatak povezanosti između loše propriocepcije i progresije OA. Umjerena povezanost položaja zgloba te gubitka funkcije i pogoršanje boli možda nije povezana s OA progresijom, već lošijom motornom kontrolom i funkcijom mišića u onih s pogoršanom propriocepcijom te njihovim doprinosom boli i funkciji (367). Smatra se da je latencija refleksa istezanja snižena, a njegova amplituda povećana kao rezultat redovitog vježbanja (179). Opetovano ponavljanje prilikom vježbanja može također poboljšati učinkovitost gama motoneurona (177), što također poboljšava središnju obradu aferentnih informacija (171). Nadalje, samo vježbanje povećava tjelesnu temperaturu za koju je pokazano da poboljšava učinkovitost kožnih receptora do temperature od 37°C (387, 388). Prema tome, redovita tjelovježba može poboljšati vlastitu propriocepciju koljena. Osjet kinestezije smanjuje se umorom (389,390), a povećava dugotrajnim tjelesnim vježbanjem (391). Međutim, Bayramoglu i suradnici utvrdili su da nema razlike u repozicijskoj pogrešci između osoba s obostranim OA koljena i zdravih kontrola. Oni su izvijestili da nema smanjenja u repozicijskoj pogrešci niti nakon 5 minuta blagog do umjerenog intenziteta vježbanja na bicikl-ergometru. Također otkrili su da pacijenti s uznapredovalim OA koljena (gradus 3) imaju veću repozicijsku pogrešku desnog koljena od onih s manje teškim (gradus 1) oblikom bolesti (332).

Iako su pogreške u određivanju položaja zgloba značajno veće kod osoba s OA koljena nego u asimptomatskih starijih osoba (62, 63, 372, 392) veličina deficita nije dovoljno velika da utječe na kliničke mjere ispitivanja nesposobnosti. Možda je potrebno dosegnuti određeni prag deficita propriocepcije prije nego fizička funkcija bude pogođena, a treba imati na umu i multifaktorijalnost nesposobnosti kod pacijenata s OA koljena (373). Vrlo je vjerojatno da i drugi čimbenici, izuzev proprioceptivne točnosti, igraju veću ulogu u utjecanju na stupanj nesposobnosti (122, 393, 394, 395, 396). Jačina boli je dosljedan prediktor nesposobnosti zajedno sa psihološkim čimbenicima, uključujući suočavanje s boli, bespomoćnost, anksioznost i dobrobiti. Karakteristike pacijenata poput dobi i pretilosti su također važni, zajedno sa snagom kvadricepsa i opsegom pokreta kao značajnim čimbenicima. Iako je deficit propriocepcije prisutan u koljenu s dijagnosticiranim OA, moguće je da nezahvaćeno (ili manje zahvaćeno) koljeno kompenzira ili zamaskira utjecaj tog deficita na bol i nesposobnost (373). Također, moguće je da pacijenti s OA nemaju deficit statičke propriocepcije zbog degeneracije tkiva

koljena, niti posljedičnog izljeva, već se to kompenzira povećanjem aferentnog mišićnog ulaza i pažnje unutar središnjeg živčanog sustava, kako bi osjet položaja koljena ostao sličan asimptomatskim kontrolama. Moguće je i da tkiva koja su najčešće zahvaćena OA ne igraju primarnu ulogu u osjetu položaja zgloba (npr. menisci), a potencijalna korist zglobnih aferenata možda se već gubi s dobi (145, 397). Doista, u nekoliko istraživanja koja su provedena nakon totalne artroplastike koljena, gdje je uklonjena velika količina tkiva pacijenti nisu pokazivali reduciranu proprioceptivnu sposobnost (397, 398, 399). Dapače, u nekim istraživanjima osjet položaja zgloba je bio čak i poboljšan nakon takve operacije (397, 400, 401). Kirurške tehnike koje se koriste u artroplastici koljena mogu očuvati mehanoreceptore u tkivima kao što su kapsula, ligamenti, masni jastučići i perimeniskalno tkivo, promicati regeneraciju senzorskih aferenata te olakšati modifikaciju zaštitnih refleksnih lukova podešavanjem kapsularne napetosti (402). Rezultati jedne studije pokazuju da promijenjena propriocepcija gležnja ima ulogu u gubitku ravnoteže kod OA koljena, stoga su autori sugerirali da propriocepcija i programi vježbi snaženja gležnja također budu uključeni u rehabilitacijski program kod OA koljena (96). Kratkotrajna poboljšanja u JPS mogu biti rezultat adaptacije središnjeg živčanog sustava putem povratnih informacija koje su pružene ispitanicima, a dugoročno učenje poboljšanja JPS potrebno je dodatno istražiti (403).

Provedene su brojne studije, recenzije, praktične smjernice, sustavni pregledi i meta-analize kako bi se utvrdili učinci vježbanja za osobe s OA koljena i kuka. Dokazi o prednostima vježbanja u suzbijanju simptoma prevladavaju više kod OA koljena. Zbog nedosljednosti provedenih istraživanja (npr. intenzitet vježbanja, razine nadzora..), heterogenosti sudionika studije, neujednačenosti usporednih / kontrolnih skupina te kvalitete nekih ispitivanja (randomizacija, prikrivanje), teško je iznijeti čvrste tvrdnje o tome koje pojedinačne vježbe ili koja kombinacija vježbi je najbolja za te pacijente. Nadgledani programi vježbanja pokazuju veću dobrobit u usporedbi s vježbama kod kuće, vjerojatno zbog činjenice da su pacijenti ohrabreni i praćeni kroz cijeli ciklus vježbanja (131, 404, 405, 406, 407). Poput farmakoloških intervencija, vježbanje izaziva različite fiziološke promjene ovisno o načinu i dozi koja se koristi (408), a iz podataka dosadašnjih istraživanja nije jasno koji je intenzitet, učestalost, način i trajanje programa vježbanja najbolje za pacijente s OA koljena. Na poslijetku, nisu svi ishodi korišteni u istraživanjima ustanovili minimalnu klinički značajnu razliku i mogu biti izloženi riziku „floor“ i „ceiling“ učinka, što dovodi do pitanja snage studije i kliničke važnosti (409, 410). U ovom istraživanju nakon posebno oblikovanog dvotjednog programa vježbanja, ukupno 20 kineziterapijskih jedinica, provođenih 30 minuta na suhom te 30 minuta u vodi, rezultati subjektivnih testova pokazali su značajno bolje rezultate u ispitivanoj grupi, dok u većini

objektivnih testova te razlike nije bilo, osim što je vidljiva tendencija boljim rezultatima. Razlozi tomu mogu se možda pripisati drugačijem načinu vježbanja, koji do tada nije provođen, individualnom pristupu, poticanju na izvedbu vježbi te polaganom progresijom kroz sve trenažne jedinice što potom može dovesti do većeg osjećaja sigurnosti koji se razvije uslijed takvog načina vježbanja, pa su i pokazani subjektivni rezultati bili bolji.

Vidljivo je da je kontrola ravnoteže ili normalna posturalna kontrola od velike važnosti za pokretljivost i stabilnost tijekom aktivnosti. Deficiti u posturalnoj kontroli mogu dovesti do padova starijih osoba, ograničavajući njihove aktivnosti. Stoga je procjena ravnoteže vrlo važna za starije odrasle osobe, a vježbe ravnoteže trebale bi biti sastavni dio rehabilitacije starijih osoba koje imaju prethodno iskustvo pada ili onima koji su u opasnosti od pada, kao što su osobe s OA koljena. Međutim, još uvijek postoji potreba za daljnjim usavršavanjem tehnika procjene ravnoteže i vježbi ravnoteže za sprječavanje pada u starijoj dobi, a prilikom programiranja vježbanja pažnja mora biti posvećena i drugim komponentama, poput trajanja i intenziteta stimulusa, omjeru rada i odmora, broju ponavljanja te periodizaciji rasporeda (157). Upravo bi u budućim istraživanjima trebalo uzeti u obzir nekoliko čimbenika koji mogu utjecati na rezultate studija. Prije svega, potrebno je provesti istraživanja kako bi se utvrdilo koji su testovi ravnoteže najprikladniji za dane populacije i koliko dobro različite vrste testova međusobno koreliraju. Jednom kada se dogovori standardna metoda testiranja ravnoteže za različite populacije, bit će mnogo lakše usporediti kako različiti programi ravnoteže, okruženje provođenja programa i odabrana populacija utječu na ishod ravnoteže. Testovi ravnoteže i vježbe ravnoteže trebaju biti međusobno kompatibilni, tako da se poboljšanja ravnoteže koja nastaju uslijed provođenja programa vide putem testiranja ravnoteže. Također, kada se uključi hidroterapija, potrebno je bolje regulirati način na koji se izvode vježbe ravnoteže i ispitati koje mehanizme ispitanici koriste za održavanje ravnoteže tijekom imerzije. U budućim istraživanjima trebalo bi planirati kontrolnu skupinu ispitanika koja za vrijeme eksperimenta ne bi provodila kineziterapiju, kako bi se dobiveni rezultati mogli sa sigurnošću pripisati izoliranom djelovanju vježbi jakosti ili komplementarnom djelovanju vježbi jakosti i ravnoteže. Razjašnjenje uloge proprioceptivnih deficita u etiologiji i progresiji OA može biti važno jer proprioceptivna oštrina može biti promjenjivi čimbenik, a intervencije koje ju poboljšavaju mogu možda spriječiti ili ublažiti neke od učinaka OA što je potrebno dodatno istražiti.

Iako postoje jaki dokazi da vježbanje poboljšava ishode kod bolesnika s OA kuka i koljena mnogi su pojedinci fizički neaktivni. Sukladno tome, važno je među oboljelim

pojedincima, ali i u općoj populaciji promovirati tjelesnu aktivnost te uvesti u smjernice od iznimne važnosti za javnozdravstvenu djelatnost kao i nacionalnu strategiju zdravsta.

7. ZAKLJUČAK

Kod pacijenata s OA koljena redovito vježbanje može utjecati na smanjenje boli i nestabilnosti te poboljšati propriocepciju, snagu i izdržljivost, što je pokazano i u ovom istraživanju. Kineziterapijski program ovog istraživanja uključivao je 20 kineziterapijskih (trenažnih) jedinica tijekom boravka osoba s OA koljena u rehabilitacijskoj ustanovi uz svakodnevni posebno osmišljen 30-minutni program vježbanja u vodi i isto toliko na suhom. Uobičajenim vježbama ravnoteže koristile su se jednostavnije propriocepcijske vježbe uz progresiju opterećenja postepenim isključivanjem ili opterećivanjem pojedinih izvora aferentnih informacija, prvenstveno informacija iz zglobnih mehanoreceptora, vidnog sustava i unutrašnjeg uha, odnosno centra za ravnotežu.

Ovim istraživanjem dokazan je pozitivan terapijski učinak oba kineziterapijska programa, uz pojedine značajno bolje učinke programa koji je uključivao proprioceptivne vježbe.

Učinak oba programa bio je značajan u smanjenju intenziteta boli u proteklih 7 dana, smanjenju utjecaju boli na aktivnosti samostalnog života kao i u smanjenju globalne ocjene aktivnosti bolesti bolesnika, no ispitivana grupa pokazala je tendenciju boljim rezultatima kao i kontinuitet daljnjeg pada u intenzitetu boli u proteklih 7 dana, te GOABB. Detaljnijom usporedbom među osobama dobne skupine od 66 do 80 godina ipak je značajno veći bio učinak programa s proprioceptivnim vježbama na intenzitet boli, utjecaj boli na ASŽ i GOABB. Učinak oba programa bio je jednako značajan u smanjenju GOABL. Dodatnim ispitivanjem subjektivne ocjene boli i funkcionalnosti, te kvalitete života, u obje grupe postignuto je poboljšanje, ali bez značajne razlike između njih, izuzev tendencije boljim rezultatima ispitivane grupe. Grupa koja je provodila proprioceptivne vježbe pokazala je značajno poboljšanje u vlastitoj percepciji sigurnosti prilikom kretanja nakon 3 mjeseca kao i tendenciju boljih rezultata kroz sva mjerenja. U obje grupe podjednako je došlo do poboljšanja mišićne snage te u opsegu pokreta.

Klinički testovi ispitivanja ravnoteže mogu pripomoći u procjeni rizika za pad, i/ili odrediti potrebu provođenja rehabilitacije ravnoteže kao i osnovni uzrok poremećaja ravnoteže. U ovom istraživanju korišteni klinički funkcionalni testovi ispitivanja ravnoteže nisu pokazali značajnu razlike između grupa, no obje grupe imale su značajno poboljšanje nakon završenog programa vježbanja s tim da je u svim testovima ravnoteže tendencija boljim rezultatima pokazana u dobnoj skupini od 66 do 80 godina. Nije bilo statistički značajne razlike u dinamičkoj ravnoteži, a obje grupe su pokazale statistički značajno poboljšanje u svim smjerovima, osobito u posteromedijalnom smjeru kao i u susjednim smjerovima, posteriornom te medijalnom. Ispitivanje propriocepcije

pokazalo je tendenciju boljih rezultata u ispitivanoj grupi, iako su obje grupe imale statistički značajna poboljšanja u svim mjerenjima.

Dodatak vježbi propriocepcije standardnom programu vježbanja na suhom i u vodi može poboljšati svakodnevnu lokomociju osoba s OA zgloba koljena i kuka jednako kao i sam standardni program vježbanja uz znatno bolji učinak kod osoba dobi od 66 do 80 godina stoga bi vježbe ravnoteže trebale bi biti sastavni dio rehabilitacije osoba s OA koljena te dobne skupine.

8. KRATKI SADRŽAJ

Cilj ovog ispitivanja bio je procijeniti učinke kombiniranog standardnog programa vježbanja uz dodatak vježbi propriocepcije na bol i funkcionalne sposobnosti u bolesnika s osteoartritisom (OA) koljena u usporedbi samo sa standardnim programom vježbanja. Prevalencija OA koljena i kuka ima najveći rast u svijetu među mišićno koštanim stanjima. Jedan od učestalih simptoma i znakova osteoartritisa koljena je narušena propriocepcija. Propriocepcija koljena potječe od integracije aferentnih signala iz proprioceptivnih receptora različitih struktura koljena (mišića, zglobne čahure, tetiva, ligamenata, kože), a također je pod utjecajem signala izvan koljena (npr. iz vestibularnog organa, vidnog sustava, te kožnih i proprioceptivnih receptora iz drugih dijelova tijela). Služi za zaštitu od štetnih pokreta koji dovode do ozljede i važna je za održavanje zajedničke stabilnosti, te za normalnu koordinaciju zgloba za vrijeme pokreta. Oštećen proprioceptivni osjet može rezultirati narušenom ravnotežom što utječe na funkcionalnost te je glavni razlog gubitka samostalnosti. Prema preporukama Europske lige za borbu protiv reumatizma – EULAR, fizikalna terapija ubraja se u nekiruršku i nefarmakološku terapiju bolesnika s OA koljena, te je dio svih smjernica za njegovo liječenje. MOVE konsenzus preporuča da vježbe za OA kuka ili koljena budu prilagođene individualno, odnosno preporuča se provoditi ciljane vježbe za specifična i potencijalno-reverzibilna oštećenja koja su na primjer zajednička kod OA koljena i za koje je poznato da su povezana s boli i nesposobnošću. Kako bi se dodatno spriječili padovi potrebno je poboljšati i receptore koji primaju senzorne informacije iz vestibularnog, vidnog i somatosenzornog aparata, čime bi se bi se aktivirali antigravitacijski mišići i stimulirala ravnoteža. Vježbe ravnoteže, odnosno propriocepcije, se u jednakoj mjeri mogu provoditi na suhom i u vodi.

Učinak oba programa koji su bili dio ovog istraživanja bio je značajan u smanjenju intenziteta boli u proteklih 7 dana, smanjenju utjecaju boli na aktivnosti samostalnog života kao i u smanjenju globalne ocjene aktivnosti bolesti bolesnika (GOABB), no grupa koja je dodatno provodila vježbe propriocepcije pokazala je tendenciju boljim rezultatima kao i kontinuitet daljnjeg pada u intenzitetu boli u proteklih 7 dana, te GOABB. Detaljnijom usporedbom među osobama dobne skupine od 66 do 80 godina značajno je veći bio učinak programa s proprioceptivnim vježbama na intenzitet boli, utjecaj boli na ASŽ i GOABB. Učinak oba programa bio je jednako značajan u smanjenju globalne ocjene aktivnosti bolesti liječnika. Dodatnim ispitivanjem subjektivne ocjene boli i funkcionalnosti, te kvalitete života, u obje grupe postignuto je poboljšanje, ali bez značajne razlike između njih, izuzev tendencije boljim rezultatima grupe s proprioceptivnim vježbama. Ta je grupa pokazala i značajno poboljšanje u vlastitoj percepciji sigurnosti prilikom kretanja nakon 3

mjeseca kao i tendenciju boljih rezultata kroz sva mjerenja. U obje grupe podjednako je došlo do poboljšanja mišićne snage te u opsegu pokreta.

Klinički testovi ispitivanja ravnoteže mogu pripomoći u procjeni rizika za pad, i/ili odrediti potrebu provođenja rehabilitacije ravnoteže kao i osnovni uzrok poremećaja ravnoteže. U ovom istraživanju korišteni klinički funkcionalni testovi ispitivanja ravnoteže nisu pokazali značajnu razlike između grupa, no obje grupe imale su značajno poboljšanje nakon završenog programa vježbanja s tim da je u svim testovima ravnoteže tendencija boljim rezultatima pokazana u dobnoj skupini od 66 do 80 godina. Nije bilo statistički značajne razlike u dinamičkoj ravnoteži, a obje grupe su pokazale statistički značajno poboljšanje u svim smjerovima, osobito u posteromedijalnom smjeru kao i u susjednim smjerovima, posteriornom te medijalnom. Ispitivanje propriocepcije pokazalo je tendenciju boljih rezultata u grupi koja je provodila dodatne vježbe propriocepcije, iako su obje grupe imale statistički značajna poboljšanja u svim mjerenjima.

Dodatak vježbi propriocepcije standardnom programu vježbanja na suhom i u vodi može poboljšati svakodnevnu lokomociju osoba s OA zgloba koljena jednako kao i sam standardni program vježbanja uz znatno bolji učinak kod osoba dobi od 66 do 80 godina stoga bi takve vježbe trebale bi biti sastavni dio rehabilitacije osoba s OA koljena te dobne skupine.

9. KRATKI SADRŽAJ (engl.)

The aim of this study was to evaluate the effects of a combined standard exercise program in addition of proprioceptive exercise on pain and functional abilities in people with knee osteoarthritis (OA) compared to the standard exercise program alone. The prevalence of knee and hip OA has the largest growth in the world among musculoskeletal diseases. One of the frequent symptoms and signs of knee OA is disrupted proprioception. Knee proprioception is derived from the integration of afferent signals from the proprioceptivereceptors of different knee structures (muscles, capsule, tendons,ligaments, skin), and is also influenced by the signal outside the knee (eg. vestibular organ, visual system, skin and proprioceptive receptors from other parts of the body). It serves to protect against harmful injuries and is important for maintaining common stability and for normal joint coordination during movement. Defective proprioceptive sensation can result in distorted balance affecting functionality and is the main cause of loss of autonomy. According to the recommendations of the European Ligue Against Rheumatism - EULAR, physical therapy is included in the non-surgical and nonpharmacological therapy of patients with OA knee, and is part of all guidelines for its treatment. According to MOVE consensus exercises for hip and knee OA shoud be individually tailored and it is recommended to conduct targeted exercises for specific and potentially reversible lesions that are, for example, common to knee OA and are known to be related to pain and disability. In order to prevent future falls, receptors receiving sensory information from the vestibular, visual and somatosensory apparatus should be improved to activate antigravitational muscles and stimulate balance. Balance and proprioceptive exercises should be equally performed on dry and in water.

The effect of both programs that were part of this study was significant in reducing pain intensity over the past 7 days, reducing the impact of pain in daily activities as well as in reducing the global assessment of patient disease activity (GOABB), but the group who additionally conducted proprioceptive exercise showed a tendency for better results as well as continuity of further fall in pain intensity over the past 7 days, and GOABB. More detailed comparison between persons aged 66 to 80 the effect of a program with proprioceptive exercises on the intensity of pain, the impact of pain on ASŽ and GOABB was increased significantly. The effect of both programs was equally significant in reducing the global assessment of doctors' disease activities. By the additional examination of the subjective assessment of pain and functionality, and of the quality of life, both groups achieved improvement, but there were no significant difference between them, with the exception of the tendency for better results of the group with proprioceptive exercises. This group also showed a significant improvement in their own perception of confidence in

activities of daily living after 3 months as well as tendency for better results across all measurements. Both groups have equally improved muscle strength and movement.

Clinical balance tests can help to estimate the risk of falling, and / or determine the need for balance rehabilitation as well as the main cause of the balance disorder. Functional balance tests did not show any significant differences between the groups, but both groups had a significant improvement after completing the exercise program, with the tendency of better results in age group of 66 to 80 years. There was no statistically significant difference in the dynamic balance (STAR test), and both groups showed statistically significant improvement in all directions, especially in the posterior direction as well as in the adjacent directions (posteromedial and posterolateral). The proprioceptive test showed a tendency for better results in the group that conducted additional proprioceptive exercises, although both groups had statistically significant improvements in all measurements.

The addition of proprioceptive exercise to the standard exercise program can improve the daily locomotion of people with knee OA as well as the standard exercise program with significantly better effect for people aged 66 to 80, so such exercises should be an integral part of the rehabilitation protocol for people with knee OA that age group.

10. POPIS LITERATURE

1. Wikipedia: the free encyclopedia [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001 – Aristootel; [ažurirano 19. prosinca 2016; pristupljeno 10. svibnja 2017.]. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Aristotel.

2. Wikipedia: the free encyclopedia [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001 – Heraklit; [ažurirano 30. svibnja 2015; pristupljeno 10. svibnja 2017.]. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Heraklit.

3. Wikipedia: the free encyclopedia [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001 – Parmenid; [ažurirano 9. ožujka 2013; pristupljeno 10. svibnja 2017.]. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Parmenid.

4. Guyton AC, Hall JE. Medicinska fiziologija. 9. izd.Zagreb: Medicinska naklada; 1999.

5. Defne K. Proprioception: The Forgotten Sixth Sense. Foster City: OMICS Group eBooks; 2016.

6. Jerosch J, Heisel J. Management der Arthrose: Innovative Therapiekonzepte (in German). Deutscher Ärzteverlag; 2010. Str. 107.

7. Singh AK. The Comprehensive History of Psychology. Motilal Banarsidass Publ; 1991. Str. 66.

8. Dickinson J. Proprioceptive control of human movement. Princeton Book Co; 1976. Str. 4.

9. Todd RB. The Cyclopaedia of Anatomy and Physiology Vol. 4. London: Longmans; 1847. Str. 585–723.

10. Foster SL. Choreographing Empathy: Kinesthesia in Performance. Taylor & Francis; 2010. Str. 74.

11. Brookhart JM, Mountcastle VB, Geiger SR. The Nervous system: Sensory processes. American Physiological Society; 1984. Str. 784.

12. Proske U, Gandevia SC. The kinaesthetic senses. J Physiol. 2009;17:587.

13. Daniel HR. The Inner Touch: Archeology of a Sensation. Zone Books, New York; 2007.

14. Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackerman I, Fransen M, i sur. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the Global Burden of Disease 2010 Study. Ann Rheum Dis. 201473(7):1323-30.

15. Silman AJ, Hochberg MC. Osteoarthritis. U: Silman AJ, Hochberg, ur. Epidemiology of the rheumatic disease. Oxford: Oxford University press; 1993. Str. 257-288.

16. Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. Arthritis Rheum. 1998;41:1343-1355.

17. Van Saase JLCM, Van Romunde LKJ, Cats A, Vandenbroucke JP, Valkenburg HA. Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiolological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other population. Ann Rheum Dis. 1989;48:271-80.

18. Corti MC, Rigon C. Epidemiology of osteoarthritis: prevalence, risk factors and functional impact. Aging Clin Exp Res. 2003;15(5):359-363.

19. Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. Ann Rheum Dis. 2001;60:91-97.

20. Porcheret M, Jordan K, Jinks C, Croft P. Primary care treatment of knee pain – a survey in older adults. Rheumatology (Oxford). 2007;46:1694-1700.

21. Altman RD. The classification of osteoarthritis. J Rheumatol Suppl. 1995;43:42-43.

22. Sarzi-Puttini P, Cimmino MA, Scarpa R, Caporali R, Parazzini F, Zaninelli A, i sur. Osteoarthritis: an overview oft he disease and its treatment strategies. Semin Arthritis Rheum. 2005;35:1-10.

23. Swagerty DL Jr, Hellinger D. Radiographic assessment of osteoarthritis. Am Fam Physician. 2001;64:279-286.

24. Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. J Sci Med Sport. 2011;14: 4-9.

25. Williams F, Spector T. Osteoarthritis. Medicine. 2006;34:364–368.

26. Hamerman D. The biology of osteoarthritis. N Engl J Med. 1989;320(20):1322-30.

27. Burkitt HG, Stevens A, Lowe JS. Skeletal system. U: Basic Histopathology, 3. izd. New York, NY: Churchill Livingstone; 1996. Str. 260.

28. Hartmann C, De Buyser J, Henry Y, Morère-Le Paven MC, Dyer TA, Rode A. Nuclear genes control changes in the organization of the mitochondrial genome in tissue cultures derived from immature embryos of wheat. Curr Genet. 1992;21(6):515-20.

29. Howell DS. Pathogenesis of osteoarthritis. Am J Med. 1986;80(4B):24-8.

30. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, i sur. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of

osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. Arthritis Rheum. 1986;29(8):1039-49.

31. Kapidžić-Bašić N, Džananović Dž, Kapidžić-Duraković S, Kikanović Š, Mulić-Bačić S, Hotić-Hadžiefendić A. The effect of physical therapy on the most severe forms of knee structural changes caused by osteoarthritis. Reumatizam. 2011;58:15-20.

32. Brandt KD. The pathogenesis of osteoarthritis. Rheumatol Rev. 1991;1:3-11.

33. Martel-Pelletier J. Pathophysiology of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 1998;6: 374-376.

34. Knoop J, Steultjens MP, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Roorda LD, i sur. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. Osteoarthritis Cartilage. 2010;19:381-388.

35. Sjölander P, Johansson H, Djupsjöbacka M. Spinal and supraspinal effects of activity in ligament afferents. J Electromyogr Kinesiol. 2002;12:167-176.

36. Johansson H, Sjölander P, Sojka P. A sensory role for the cruciate ligaments. Clin Orthop Relat Res. 1991;161-178.

37. Diederichsen LP, Nørregaard J, Krogsgaard M, Fischer-Rasmussen T, Dyhre-Poulsen P. Reflexes in the shoulder muscles elicited from the human coracoacromial ligament. J Orthop Res. 2004;22:976-983.

38. Michelson JD, Hutchins C. Mechanoreceptors in human ankle ligaments. J Bone Joint Surg Br. 1995;77:219-224.

39. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. Rheum Dis Clin North Am. 1999;25:299-314.

40. Stillman BC. Making sense of proprioception. The meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. Physiotherapy. 2002;88:667-676.

41. Boisgontier MP, Olivier I, Chenu O, Nougier V. Presbypropria: the effects of physiological ageing on proprioceptive control. Age (Dordr). 2012;34:1179-1194.

42. Boisgontier MP, Nougier V. Proprioception: Bilateral inputs first. Neurosci Lett. 2013;534:96-100.

43. Olsson L, Lund H, Henriksen M, Rogind H, Bliddal H, Danneskiold-Samsoe B. Test-retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. Adv Physiother. 2004;6:37-47.

44. Morisawa Y, Kawakami T, Uermura H, Yamamoto H. Mechanoreceptors in the coraco-acromial ligament. A study of the aging process. Katakansetsu. 1994;16:89-92.

45. Lephart SM, Fu FH. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champain II: Human Kinetics; 2000.

46. Judaš M, Kostović I. Temelji neuroznanosti. Zagreb: MD; 1997.

47. Hagert E, Garcia-Elias M, Forsgren S, Ljung BO. Immunohistochemical analysis of wrist ligament innervation in relation to their structural composition. J Hand Surg;2007;32:30-36.

48. Wyke B. Articular neurology-a review. Physiotherapy. 1992;58:94-99.

49. Polacek, P. Receptors of the joints. Their structure, variability and classification. Acta Facultatis medicae Universitatis brunensis. 1996;23:1-107.

50. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. J Orthop Sports Phys Ther. 2001;31:546-566.

51. Moraes MR, Cavalcante ML, Leite JA, Ferreira FV, Castro AJ, Santana MG. Histomorphometric evaluation of mechanoreceptors and free nerve endings in human lateral ankle ligaments. Foot Ankle Int. 2008;29:87-90.

52. Vangsness CT Jr, Ennis M, Taylor JG, Atkinson R. Neural anatomy of the glenohumeral ligaments, labrum, and subacromial bursa. Arthroscopy. 1995;11:180-184.

53. Ide K, Shirai Y, Ito H, Ito H. Sensory nerve supply in the human subacromial bursa. J Shoulder Elbow Surg. 1996;5:371-382.

54. Ellenbecker TS, Davies GJ, Bleacher J. Proprioception and Neuromuscular Control. U: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, ur. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4. izd. Canada: Elsevier; 2012.

55. Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. J Athl Train. 2000;35:351-363.

56. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. Arthritis Rheum. 1997;40:2260-2265.

57. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg Br. 1997;73:53-56.

58. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. Clin Orthop Relat Res. 1984;184:208-211.

59. Collier MB, McAuley JP, Szuszczewicz ES, Engh GA. Proprioceptive deficits are comparable before unicondylar and total knee arthroplasties, but greater in the more symptomatic knee of the patient. Clin Orthop Relat Res. 2004;423:138-143.

60. Petrella RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. Effect of age and activity on knee joint proprioception. Am J Phys Med Rehabil. 1997;76:235-241.

61. Skinner HB, Wyatt MP, Hodgdon JA, Conard DW, Barrack RL. Effect of fatigue on joint position sense of the knee. J Orthop Res. 1986;4:112-118.

62. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ Jr. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. J Neurophysiol. 1983;50:684-687.

63. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. Ann Rheum Dis. 2001;60:612-618.

64. Marks R. Correlation between knee position sense measurements and disease severity in persons with osteoarthritis. Rev Rheum Eng Ed. 1994;61:365-372.

65. Guccione AA. Geriatric physical therapy. 2.izd. St. Louis: Mosby; 1993. Str. 691-699.

66. Majkić M. Vježbe balansa. U: Majkić M, ur. Klinička kineziterapija. Zagreb: Inmedia d.o.o; 1997. Str.198.

67. Cavallaro C, Fuller KS. Pathology implications for the physical therapist. 3. izd. St.Louis: Mo Saunders; 2009. Str. 1301-1306.

68. Berg KO. Balance and its measure in the elderly: a review. Physiother Can. 1989;41:240-246.

69. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living int he community. N Engl J Med. 1998;319:1701-1707.

70. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. Rheumatology. 2002;41:1388-1394.

71. Katz WA. Osteoarthritis: Clinical presentations. U: Moskowitz RW, Howell DS, Altman RD, Buckwalter JA, Goldberg VM, ur. Osteoarthritis: diagnosis and medical/surgical management. 3. izd. USA: W.B. Saunders Company; 2001.

72. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Control of frontal plane knee laxity during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2004;12:745-751.

73. Lewek MD, Ramsey DK, Snyder-Mackler L, Rudolph KS. Knee stabilization in patients with medial compartment knee osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2005;52:2845-2853.

74. Rudolph KS, Schmitt LC, Lewek MD. Age-related changes in strength, joint laxity, and walking patterns: are they related to knee osteoarthritis? Phys Ther. 2007;87:1422-1432.

75. Abelew TA, Miller MD, Cope TC, Nichols TR. Local loss of proprioception results in disruption of interjoint coordination during locomotion in the cat. J Neurophysiol. 2000;84:2709-2714.

76. Freeman MA, Wyke B. The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat. J Anat. 1967;101(Pt 3):505-32.

77. Sharma L, Pai YC. Impaired proprioception and osteoarthritis. Curr Opin Rheumatol. 1997;9:253-258.

78. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 1997;56:641-648.

79. Young A. Current issues in arthrogenous inhibition. Ann Rheum Dis. 1993;52:829-834.

80. van der Esch M, Steultjens M, Harlaar J, Knol D, Lems W, Dekker J. Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum. 2007;57:787-793.

81. Cho YR, Hong BY, Lim SH, Kim HW, Ko YJ, IM SA, i sur. Effects of joint effusion on proprioception in patients with knee osteoarthritis: a single-blind, randomized controlled clinical trial. Osteoarthritis Cartilage. 2011;19:22-28.

82. McNair PJ, Marshall RN, Maguire K, Brown C. Knee joint effusion and proprioception. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76:566-568.

83. Pitman MI, Nainzadeh N, Menche D, Gasalberti R, Song EK. The intraoperative evaluation of the neurosensory function of the anterior cruciate ligament in humans using somatosensory evoked potentials. Arthroscopy. 1992;8:442-447.

84. Palmanovich E, Manor A, Finsterbush A, Frankl U, Lowe J, Mann G. Anterior Cruciate Ligament (ACL) vascularity as seen by arthroscopy and the occurrence of osteoarthritis, a prospective study. Muscles Ligaments Tendons J. 2012;3:1-88.

85. Englund M, Guermazi A, Lohmander SL. The role of the meniscus in knee osteoarthritis: a cause or consequence? Radiol Clin North Am. 2009;47:703-712.

86. Englund M. The role of the meniscus in osteoarthritis genesis. Med Clin North Am. 2009;93:37-43.

87. Messner K, Gao J. The menisci of the knee joint. Anatomical and functional characteristics, and a rationale for clinical treatment. J Anat. 1998;193:161-178.

88. Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, Exarchou EI. The innervation of the human meniscus. Clin Orthop Relat Res. 1992;275:232-236.

89. Sharma L, Eckstein F, Song J, Guermazi A, Prasad P, Kapoor D, i sur. Relationship of meniscal damage, meniscal extrusion, malalignment, and joint laxity to subsequent cartilage loss in osteoarthritic knees. Arthritis Rheum. 2008;58:1716-1726.

90. van der Esch M, Knoop J, Hunter DJ, Klein JP, van der Leeden M, Knol DL, i sur. The association between reduced knee joint proprioception and medial meniscal abnormalities using MRI in knee osteoarthritis: results from the Amsterdam osteoarthritis cohort. Osteoarthritis Cartilage. 2013;21:676-681.

91. Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, Rymer WZ. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? Arthritis Rheum. 1997;40:1518-1525.

92. Lund H, Juul-Kristensen B, Hansen K, Christensen R, Christensen H, Danneskiold-Samsoe B. Movement detection impaired in patients with knee osteoarthritis compared to healthy controls: a cross-sectional case-control study. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2008;8:391-400.

93. Mündermann A, Dyrby CO, Andriacchi TP. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking. Arthritis Rheum. 2005;52:2835-2844.

94. Levinger P, Menz HB, Fotoohabadi MR, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Foot posture in people with medial compartment knee osteoarthritis. J Foot Ankle Res. 2010;3:29.

95. Tallroth K, Harilainen A, Kerttula L, Sayed R. Ankle osteoarthritis is associated with knee osteoarthritis. Conclusions based on mechanical axis radiographs. Arch Orthop Trauma Surg. 2008;128:555-560.

96. Sreeraj SR, Namratha Bagul N. Ankle proprioception in individuals with knee osteoarthritis and normals. Int J Med Clin Res; 2012;3:164-167.

97. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. Am J Sports Med. 1997;25:130-137.

98. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Orthop Res. 2002;20:208-214.

99. Bhedi JR, Sheth MS, Vyas NJ. Correlation between fear of fall, balance and physical function in people with osteoarthritis of knee joint. IAIM. 2015;2(6):205-209.

100. National Center for injury prevention and Control. Injury prevention and control: home and recreational safety. Important facts abaut falls. [Internet]. USA: Centers for disease control and prevention [pristupljeno 10.lipnja 2017]. Dostupno na: http://www.cdc.gov/homeandrecreationalsafety/falls/adultfalls.html.

101. Gregg E, Pereira M, Casperson C. Physical activity, falls and fractures among older adults: review of epidemiologic evidence. Journal Am Geriatr Soc. 2000;48:883-893.

102. Latash ML. Mirror writing: learning, transfer, and implications fer internal inverse models. Journal of Motor Behaviour. 1999;31:107-111.

103. Enoka RM. Neural adaptations with chronic physical activity. Journal of Biomechanics. 1997;30(5):447-455.

104. Rabuffetti M, Bovi G, Quadri PL, Cattaneo D, Benvenuti F, Ferrarin M. An experimental paradigm to assess postural stabilization: No more movemenet and not yet posture. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. 2011;19(4):420-426.

105. Kiemel T, Zhang Y, Jeka JJ. Identification of neural feedback for upright stance in humans: Stabilization rather than sway minimization. Journal of Neuroscience. 2011;31(42):15144-15153.

106. Rogan S, Hilfiker R, Herren K, Radlinger L, De Bruin ED. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: A systematic review and meta-analysis. BMC Geriatrics. 2011;11:72.

107. Roll R, Kavounoudias A, Roll JP. Cutaneous afferents from human plantar sole contribute to body posture awareness. Neuroreport. 2002;13(15):1957-61.

108. Vučetić V, Sukreški M, Zuber D, Sporiš G. Dijagnostički postupci za procjenu razine koordinacije sportaša. U: Jukić I, Gregov C, Šalaj S, Milanović L, Trošt-Bobić T, Bok D, ur. 9. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2011, Zagreb. 2011:42-49.

109. Krsmanović B, Berković L. Teorija i metodika fizičkog vaspitanja. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture u Novom Sadu; 1999.

110. Nićin Đ. Antropomotorika teorija. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture u Novom Sadu; 2000.

111. Mihajlović G, Jakonić D, Kaćanski I. Metodika razvoja ravnoteže kod starijih osoba ženskog spola (grupa za sportsku rekreaciju). U: Jukić I, Gregov C, Šalaj S, Milanović L, Trošt-Bobić T, Bok D, ur. 9. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2011,Zagreb. 2011:516-519.

112. Bobić Lucić L, Lucić A. Procjena ravnoteže kod oboljelih od multiple skleroze. Fiz rehabil med. 2015;27(1-2):167-168.

113. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF, Jackson SL, Brown JS, Fitzgerald JL. Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. Age Ageing. 1990;19:136-41.

114. Niino N, Tsuzuku S, Ando F, Shimokata H. Frequencies and circumstances of falls int he national institute for longevity sciences, longitudinal study of aging (NILS-LSA). J Epidemiol. 2000;10:S90-4.

115. Patla A, Frank J, Winter D. Assessment of balance control in the elderly: major issues. Physiotherapy Canada. 1990;42:89–97.

116. Winter DA, Patla A, Frank J. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol. 1990;16:31–51.

117. Shubert TE, Schrodt LA, Mercer VS, Busby-Whitehead J, Giuliani CA. Are Scores on Balance Screening Tests Associated with Mobility in Older Adults? J Geriatric Phys Ther. 2006;29:35-9.

118. Joedan KM, Arden NK, Doherty M. EULAR recommendations 2003: an evidence based approach to the menagment of knee osteoarthritis: Report of a task force oft he Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials ESCISIT. Ann Rheum Dis. 2003;62(12):1145-1155.

119. Altman RD, Hochberg MC, Moskowitz RW. Recomendation for the medical menagment of osteoarthritis oft he hip and knee: 200 update. Athritis Rheum. 2000;43:1905-1915.

120. Grazio S, Ćurković B, Babić-Naglić Đ, Anić B, Morović Vergles J, Vlak T, Gnjidić Z, Martinović Kaliterna D, Novak S, Kehler T, Hanih M. Smjernice Hrvatskog reumatološkog društva za liječenje osteoartritisa kuka i koljena. Reumatizam. 2010;57(1):36-47.

121. Mišigoj Duraković M, Duraković Z. Zdravstvene koristi treninga jakosti u odraslih i starijih osoba. U: Jukić I, Gregov C, Šalaj S, Milanović L, Trošt-Bobić T, Bok D, ur. 6. godišnja međunarodna konferencija 2018,Zagreb. 2008:71-73.

122. Van Baar ME, Dekker J, Oostendorp RA, Bijl D, Voorn TB, Lemmens JA, i sur. The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial. J Rheumatol. 1998;25(12):2432–2439.

123. Armstrong SJ, Read RA, Ghosh P, Wilson DM. Moderate exercise exacerbates the osteoarthritic lesions produced in cartilage by meniscectomy: a morphological study. Osteoarthritis Cartilage. 1993;1(2):89–96.

124. Kujala UM, Kettunen J, Paananen H, Aalto T, Battié MC, Impivaara O, Videman T, Sarna S. Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. Arthritis Rheum. 1995;38(4):539–546.

125. Spector TD, Harris PA, Hart DJ, Cicuttini FM, Nandra D, Etherington J, Wolman RL, Doyle DV. Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports: a radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. Arthritis Rheum. 1996;39(6):988–995.

126. Bernard R. Management of osteoarthritis knee pain. JAOA. 2005;105(suppl 4):23-28.

127. Hay EM, Foster NE, Thomas E, Peat G, Phelan M, Yates HE, i sur. Effectiveness of community physiotherapy and enhanced pharmacy review for knee pain in people aged over 55 presenting to primary care: pragmatic randomised trial. BMJ. 2006;333:995.

128. Foster NE, Thomas E, Barlas P, Hill JC, Young J, Mason E, i sur. Acupuncture as an adjunct to exercise based physiotherapy for osteoarthritis of the knee: randomised controlled trial. BMJ. 2007;335:436.

129. Hurley MV, Walsh NE, Mitchell HL, Pimm TJ, Patel A, Williamson E, i sur. Clinical effectiveness of a rehabilitation program integrating exercise, self-management, and active coping strategies for chronic knee pain: a cluster randomized trial. Arthritis Rheum. 2007;57:1211–1219.

130. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, i sur. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, part I: critical appraisal of existing treatment guidelines and systematic review of current research evidence. Osteoarthritis Cartilage. 2007;15:981–1000.

131. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee. Br J Sports Med. 2015;49(24):1554-7.

132. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. Ann Rheum Dis. 2005;64:544–548

133. Vignon E, Valat JP, Rossignol M, Avouac B, Rozenberg S, Thoumie P, i sur. Osteoarthritis of the knee and hip and activity: a systematic international review and synthesis (OASIS). Joint Bone Spine. 2006;73:442–455.

134. Pisters MF, Veenhof C, van Meeteren NL, Ostelo RW, de Bakker DH, Schellevis FG, i sur. Long-term effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review. Arthritis Rheum. 2007;57:1245–1253.

135. McNair PJ, Simmonds MA, Boocock MG, Larmer PJ. Exercise therapy for the management of osteoarthritis of the hip joint: a systematic review. Arthritis Res Ther. 2009;11(3):R98.

136. Roddy E, Zhang W, Doherty M, Arden NK, Barlow J, Birrell F, i sur. Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee - the MOVE consensus. Rheumatology (Oxford). 2005;44:67–73.

137. Wood L, Peat G, Thomas E, Hay EM, Sim J. Associations between physical examination and self-reported physical function in older community-dwelling adults with knee pain. Phys Ther. 2008;88:33–42.

138. Steultjens MP, Dekker J, van Baar ME, Oostendorp RA, Bijlsma JW. Range of joint motion and disability in patients with osteoarthritis of the knee or hip. Rheumatology (Oxford). 2000;39:955–961.

139. Odding E, Valkenburg HA, Algra D, Vandenouweland FA, Grobbee DE, Hofman A. Association of locomotor complaints and disability in the Rotterdam study. Ann Rheum Dis. 1995;54:721–725.

140. Lin YC, Davey RC, Cochrane T. Tests for physical function of the elderly with knee and hip osteoarthritis. Scand J Med Sci Sports. 2001;11:280–286.

141. van Dijk GM, Veenhof C, Lankhorst GJ, Dekker J. Limitations in activities in patients with osteoarthritis of the hip or knee: the relationship with body functions, comorbidity and cognitive functioning. Disabil Rehabil. 2009;31:1685–1691.

142. Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for knee pain. Phys Ther. 2001;81:1675–1700.

143. Geigle PR, Cheek WL, Gould ML, Hunt HC, Shafiq B. Aquatic physical 10. therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. J Aquat Phys Ther. 1997;5(1):4-10.

144. Roos EM, Juhl CB. Erratum to Osteoarthritis 2012 year in review: rehabilitation and outcomes. Osteoarthritis Cartilage. 2012;20:1477–1483.

145. Potach DH, Borden RA. Rehabilitation and Reconditioning. U: Beachle TR, Earle RW Essentials of strenght Training and Conditioning, 2. izd; 2000. Str. 529-546.

146. Hanney WJ. Proprioceptive training for ankle instability. Strength Cond J. 2000;22(5):63-68.

147. Jukić I, Milanović L, Šimek S, Nakić J, Komes Z. Metodika proprioceptivnog treninga na balans pločama. Kondicijski trening. 2003;1(1):55-59.

148. Jukić I, Milanović D, Vuleta D, Komes Z, Harasin D, Nakić J. Prevencijski kondicijski trening. U: Milanović D, Jukić I, ur. Zbornik radova: Dopunski sadržaji sportske pripreme; 2002. Str. 22-28.

149. Radin EL, Orr RB, Kelman JL, Paul IL, Rose RM. Effect of prolonged walking on concrete on the knees of sheep. J Biomech. 1982;15:487-92.

150. Jefferson RJ, Collins JJ, Whittle MW, Radin EL, O'Connor JJ. The role of the quadriceps in controlling impulsive forces around heel strike. Proc Inst Mech Eng. 1990;204:21-8.

151. Schipplein OD, Andriacchi TP. Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking. J Orthop Res. 1991;9:113-119.

152. Šimek S. Promjene u rezultatima testova za procjenu motoričkih sposobnosti pod utjecajem proprioceptivnog treninga [magistarski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2006.

153. Klaričić I. Proprioceptivni trening u funkciji prevencije ozljede koljena [disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2006.

154. Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A sistematic review. Journal of athletic training. 2010;45(4):392-403.

155. Taube W, Gruber M, Beck S, Faist M, Gollhofer A, Schubert M. Cortical and spinal adaptations induced by balance training: correlation between stance stability and corticospinal activation. Acta Physiologica. 2007;189:347-358.

156. Grazio S, Doko I. Hidrokineziterapija u bolesnika s ankilozantnim spondilitisom. U Kraml O, ur. III.balneološki skup „Dr.Ivan Šreter“. Lipik: Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju; 2013. Str. 65-73.

157. Bobić Lucić L, Trošt Bobić T. Fizikalni učinci imerzijske hidroterapije i njihova primjena u vježbanju. U: Kraml O. ur. V. balneološki skup „Dr. Ivan Šreter“. Lipik: Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Lipik; 2015. Str.43-54.

158. Gangaway JMK. Older adults: The need for exercise and the benefits of aquatics. Top Geriatr Rehabil. 2010;26(2):82-92.

159. Morris DM. Aquatic therapy to improve balance dysfunction in older adults. Top Geriatr Rehabil. 2010;26(2):104-119.

160. Cameron MH. Physical agent sin rehabilitation from research to practice. 3. izd. St Louis Missouri: Saunders Elsevier; 2009. Str. 249-256.

161. Hurley R, Turner C. Neurology and aquatic therapy. Clin Manage.1991;11:26-29.

162. Ruoti R, Morris D, Cole A. Aquatic Rehabilitation. Philadelphia: Lippincott; 1997. Str. 118.

163. Dalecki M, Bock O. Changed joint position sense and muscle activity in stimulated weightlessness by water immersion. Aviat Space Environ Med, 2013; 84:110-115.

164. Thein J, Thein BL. Aquatic-based rehabilitation and training for the elite athlete. Journal orthop Sports Phys Ther. 1998;27:32-41.

165. Booth CE. Water exercise and its effects on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. Activities, Adaptation Aging. 2004;28(4):45-57.

166. Salzman AP. Evidence-based aquatic therapy for proprioceptive-training. The Aquatic Resources Network. Atri's Aquatic Symposium; 1998. Str. 95-9.

167. Suomi R, Koceja DM. Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. Journal Arch Phys Med Rehabil. 2000;81:780-784.

168. Simmones V, Hanson PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. J Ger. 1996;51:222-223.

169. Erden Z, Otman S. Effects of rehabilitation on functional activity and proprioceptive sense in patients with Total Knee Prothesis In Institute of Health Sciences, Physical Therapy and Rehabilitation. Hacettepe University, Ankara; 2002.

170. Xu D, Hong Y, Li J, Chan K. Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people. Br J Sports Med. 2004;38:50-54.

171. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. Med Sci Sports Exerc. 2003;35:1962-1971.

172. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. Med Sci Sports Exerc. 2004;36:658-667.

173. Wingert JR, Welder C, Foo P. Age-related hip proprioception declines: effects on postural sway and dynamic balance. Arch Phys Med Rehabil. 2014;95:253-261.

174. Cavanaugh JT, Mox RJ. Balance and postoperative lower extremity joint reconstruction. Orthop Phys Ther Clin N Am. 2002;11:75-97.

175. ML V. The balance component of orthopedic rehabilitation. Ortop Phys Ther Clin N Am. 2002;11:17-29.

176. Ogard WK. Training for proprioception and kinesthesia. U: J Nyland, ur. Clinical Decisions in Therapeutic Exercises. Pearson Prentice Hall, Pearson Education Inc, New Jersey, USA; 2006.

177. Ribeiro F, Oliveira J. Effect of physical exercise and age on knee joint position sense. Arch Gerontol Geriatr. 2010;51:64-67.

178. Ashton-Miller JA, Wojtys EM, Huston LJ, Fry-Welch D. Can proprioception really be improved by exercises? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9:128-136.

179. Hutton RS, Atwater SW. Acute and chronic adaptations of muscle proprioceptors in response to increased use. Sports Med. 1992;14:406-421.

180. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee. Sports Med. 1998;25:149-155.

181. Lin DH, Lin YF, Chai HM, Han YC, Jan MH. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. Clin Rheumatol. 2007;26:520-528.

182. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. J Athl Train. 1998;33:310-314.

183. Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neurosci Lett. 2000;289:143-146.

184. Voight ML CG. Impaired neuromuscular control: Reactive neuromuscular training. U: HB Voight ML, Prentice WE, ur. Musculoskelatal Interventions, Techniques for Therapeutic Exercises. McGraw-Hill Companies, Inc, NewYork, USA; 2007.

185. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. Med Sci Sports Exerc. 1984;16:529-538.

186. Ju YY, Wang CW, Cheng HY. Effects of active fatiguing movement versus passive repetitive movement on knee proprioception. Clin Biomech. 2010;25:708-712.

187. Bartlett MJ, Warren PJ. Effect of warming up on knee proprioception before sporting activity. Br J Sports Med. 2002;36:132-134.

188. Magalhaes T, Ribeiro F, Pinheiro A, Oliveira J. Warming-up before sporting activity improves knee position sense. Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine. 2010;11:86-90.

189. Givoni NJ, Pham T, Allen TJ, Proske U. The effect of quadriceps muscle fatigue on position matching at the knee. J Physiol. 2007;584:111-119.

190. Walsh LD, Hesse CW, Morgan DL, Proske U. Human forearm position sense after fatigue of elbow flexor muscles. J Physiol. 2004;558:705-715.

191. Walsh LD, Allen TJ, Gandevia SC, Proske U. Effect of eccentric exercise on position sense at the human forearm in different postures. J Appl Physiol. 2006;100:1109-1116.

192. Winter JA, Allen TJ, Proske U. Muscle spindle signals combine with the sense of effort to indicate limb position. J Physiol. 2005;568:1035-1046.

193. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. J Physiol. 2001;537:333-345.

194. Proske U, Gregory JE, Morgan DL, Percival P, Weerakkody NS, Canny BJ. Force matching errors following eccentric exercise. Hum Mov Sci. 2004;23:365-378.

195. Brockett C, Warren N, Gregory JE, Morgan DL, Proske U. A comparison of the effects of concentric versus eccentric exercise on force and position sense at the human elbow joint. Brain Res. 1997;771:251-258.

196. Björklund M, Djupsjöbacka M, Crenshaw AG. Acute muscle stretching and shoulder position sense. J Athl Train. 2006;41:270-274.

197. Chmielewski TL, Myer GD, Kauffman D, Tillman SM. Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36:308-319.

198. Chan D, Can F. The effects of plyometric versus strength training exercise program on shoulder proprioception. In Institute of Health Science, Physical Therapy and Rehabilitation Program. Hacettepe University, Ankara, Turkey; 2009.

199. Ribeiro F, Mota J, Oliveira J. Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. Eur J Appl Physiol. 2007;99:379-385.

200. Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, Aydin T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. Am j Phys Med Rehabil. 2005;84: 521-527.

201. Kofotolis ND VI, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area. Br J Sports Med. 2005;39:11-14.

202. Kofotolis ND. Cross-training effects of a proprioceptive neuromuscular facilitation exercise programme on knee musculature. Phys Ther Sport. 2007;8:109-116.

203. Knott MV. Proprioceptive neuromuscular facilitation: Patterns and techniques. Harper & Row; 1968.

204. Kofotolis N, Kellis E. Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. Phys Ther. 2006;86:1001-1012.

205. Nelson AG CR, McGown CM, Penrose KW. Proprioceptive neuromuscular facilitation versus weight training for enhancement of muscular strength and athletic performance. J Orthop Sports Phys Ther. 1986;7:250-253

206. Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1996;4(1):19-21.

207. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2000;8(2):76-82.

208. Hübscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. Medicine and science in sports and exercise. 2010, 42(3), 413-421

209. De Carli P, Patrizi M, Pepe L, Cavaniglia G, Riva D, D'Ottavi LR. Postural control and risk of falling in bipodalic and monopodalic stabilometric tests of healthy subjects before, after visuo-proprioceptive vestibulo-postural rehabilitation and at 3 months thereafter: role of the proprioceptive system. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2010;30(4):182-9.

210. Prosperini L, Leonardi L, De Carli P, Mannocchi ML, Pozzilli C. Visuo-proprioceptive training reduces risk of falls in patients with multiple sclerosis. Mult Scler. 2010;16(4):491-9.

211. Salsabili H, Bahrpeyma F, Forogh B, Rajabali S. Dynamic stability training improves standing balance control in neuropathic patients with type 2 diabetes. J Rehabil Res Dev. 2011;48(7):775-86.

212. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Aloannidis JP, i sur. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. BMJ. 2009;339:b2700.

213. Jan MH, Tang PF, Lin JJ, Tseng SC, Lin YF, Lin DH. Efficacy of a target-matching foot-stepping exercise on proprioception and function in patients with knee osteoarthritis. J Orthop Sports Phys Ther. 2008;38(1):19-25.

214. Lin DH, Lin CH, Lin YF, Jan MH. Efficacy of 2 non-weight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2009;39(6):450-7.

215. Tunay VB, Baltacı G, Atay AO. Hospital-based versus home-based proprioceptive and strengthening exercise programs in knee osteoarthritis. Acta Orthop Traumatol Turc. 2010;44(4):270-7.

216. Duman I, Taskaynatan MA, Mohur H, Tan AK.Assessment of the impact of proprioceptive exercises on balance and proprioception in patients with advanced knee osteoarthritis. Rheumatol Int. 2012;32:3793-3798.

217. Tsauo JY, Cheng PF, Yang RS. The effects of sensorimotor training on knee proprioception and function for patients with knee osteoarthritis: a preliminary report. Clinical Rehabilitation. 2008;22:448–457.

218. Rhon D, Deyle G, Gill N, Rendeiro D. Manual physical therapy and perturbation exercises in knee osteoarthritis. J Man Manip Ther. 2013;21(4):220–228.

219. Teixeira PE, Piva SR, Fitzgerald GK. Effects of impairment-based exercise on performance of specific self-reported functional tasks in individuals with knee osteoarthritis. Phys Ther. 2011;91:1752–65.

220. Fitzgerald GK, Piva SR, Gil AB, Wisniewski SR, Oddis CV, Irrgang JJ. Agility and perturbation training techniques in exercise therapy for reducing pain and improving function in people with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. Phys Ther. 2011;91(4):452-69.

221. Ageberg E, Link A, Roos EM. Feasibility of neuromuscular training in patients with severe hip or knee OA: the individualized goal-based NEMEX-TJR training program. BMC Musculoskelet Disord. 2010;11:126.

222. Bennell K, Dobson F. Neuromuscular exercise for degenerative knees: can we optimize the treatment effect? Exerc Sport Sci Rev. 2015;43(1):3-4.

223. Ageberg E, Nilsdotter A, Kosek E, Roos EM. Effects of neuromuscular training (NEMEX-TJR) on patient-reported outcomes and physical function in severe primary hip or knee osteoarthritis: a controlled before-and-after study. BMC Musculoskelet Disord. 2013;14:232.

224. Bennell KL, Kyriakides M, Metcalf B, Egerton T, Wrigley TV, Hodges PW, i sur. Neuromuscular versus quadriceps strengthening exercise in patients with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomized controlled trial. Arthritis Rheumatol. 2014;66(4):950-9.

225. Villadsen A, Overgaard S, Holsgaard-Larsen A, Christensen R, Roos EM. Immediate efficacy of neuromuscular exercise in patients with severe osteoarthritis of the hip or knee: a secondary analysis from a randomized controlled trial. J Rheumatol. 2014;41(7):1385-94.

226. Skou ST, Odgaard A, Rasmussen JO, Roos EM. Group education and exercise is feasible in knee and hip osteoarthritis. Dan Med J. 2012;59(12):A4554.

227. Knoop J, Dekker J, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Gerritsen M, i sur. Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. Osteoarthritis Cartilage. 2013;21(8):1025-34.

228. Knoop J, van der Leeden M, Roorda LD, Thorstensson CA, van der Esch M, Peter WF, i sur. Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee and knee instability: subgroup analyses in a randomized, controlled trial. J Rehabil Med. 2014;46(7):703-7.

229. Rogers MW, Tamulevicius N, Semple SJ, Krkeljas Z. Efficacy of home – based kinesthesia, balance & agility exercise training among persons with symptomatic knee osteoarthritis. J Sports Sci Med. 2012;11(4):751-8.

230. Wood LR, Blagojevic-Bucknall M, Stynes S, D'Cruz D, Mullis R, Whittle R, i sur. Impairment-targeted exercises for older adults with knee pain: a proof-of-principle study (TargET-Knee-Pain). BMC Musculoskelet Disord. 2016;29;17:47

231. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. J Clin Rheumatol. 2005;11:303-310.

232. Diracoglu D, Baskent A, Celik A, Issever H, Aydin R. Long-term effects of kinesthesia/balance and strengthening exercises on patients with knee osteoarthritis: A one-year follow-up study. J Back Musculoskelet Reh. 2008;21;253–262.

233. Chaipinyo K, Karoonsupcharoen O. No difference between home-based strength training and home-based balance training on pain in patients with knee osteoarthritis: a randomized trial. Austr J Physiother. 2009;55:25–30.

234. Bressel E, Wing JE, Miller AI, Dolny DG. High-intensity interval training on an aquatic treadmill in adults with osteoarthritis: effect on pain, balance, function, and mobility. J Strength Cond Res. 2014;28(8):2088-96.

235. Hale LA, Waters D, Herbison P. A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil. 2012;93(1):27-34.

236. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Buchbinder R, McConnell J, McColl G, i sur. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trial. Ann Rheum Dis. 2005;64:906–912.

237. Rätsepsoo M, Gapeyeva H, Sokk J, Ereline J, Haviko T, Pääsuke M. Leg extensor muscle strength, postural stability, and fear of falling after a 2-month home exercise program in women with severe knee joint osteoarthritis. Medicina (Kaunas). 2013;49(8):347-53.

238. Røgind H1, Bibow-Nielsen B, Jensen B, Møller HC, Frimodt-Møller H, Bliddal H. The effects of a physical training program on patients with osteoarthritis of the knees. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79(11):1421-7.

239. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis. 1957;16:494.

240. Clark P, Lavielle P, Martínez H. Learning from pain scales: patient perspective. J Rheumatol. 2003;30(7):1584-8.

241. Kersten P, White PJ, Tennant. The visual analogue WOMAC 3.0 scale – internal validity and responsiveness oft he VAS version. ABMC Muskuloskelet Disord. 2010;30:11-80.

242. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinicaly important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. J Rheumatol. 1988;15:1833-1840.

243. Myers AM, Powell LE, Maki BE, Holliday PJ, Brawley LR, Sherk W. Psychological indicators of balance confidence: relationship to actual and perceived abilities. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1996;51:M37–M43.

244. Lachman ME, Howland J, Tennstedt S, Jette A, Assmann S, Peterson EW. Fear of falling and activity restriction: The survey of activities and fear of falling int he elderly (SAFE). J Gerontology. 1998;53B(1):P43-P50.

245. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Confidence (ABC) Scale. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1995;50:M28–M34.

246. Cho BL, Scarpace D, Alexander NB. Tests of stepping as indicators of mobility, balance and fall risk in balance-impaired older adults. J Am Geriatr Soc. 2004;52:1168-1173.

247. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific balance confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. Arch Gerontol Geriatr. 2004;38:11-26.

248. Myers AM, Fletcher PC, Myers AN, Sherk W. Discriminative and evaluative properties of the ABC scale. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1998;53:M287-M294.

249. Jenkinson C, Coulter A, Wright L. Short Form 36 (SF-36®) Health Survey Questionnaire: normative data for adults of working age. British Medical Journal. 1993;306:1437-40.

250. Katz JN, Larson MG, Phillips CB, Fossel AH, Liang MH. Comparative measurement sensitivity of short and longer health status instruments. Med Care. 1992;30:917-25.

251. Kosinski M, Keller SD, Hatoum HT, Kong SX, Ware JEJ. The SF-36 Health Survey as a generic outcome measure in clinical trials of patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis: tests of data quality, scaling assumptions and score reliability. Med Care. 1999;37:MS10-22.

252. Ware JE Jr. SF-36 health survey update. Spine (Phila Pa 1976). 2000;15:25(24):3130-9.

253. Daniels L, Dorthingham C. Muscle Testing, Techniques of Manual Examination. 4. izd. W.B.Saunders Company, Toronto; 1980.

254. Bichoff HA, Stahelin HB, Monch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M, i sur. Identifying a cut-off pint for normal mobility: a comparison of the Timed „Up and Go“ Test in community-dwelling and institutionalised elderly women. Age Ageing. 2003;32:315-320.

255. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. JAGS. 1986;34:119-126

256. Rossiter-Fornoff JE, Wolf SL, Wolfson LI, Buchner DM. A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1995;50(6):M291-7.

257. Gribble PA, Hertel J. Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. J Electromyogr Kinesiol. 2004;14:641-646.

258. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multiaxial surfaces. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84:90-95.

259. Jajić I, Jajić Z i sur. Fizikalna i rehabilitacijska medicina: osnove i liječenje. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.

260. Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. J Gerontol. 1994;49(2):M72-84.

261. Topper AK, Maki BE, Holliday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? J Am Geriatr Soc. 1993;41(5):479-87.

262. Alghadir A, Anwer S, Brismee JM. The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1 – 3 knee osteoarthritis. Musculoskelet Disord; 2015;16:174.

263. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. Phys Ther. 2000;80:896-903.

264. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther. 2007;37(6):303-11.

265. Kinzey SJ, Armstrong CW: The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. J Orthop Sports Phys Ther, 1998;27:356–360.

266. McKeon PO, Hertel J.Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: can deficits be detected with instrumented testing. J Athl Train. 2008;43:293-304.

267. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ.Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. J Athl Train. 2002;37:501–506.

268. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36:911–919.

269. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. N Am J Sports Phys Ther. 2009;4:92–99.

270. Earl JE, Hertel J. Lower extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. J Sport Rehabil. 2001;10:93–104.

271. Heyward VH. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. 3. izd. Human Kinetics. IL: Champaign; 1997.

272. Gribble P, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. Measurement Phys Educ Exerc Sci. 2003;7(2):89–100.

273. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(3):131–137.

274. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. J Orthop Sports Phys Ther. 1998;27(5):356-60.

275. Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the Star Excursion Balance Test. Arch Phys Med Rehabil. 2008;89(2):364–370.

276. Riemann BL, Lephart S M. The sensorimotor system. Part I. The physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train. 2002;37(1):71-79.

277. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2005;13(9):769-81.

278. Batterham SI, Heywood S, Keating JL. Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes. BMC Musculoskelet Disord. 2011;12:123.

279. Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PM, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2007 [pristupljeno 1. srpnja 2017.] Dostupno na: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17943831.

280. Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ. Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomised controlled trials. Br J Sports Med. 2000;34(1):7-17.

281. Torres-Ronda L, Schelling X, del Alcazar. The properties of water and their applications for training. J Hum Kinet. 2014;44:237-248.

282. Wyatt FB, Milam S, Manske RC, Deere R. The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. J Strength Cond Res. 2001;15(3):337-40.

283. Gill SD, McBurney H, Schulz DL. Land-based versus pool-based exercise for people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee: results of a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90(3):388-94.

284. Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis - a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. Ann Rheum Dis. 2003;62(12):1162-7.

285. Silva LE, Valim V, Pessanha AP, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, i sur. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. Phys Ther. 2008;88(1):12-21.

286. Eversden L, Maggs F, Nightingale P, Jobanputra P. A pragmatic randomised controlled trial of hydrotherapy and land exercises on overall well being and quality of life in rheumatoid arthritis. BMC Musculoskelet Disord. 2007;8:23.

287. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. J Rehabil Med. 2008;40(2):137-44.

288. Hall J, Skevington SM, Maddison PJ, Chapman K. A randomized and controlled trial of hydrotherapy in rheumatoid arthritis. Arthritis Care Res. 1996;9(3):206-15.

289. Zacharias A, Green RA, Semciw AI, Kingsley MI, Pizzari T. Efficacy of rehabilitation programs for improving muscle strength in people with hip or knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. Osteoarthritis Cartilage. 2014;22(11):1752-73.

290. Silva A, Serrão PR, Driusso P, Mattiello SM. The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review. Rev Bras Fisioter. 2012;16(1):1-9.

291. Jansen MJ, Viechtbauer W, Lenssen AF, Hendriks EJ, de Bie RA.Strength training alone, exercise therapy alone, and exercise therapy with passive manual mobilisation each reduce pain and disability in people with knee osteoarthritis: a systematic review.J Physiother. 2011;57:11–20.

292. Escalante Y, Saavedra JM, Garcia-Hermoso A, Silva AJ, Barbosa TM.Physical exercise and reduction of pain in adults with lower limb osteoarthritis: a systematic review. J Back Musculoskelet Rehabil. 2010;23:175–86.

293. Hawley JA. Molecular responses to strength and endurance training: are they incompatible? Appl Physiol Nutr Metab. 2009;34:355–61.

294. Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SM, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. J Strength Cond Res. 2012;26:2293–307.

295. Ferreira GE, Robinson CC, Wiebusch M, Viero CC, da Rosa LH, Silva MF. The effect of exercise therapy on knee adduction moment in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review. Clin Biomech. 2015;30(6):521-7.

296. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB, Ng CT. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. Age Ageing. 2015;44(1):16-24.

297. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. Arthritis Rheumatol. 2014;66(3):622-36.

298. Wall PD.The gate control theory of pain mechanisms: a re-examination and re-statement.Brain. 1978;101:1–18.

299. Schwarz L, Kindermann W.Changes in beta-endorphin levels in response to aerobic and anaerobic exercise. Sports Med. 1992;13:25–36.

300. Mangione KK, McCully K, Gloviak A, Lefebvre I, Hofmann M, Craik R.The effects of high-intensity and low-intensity cycle ergometry in older adults with knee osteoarthritis. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1999;54:M184–90.

301. Steultjens M, Roorda L, Dekker J, Bijlsma J. Responsiveness of observational and self-reported methods for assessing disability in mobility in patients with osteoarthritis. Arthritis Care Res. 2001;45:56-61.

302. Guyatt GH. Measuring change over time: assessing the usefulness of evaluative instruments. J Chron Dis. 1987;40:171-178.

303. Hoeksma HL, van den Ende CH, Breedveld FC, Ronday HK, Dekker J. A comparison of the OARSI response criteria with patient's global assessment in patients with osteoarthritis of the hip treated with a non-pharmacological intervention. Osteoarthritis Cartilage. 2006;14(1):77-81.

304. Dougados M, LeClaire P, van der Heiide D, Bloch DA, Bellamy N, i sur. A report of the Osteoarthritis Research Society International Standing Committee for Clinical Trials response criteria initiative. Osteoarthritis Cartilage. 2000;8:395-400.

305. Brazier JE, Harper R, Munro J, Walters SJ, Snaith ML. Generic and condition-specific outcome measures for people with osteoarthritis of the knee. Rheumatology (Oxford), 1999;38(9):870-877.

306. Tanner SM, Dainty KN, Marx RG, Kirkley A. Knee-specific quality-of-life instruments: which ones measure symptoms and disabilities most important to patients? American Journal of Sports Medicine. 2007;35(9):1450-1458.

307. Lequesne MG. The algofunctional indices for hip and knee. J Rheum. 1997;24(4):779-781.

308. Bellamy N, Kirwan J, Boers M, Brooks P, Strand V, Tugwell P, i sur. Recommendations for a core set of outcome measures for future phase III clinical trials in knee, hip, and hand osteoarthritis. Consensus development at OMERACT III. J Rheumatol. 1997;24(4):799-802.

309. Stratford PW, Kennedy DM. Does parallel item content on WOMAC's Pain and Function Subscales limit its ability to detect change in functional status? BMC Musculoskelet Disord. 2004;5:17.

310. Angst F, Benz MT, Lehmann S, Aeschlimann A, Angst J. Multidimensional minimal clinically important differences in knee osteoarthritis after comprehensive rehabilitation: a prospective evaluation from the Bad Zurzach Osteoarthritis Study. RMD Open. 2018;4(2).

311. Doganay EB, Leung YY, Pohl C, Tennant A, Conaghan PG. Minimal Clinically Important Difference as Applied in Rheumatology: An OMERACT Rasch Working Group Systematic Review and Critique. J Rheumatol. 2016;43(1):194–202.

312. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Aróstegui I, Lafuente I, Vidaurreta I. Responsiveness and clinically important differences for the WOMAC and SF-36 after total knee replacement. Osteoarthr Cartil. 2007;15(3):273–80.

313. Hmamouchi I, Allali F, Tahiri L, Khazzani H, Mansouri LE, Ali Ou Alla S, i sur. Clinically important improvement in the WOMAC and predictor factors for response to non-specific non-steroidal anti-inflammatory drugs in osteoarthritic patients: a prospective study. BMC Res Notes. 2012;23(5):58.

314. Tubach F, Ravaud P, Baron G, Falissard B, Logeart I, Bellamy N, i sur. Evaluation of clinically relevant changes in patient reported outcomes in knee and hip osteoarthritis: the minimal clinically important improvement. Ann Rheum Dis. 2005;64:29-33.

315. Maura Daly Iversen. Managing Hip and Knee Osteoarthritis with Exercise: What is the Best Prescription? Ther Adv Musculoskelet Dis. 2010 Oct; 2(5): 279–290.

316. Baker K, McAlindon T. Exercise for knee osteoarthritis. Curr Opin Rheumatol. 2000;12:456–63.

317. Nemčić T. Usporedba učinkovitosti kineziterapije i kombinacije kineziterapije i elektromagnetoterapije na bol i funkcijsku sposobnost bolesnika s osteoartritisom koljena [disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2014.

318. Harrison AL. The influence of pathology, pain, balance and self efficacy in women with osteoarthritis of the knee. Ther. 2004;84(9):822-31.

319. Arfken CL, Lach HW, Birge SJ, Miller JP. The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. Am J Public Health. 1994;84:565-569.

320. Howland J, Peterson L, Levin W, Fried L, Gordon D, Bak S. Fear of falling among the community-dwelling elderly. J Aging Health. 1993;5(2):229-243.

321. Bandura A. Self-efficacy mechanism in human agency. Am Psychol. 1982;37:122–147.

322. Bobić Lucić L, Grazio S, Dumančić K, Žilić I. Bol, funkcionalna sposobnost i kvaliteta života u osoba s iskustvom pada koje imaju osteoartritis koljena. Fiz. rehabil. med. 2016;28(1-2):241-242.

323. Bobić Lucić L, Grazio S, Babojelić D, Juraić M. Usual activities balance confidence in people with knee osteoarthritis. Reumatizam, Suppl 1. 2015;62:96.

324. Tinetti ME, Inouye SK, Gill TM, Doucette JT. Shared risk factors for falls, incontinence, and functional dependence. Unifying the approach to geriatric syndromes. JAMA. 1995;273(17):1348-53.

325. Bowling A, Bond M, Jenkinson C, Lamping DL. Short Form 36 (SF-36) Health Survey questionnaire: which normative data should be used. J Public Helath Med. 1999;21(3):255-70.

326. Hercigonja-Szekeres M. Vrijednost tekstualnih podataka u

opservacijskim epidemiološkim istraživanjima [disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu; 2010.

327. Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama H. Does exercise therapy improve the health-related quality of life of people with knee osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Phys Ther Sci. 2015;27(10):3309–3314.

328. Murray AM, Thomas AC, Armstrong CW, Pietrosimone BG, Tevald MA. The associations between quadriceps muscle strength, power, and knee joint mechanics in knee osteoarthritis: A cross-sectional study. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2015;30(10):1140-5.

329. Scott D, Blizzard L, Fell J, Jones G. Prospective study of self-reported pain, radiographic osteoarthritis, sarcopenia progression, and falls risk in community-dwelling older adults. Arthritis Care Res (Hoboken). 2012;64(1):30-7.

330. Lange AK, Vanwanseele B, Fiatarone Singh MA. Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: a systematic review. Arthritis Rheum. 2008;59(10):1488-94.

331. Koli J, Multanen J, Kujala UM, Häkkinen A, Nieminen MT, Kautiainen H, i sur. Effects of Exercise on Patellar Cartilage in Women with Mild Knee Osteoarthritis. Med Sci Sports Exerc. 2015;47(9):1767-74.

332. Bayramoglu M, Toprak R, Sozay S. Effects of osteoarthritis and fatigue on proprioception of the knee joint. Arch Phys Med Rehab. 2007;88(3):346-350.

333. Shakoor N, Furmanov S, Nelson DE, Li Y, Block JA. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: results of an 8-week home exercise pilot study. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2008;8:35-42.

334. Peixoto JG, Dias JMD, Dias RC, da Fonseca ST, Teixeira-Salmela LF. Relationships between measures of muscular performance, proprioceptive acuity, and aging in elderly women with knee osteoarthritis. Arch Gerontol Geriatr. 2011;53:253-257.

335. MacRae PG, Lacouse M, Moldavon R. Physical performance measures that predict faller status in community dwelling older adults. Journal Orthop Sports Phys Ther. 1992;6:123-128.

336. Runhaar J, Luijsterburg P, Dekker J, Bierma-Zeinstra SM. Identifying potential working mechanisms behind the positive effects of exercise therapy on pain and function in osteoarthritis; a systematic review. Osteoarthritis Cartilage. 2015;23(7):1071-82.

337. Minor MA. Exercise in the management of osteoarthritis of the knee and hip. Arthritis Care & Research. 1994;7(4):198-204.

338. Tarniţă D, Catană M, Tarniţă DN. Experimental measurement of flexion-extension movement in normal and osteoarthritic human knee. Rom J Morphol Embryol. 2013;54(2):309-13.

339. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. Eur J Phys Rehabil Med. 2010;46(2):239–248.

340. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age Ageing. 2006;35(2): ii7-7ii11.

341. Berg K, Norman KE. Functional assessment of balance and gait. Clin Geriatr Med. 1996;12:705–723.

342. Giorgetti MM, Harris BA, Jette A. Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. Physiother Res Int. 1998;3:274–283.

343. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. Phys Ther. 2008;88:559–566.

344. Stratford PW, Kennedy D, Pagura SM, Gollish JD. The relationship between self-report and performance-related measures: Questioning the content validity of timed tests. Arthritis & Rheumatism. 2003;49(4):535-540.

345. Podsiadlo D, Richardson S.(The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Amer Geriatr Soc. 1991;39(2):142-148.

346. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM, i sur. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2013;21(8):1042-52.

347.Dobson F, Hinman RS, Hall M, Terwee CB, Roos EM, Bennell KL. Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review. Osteoarthritis Cartilage. 2012;20(12):1548-62.

348. Giladi N, Herman T, Reider-Groswasser II, Gurevich T, Hausdorff JM. Clinical characteristics of elderly patients with a cautious gait of unknown origin. J Neurol. 2005;252(3):300-6.

349. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BP, i sur. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. Ann Intern Med. 1997;127(2):97-104.

350. Lin MR, Hwang HF, Hu MH, Wu HD, Wang YW, Huang FC. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinettibalance measures in community-dwelling older people. J Am Geriatr Soc. 2004;52(8):1343-8.

351. Curcio F, Basile C, Liguori I, Della-Morte D, Gargiulo G, Galizia G, i sur. Tinetti mobility test is related to muscle mass and strength in non-institutionalized elderly people. Age (Dordr). 2016;38(5-6):525-533.

352. Lewis C. Balance, Gait Test Proves Simple Yet useful. P.T. Bulletin. 1993;2(10):9.

353. Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PC. Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. Phys Ther. 2006;86(7):944-954.

354. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol. 1990;16(1):31–51.

355. Guskiewicz KM, Perrin DH. Research and clinical applications of assessing balance. J Sports Rehabil 1996;5(1):45–63.

356. Freeman MAR, Dean MRE, Hanham IWF. The etiology and prevention of functional instability of the foot. J Bone Joint Surg. 1965;47B:669–677.

357. Thomas JC, Odonkor C, Griffith L, Holt N, Percac-Lima S, Leveille S, i sur. Reconceptualizing Balance: Attributes associated with balance performance. Exp Gerontol. 2014;0:218–223.

358. Takacs J, Garland SJ, Carpenter MG, Hunt MA. Validity and reliability of the community balance and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. Phys Ther. 2014;94(6):866-74.

359. Kim I, Kim HA, Seo YI, Song YW, Hunter DJ, Jeong JY, i sur. Tibiofemoral osteoarthritis affects quality of life and function in elderly Koreans, with women more adversely affected than men. BMC Musculoskelet Disord. 2010;11:129.

360. Miller J. Biomechanical analysis of the anterior balance reach test [disertacija]. Pennsylvania State University, University Park; 2001.

361. Earl JE, Hertel J, Denegar CR. Efficacy of a 6-week neuromuscular rehabilitation program on pain, function, muscle activity and joint motion in patients with patellofemoral pain. J Athl Train. 2002;38(2S):83-S.

362. Gribble PA, Kelly SE, Refshauge KM, Hiller CE. Interrater Reliability of the Star Excursion Balance Test. J Athl Training. 2013;48(5):621–626.

363. Fleiss J. The Design and Analysis of Clinical Experiments. New York: Wiley and Son; 1986.

364. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR. Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. Int J Sports Med. 2007;28(3):236–242.

365. Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. J Strength Cond Res. 2008;22:1429–1433.

366. Bouillon LE, Baker JL. Dynamic Balance Differences as Measured by the Star Excursion Balance Test Between Adult-aged and Middle-aged Women. Sports Health. 2011;3(5):466-9.

367. Felson DT, Gross KD, Nevitt MC, Yang M, Lane NE, Torner JC, i sur. The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2009;61(8):1070–1076.

368. Sell S, Zacher J, Lack S. Disorders of proprioception of the arthrotic knee joint. Z Rheumatol. 1993;52:150-155.

369. Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. Ann Rheum Dis. 2006;65(7):865-70.

370. Relph N. The measurement of knee joint position sense [disertacija]. Salford, UK: University of Salford, School of Health Sciences, College of Health & Social Care; 2015.

371. Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score (TAS). Arthritis Care & Research (Hoboken). 2011;63(11):S208-228.

372. Marks R, Quinney HA. Effect of fatiguing maximal isokinetic quadriceps contractions on ability to estimate knee-position. Perceptual and Motor Skills. 1993;77:1195-1202.

373. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Crossley KM, Buchbinder R, Smith M, i sur. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. J Orthop Research. 2003;21(5),792-797.

374. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, Nevitt M. i sur. Effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(11),2081-2088.

375. Capra N, Ro J. Experimental muscle pain produces central modulation of proprioceptive signals arising from jaw muscle spindles. Pain. 2000;86:151-62.

376. Hellstrom F, Thunberg J, Bergenheim M, Sjolander P, Pederson J, Johansson H. Elevated intra-muscular concentration of bradykinin in jaw muscles increases the fiisimotor drive to neck niuscles in the cat. J Dent Res. 2000;79:1815-22.

377. Johansson H, Sjolander P. Neurophysiology of joints. U: Wright V, Radin E, ur. Mechanics of human joints: physiology, pathophysiology and treatment. New York: Dekker; 1993.

378. Schaible H, Grubb B. Afferent and spinal mechanisms of joint pain. Pain. 1993;55:5-54.

379. Cammarata ML, Dhaher YY. Proprioceptive acuity in the frontal and sagittal planes of the knee: a preliminary study. Eur J Appl Physiol. 2011;111:1313-1320.

380. Garsden LR, Bullock-Saxton JE. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. Clinical Rehabilitation. 1999;13(2):148-155.

381. Jones RK, Chapman GJ, Findlow AH, Forsythe L, Parkes MJ, Sultan J, i sur. A New Approach to Prevention of Knee Osteoarthritis: Reducing Medial Load in the Contralateral Knee. J Rheumat. 2013;40(3):309-315.

382. Skinner HB, Barrack RL. Joint position sense in the normal and pathologic knee joint. J Electromyogr Kinesiol. 1991;1(3):180-90.

383.Co FH, Skinner HB, Cannon WD. Effect of reconstruction of the anterior cruciate ligament on proprioception of the knee and the heel strike transient. J Orthop Research. 1993;11(5):696-704.

384. Nam Y, Lee HJ, Choi M, Chung S, Park J, Yu J. The effect of co-stabilizer muscle activation on knee joint position sense: a single group pre-post test. J Phys Ther Sci. 2016;28:7.

385. Stryła W, Pogorzała AM, Stępień J: Proprioception exercises in medical rehabilitation. Pol Orthop Traumatol. 2013;78:5–27.

386. Hurley MV, Rees J, Newham DJ. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. Age Ageing. 1998;27(1):55–62.

387. Green B. The effect of skin temperature on vibrotactile sensitivity. Perception & Psychophysics. 1977;21(3):243-248.

388. Gescheider GA, Thorpe JM, Goodarz J, Bolanowski SJ. The effects of skin temperature on the detection and discrimination of tactile stimulation. Somatosensory Motor & Research. 1997;14(3):181-188.

389. Pedersen J, Lönn J, Hellström F, Djupsjöbacka M, Johansson H. Localized muscle fatigue decreases the acuity of the movement sense in the human shoulder. Med Sci Sports Exerc. 1999;31(7):1047-52.

390. Sharpe MH, Miles TS. Position sense at the elbow after fatiguing contractions. Exp Brain Res. 1993;94:179-182.

391. Euzet JP, Gahery Y. Relationships between position sense and physical practice. J Hum Mov Stud. 1995;28:149-173.

392. Garden LR, Bullock-Saxton JE. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. Clin Rehabil. 1999;13:148-55.

393. Creamer P. Lethbridge-Cejku M. Hochberg MC. Factors associated with functional impairment in symptomatic knee osteoarthritis. Rheumatism. 2000;39:490-6.

394. McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. Ann Rheum Dis. 1993;52:258-62.

395. Salaffi F, Cavalieri F, Nolli M, Ferraccioli G. Analysis of disability in knee osteoarthritis. Relationship with age, psychological variables, but not with radiographic score. J Rheumatol. 1991;18:1581-6.

396. Topp R, Woolley S, Khuder S, Hornyak J, Bruss A. Predictors of four functional tasks in patients with osteoarthritis of the knee. Orthop Nun. 2000;19:49-58.

397. Attfield SF, Wilton TJ, Pratt DJ, Sambatakakis A. Soft-tissue balance and recovery of proprioception after total knee replacement. J Bone Joint Surg Br. 1996;78(4):540-545.

398. Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE. Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(2):328-34.

399. Cash RM, Gonzalez MH, Garst J, Barmada R, Stern SH. Proprioception After Arthroplasty: Role of the Posterior Cruciate Ligament. Clin Orthop Rel Research. 1996;331:172-178.

400. Isaac SM, Barker KL, Danial IN, Beard DJ, Dodd CA, Murray DW. Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty. The Knee. 2007;14(3):212-217.

401. Ohuchi H, Shimoyama I, Yamada S, Muranaga S, Takahashi K. Effect of partial meniscectomy on joint position sense. Internat Med J. 2014;21(1):55-57.

402. Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH, Warner JJ. Shoulder proprioception in baseball pitchers. J Shoulder Elbow Surg. 2001;10(5):438-444.

403. Brindle TJ, Mizelle JC, Lebiedowska MK, Miller JL, Stanhope SJ. Visual and proprioceptive feedback improves knee joint position sense. Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc. 2009;17(1):40-47.

404. Fransen M, McConnell S. Land-based exercise for osteoarthritis of the knee: A metaanalysis of randomized controlled trials. J Rheumatol. 2009;36(6):1109-1117.

405. Hernández-Molina G, Reichenbach S, Zhang B, Lavalley M, Felson DT. Effect of therapeutic exercise for hip osteoarthritis pain: results of a meta-analysis. Arthritis Rheum. 2008;59(9):1221-8.

406. Jamtvedt G, Dahm KT, Christie A, Moe RH, Haavardsholm E, i sur. Physical therapy interventions for patients with osteoarthritis of the knee: an overview of systematic reviews. Phys Ther. 2008;88:123-136.

407. Moe RH, Haavardsholm EA, Christie A, Jamtvedt G, Dahm KT, Hagen KB. Effectiveness of nonpharmacological and nonsurgical interventions for hip osteoarthritis: an umbrella review of high-quality systematic reviews. Phys Ther. 2007;87(12):1716-27.

408. Iversen MD, Petersson IF. Design issues and priorities in team and nonpharmacological arthritis care research. J Rheumatol. 2006;33(9):1904-7.

409. Bedson J, Croft PR. The discordance between clinical and radiographic knee osteoarthritis: a systematic search and summary of the literature. BMC Musculoskelet Disord. 2008;9:116.

410. Boutron I, Tubach F, Giraudeau B, Ravaud P. Methodological differences in clinical trials evaluating nonpharmacological and pharmacological treatments of hip and knee osteoarthritis. JAMA. 2003;290(8):1062-70.

11. KRATKA BIOGRAFIJA

Rodena sam 10. lipnja 1982.godine u Zagrebu, gdje sam i završila opću gimnaziju. 2000.godine započela sam studij na Medicinskom fakultetu u Zagrebu, a diplomirala sam u lipnju 2006.godine. Za vrijeme studija bila sam demonstrator na Katedri za biologiju, te sam dobitnik Rektorove nagrade za rad *Utjecaj različitih čimbenika na uspješnost konverzije fibrilacije atrija medikamentnom terapijom* 2006.godine, pod mentorstvom prof.dr.sci Jadranke Šeparović Hanževački pod čijim sam vodstvom dodatno i sudjelovala u istraživanju *Tkivni dopler u procjeni globalne i regionalne dijastoličke funkcije*. 2005.godine dobila sam stipendiju za boravak na Klinici i poliklinici za ginekologiju, Sveučilišnog Medicinskog Centra Hamburg – Eppendorf u Hamburgu. Sudjelovala sam i bila voditelj međunarodnog projekta za djecu *Bolnica za medvjedića*. Kao predavač sudjelovala sam u projektu edukacije srednjoškolaca i osnovnoškolaca o spolnim bolestima i kontracepciji, *Peer edukacija*.

U ožujku 2011.godine započela sam specijalizaciju iz fizikalne medicine i rehabilitacije, a specijalistički ispit položila sam u srpnju 2016.godine. Završila sam dva poslijediplomska studija: znanstveni poslijediplomski studij iz biomedicine i zdravstva (2008.-2017.), te stručni poslijediplomski studij iz fizikalne medicine i rehabilitacije (2012.-2014.). Do sada sam sudjelovala više znanstvenih i stručnih skupova, poslijediplomskim tečajevima te sam autor više stručnih radova.

Govorim engleski i talijanski jezik. Udata sam i majka četvero djece.

PRILOZI

PRILOG 1. Formular za prikupljanje općih podataka o ispitaniku

IME I PREZIME: _____ *Datum:* _____

ADRESA: _____

BROJ TELEFONA: _____ SPOL (zaokružiti) M Ž

DOB (god): _____ Visina (cm)= _____ Težina (kg)= ____

Jeste li u radnom odnosu? DA/NE Radni staž (god): _____ Zanimanje: _____

Pokušajte opisati način na koji obavljate ili ste obavljali svoj posao (npr. uglavnom sjedeći, podizanje teškog tereta…) _____

Zaokružiti: 1.lakši 2.srednje teški 3.teški 4.vrlo teški poslovi

Jeste li u mirovini? DA/NE Kada je nastupila mirovina?: prije _____ mjeseci / godina

Jeste li ikada zatražili bolovanje zbog bolova u koljenima? DA/NE

Provedeni tjedni na bolovanju zbog bolova u koljenima u proteklih godinu dana: _____

Bavite li se nekom fizičkom aktivnošću (barem 2-3 puta tjedno)? DA/NE - kojom? _____

Jeste li se prije aktivno bavili nekom fizičkom aktivnosti? DA/NE - kojom? _____

Koliko često i koliko dugo? _____

U prethodnih 30 dana jeste li osjetili bol ili zakočenost u koljenu? DA/NE

1. jedno koljeno a) lijevo b) desno 2. oba koljena a) više lijevo b) više desno c) jednako

Koliko dugo traju simptomi? _____

Jeste li imali otečeno koljeno? DA/NE Koliko često? _____ Kada posljednji put?_____

Jeste li osjetili u prethodna 3 mjeseca kao da Vam se koljeno izvija („bježi“)? DA/NE

Koliko često u prethodna 3 mjeseca? _____ Koje koljeno? _____

Jeste li koji put pali nakon toga? _____

Što ste radili prije takvih epizoda? 1.hodali 2. uz ili niz stube 3.zakretali 4.ostalo

Jeste li do sada koji put pali? DA/NE Koliko puta? _____

Možete li pokušati navesti razloge zbog kojih ste pali? _____

_____

Jeste li prije ozlijedili koljeno? DA/NE Opišite _____

_____

Jeste li do sada već provodili fizikalnu terapiju zbog bolova u koljenima? DA/NE

Koliko puta? _____ Kada posljednji put? _____

Koje lijekove najčešće koristite u terapiji boli, koliko često i u kojoj dozi _____

_____

Jeste li primili tzv. „blokadu“ u koljeno? ___ Koliko puta? ___Kada posljednji put? _____

Bolujete li od nekih drugih bolesti? _____

_____

PRILOG 2. Utjecaj boli na aktivnosti svakodnevnog života, intenzitet boli tijekom prethodnih 7 dana, globalna ocjena aktivnosti bolesti bolesnika

(označiti na skali)

UTJECAJ BOLI NA AKTIVNOSTI SVAKODNEVNOG ŽIVOTA

potpuna ograničenost obavljanja aktivnosti — aktivnosti uopće nisu ograničene

INTENZITET BOLI TIJEKOM PRETHODNIH 7 DANA – lijevo koljeno

bez boli — najjača moguća bol

INTENZITET BOLI TIJEKOM PRETHODNIH 7 DANA – desno koljeno

bez boli — najjača moguća bol

GLOBALNA OCJENA AKTIVNOSTI BOLESTI

nema aktivnosti — najjača moguća aktivnost bolesti

PRILOG 3. Zbirna tablica za mjerenja: globalna ocjena bolesti liječnika, opseg pokreta, manualni mišićni test, „timed up and go“ test

	inicijalno mjerenje	finalno mjerenje
globalna ocjena bolesti - liječnik		
opseg pokreta – lijevo koljeno		
opseg pokreta – desno koljeno		
MMT - L		
MMT - D		
TUG TEST		

PRILOG 4. The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Indeks (WOMAC upitnik)

WOMAC (The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Indeks)

Za svaku aktivnost – stanje upišite u tablicu znak **X** na mjesto za odgovarajući stupanj boli (odnosi se na stanje u zadnjih 7 dana)!

LJESTVICA BOLI ZA NOGE					
	NIKAD	**RIJETKO**	**PONEKAD**	**ČESTO**	**UVIJEK**
Hod po ravnome					
Hod po stubama					
Noću u krevetu					
Ustajanje iz stolice					
Pri stajanju					
LJESTVICA JUTARNJE ZAKOČENOSTI ZA NOGE					
Pri jutarnjem ustajanju					
Pokretanje nakon sjedanja, ležanja ili odmora					
LJESTVICA ZA FUNKCIJSKI KAPACITET NOGU					
Hod niz stube					
Hod uz stube					
Ustajanje sa stolice					
Stajanje					
Polijeganje potrbuške					
Hod po ravnome					
Ulazak ili izlazak iz auta					
Kupovina					
Obuvanje čarapa					
Ustajanje iz kreveta					
Izuvanje čarapa					
Lijeganje u krevet					
Ulazak ili izlazak iz kade					
Sjedanje na stolicu					
Sjedanje ili ustajanje sa zahoda					
Obavljanje osnovnih kućanskih poslova					
Svakodnevno vođenje kućanstva (uključivo i aktivnosti izvan kuće)					

PRILOG 5. The Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC upitnik)

ABC (The Activities-specific Balance Confidence) Scale

Za svaku od navedenih aktivnosti označite svoju razinu sigurnosti

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

uopće nisam siguran — u potpunosti sam siguran

Koliko ste sigurni da nećete izgubiti ravnotežu i biti nestabilni kad...

1. ...hodate po kući? _____%
2. ...hodate uz ili niz stepenice? _____% / _____%
3. ...se sagnete da bi ste podignuli ili popravili papuču ispred Vas? _____%
4. ...pokušate dohvatiti predmet sa police (u razini očiju)? _____%
5. ...stojite na vrhovima prstiju i pokušavate dohvatiti predmet iznad razine svoje glave? _____%
6. ...stojite na stolcu i pokušavate nešto dohvatiti? _____%
7. ...čistite pod? _____%
8. ...hodate od kuće do parkiranog automobila na prilazu? _____%
9. ...ulazite ili izlazite iz automobila? _____% / _____%
10. ...hodate od parkirnog mjesta do trgovine? _____%
11. ...se penjete ili silazite po prilaznoj rampi? _____% / _____%
12. ...hodate po prepunom trgovačkom centru gdje ljudi brzo prolaze pokraj vas? _____%
13. ...iznenada naiđete na nekoga dok se krećete po trgovini? _____%
14. ...pristupate ili silazite s pokretnih stepenica dok se pridržavate za rukohvat? _____% / _____%
15. ...pristupate ili silazite s pokretnih stepenica ne pridržavajući se za rukohvat jer u obje ruke držite nešto? _____% / _____%
16. ...hodate po skliskom pločniku? _____%

PRILOG 6. The Short Form (36) Health Survey (SF-36 upitnik)

SF-36 (The Short Form (36) Health Survey)

1. Općenito, biste li rekli da je Vaše zdravlje (zaokružite jedan odgovor):

Izvrsno	1
Vrlo dobro	2
Dobro	3
Zadovoljavajuće	4
Loše	5

2. U usporedbi s prošlom godinom, kako biste sada ocijenili svoje zdravlje?

Puno bolje nego prije	1
Malo bolje nego prije	2
Otprilike isto kao prije	3
Malo lošije nego prije	4
Puno lošije nego prije	5

Slijedeća pitanja odnose se na aktivnosti kojima se možda bavite tijekom jednog tipičnog dana. Je li Vas trenutno Vaše zdravlje ograničava u obavljanju tih aktivnosti? Ako DA, u kojoj mjeri? (zaokružite jedan broj u svakom redu)

	DA puno	DA malo	NE nimalo
3. Fizički naporne aktivnosti kao što su trčanje, podizanje teških predmeta	1	2	3
4. Umjereno naporne aktivnosti npr.pomicanje stola, bočanje, vožnja biciklom	1	2	3
5. Podizanje ili nošenje torbe s namirnicama	1	2	3
6. Uspinjanje uz stepenice (nekoliko katova)	1	2	3
7. Uspinjanje uz stepenice (jedan kat)	1	2	3
8. Saginjanje, klečanje, prigibanje	1	2	3
9. Hodanje više od 1 km	1	2	3
10. Hodanje oko pola km	1	2	3
11. Hodanje 100 m	1	2	3
12. Kupanje ili oblačenje	1	2	3

Jeste li u proteklih mjesec dana u svom radu ili drugim redovitim dnevnim aktivnostima imali neki od slijedećih problema zbog svojeg fizičkog zdravlja? (zaokružite jedan broj u svakom redu)

	DA	NE
13. Skratili ste vrijeme provedeno u radu i drugim aktivnostima	1	2
14. Obavili ste manje nego što ste željeli	1	2
15. Niste mogli obavljati neke poslove ili druge aktivnosti	1	2
16. Imali ste poteškoća pri obavljanju posla ili nekih drugih aktivnosti (npr. morali ste uložiti dodatni trud	1	2

Jeste li u proteklih mjesec dana imali neke od dolje navedenih problema na poslu ili pri obavljanju nekih drugih svakodnevnih aktivnosti zbog bilo kakvih emocionalnih problema (npr. osjećaj depresije ili tjeskobe)

	DA	NE
17. Skratili ste vrijeme provedeno u radu i drugim aktivnostima	1	2
18. Obavili ste manje nego što ste željeli	1	2
19. Niste obavili posao ili neke druge aktivnosti onako pažljivo kao obično	1	2

20. U kojoj su mjeri u proteklih mjesec dana Vaše fizičko zdravlje ili Vaši emocionalni problemi utjecali na Vaše uobičajene društvene aktivnosti u obitelji, s prijateljima, susjedima ili drugim ljudima?

Uopće ne	1
U manjoj mjeri	2
Umjereno	3
Prilično	4
Izrazito	5

21. Kakve ste tjelesne bolove imali u proteklih mjesec dana?

Nikakve	1
Vrlo blage	2
Blage	3
Umjerene	4
Teške	5
Vrlo teške	6

22. U kojoj su Vas mjeri ti bolovi u proteklih mjesec dana ometali u Vašem uobičajenom radu (uključujući rad izvan kuće i kućne poslove)?

Uopće ne	1
Malo	2
Umjereno	3
Prilično	4
Izrazito	5

Slijedeća pitanja govore o tome kako se osjećate i kako ste se osjećali u proteklih mjesec dana. Za svako pitanje odaberite po jedan odgovor koji će najbliže odrediti kako ste se osjećali.

Koliko ste (se) vremena u proteklih mjesec dana (zaokružite jedan odgovor u svakom redu):

	Stalno	Skoro uvijek	Dobar dio vremena	Povremeno	Rijetko	Nikada
23. Osjećali puni života	1	2	3	4	5	6
24. Bili vrlo nervozni	1	2	3	4	5	6
25. Osjećali tako potištenim da Vas ništa nije moglo razvedriti	1	2	3	4	5	6
26. Osjećali spokojnim i mirnim	1	2	3	4	5	6
27. Bili puni energije	1	2	3	4	5	6
28. Osjećali malodušnim i tužnim	1	2	3	4	5	6
29. Osjećali iscrpljenim	1	2	3	4	5	6
30. Bili sretni	1	2	3	4	5	6
31. Osjećali umornim	1	2	3	4	5	6

32. Koliko su Vas u proteklih mjesec dana Vaše fizičko zdravlje ili emocionalni problemi ometali u društvenim aktivnostima (npr. posjete rodbini, prijateljima itd)?

Stalno	1
Skoro uvijek	2
Povremeno	3
Rijetko	4
Nikada	5

Koliko je u Vašem slučaju TOČNA ili NETOČNA svaka od dolje navedenih tvrdnji:

	Potpuno točno	Uglavnom točno	Ne znam	Uglavnom netočno	Potpuno netočno
33. Čini mi se da se lakše razbolim nego drugi ljudi	1	2	3	4	5
34. Zdrav sam kao i bilo tko drugi koga poznajem	1	2	3	4	5
35. Mislim da će mi se zdravlje pogoršati	1	2	3	4	5
36. Zdravlje mi je odlično	1	2	3	4	5

PRILOG 7. Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (Tinetti test)

TINETTI (Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment – POMA)	Datum	Datum	Datum
TESTOVI RAVNOTEŽE			
Ravnoteža u sjedećem položaju oslanjanje na naslon ili proklizavanje = 0, stabilan i siguran = 1			
Ustajanje nemoguće bez pomoći = 0, moguće uz pomoć ruku = 1, moguće bez pomoći = 2			
Pokušaji ustajanja nemoguće bez pomoći = 0, moguće, potrebno više od 1 pokušaja = 1, moguće u jednom pokušaju = 2			
Početna ravnoteža u stajanju (prvih 5 sekundi) nestabilan (zanošenje u stranu, pomicanje stopala, njihanje trupa) = 0, stabilan, ali uz pomoć pomagala = 1, stabilan, bez pomagala = 2			
Ravnoteža u stojećem položaju nestabilan = 0, stabilan, ali širokog stava (udaljenost između peta > 10cm), upotrebljava pomagalo = 1, uzak stav, bez pomagala = 2			
Gurkanje započinje padat = 0, posrće, traži oslonac = 1, stabilan = 2			
Zatvorene oči nestabilan = 0, stabilan = 1			
Okret za 360° diskontinuirani koraci = 0, kontinuirani koraci = 1, nestabilan (posrće, traži oslonac) = 0, stabilan = 1			
Posjedanje nesigurno (loše procijenjena udaljenost, pada u stolac) = 0, upotrebljava ruke ili bez glatkih pokreta = 1, sigurni, glatki pokreti = 2			
Rezultat testova ravnoteže	**/ 16**	**/ 16**	**/ 16**
TESTOVI HODA			
Započinjanje hoda (odmah nakon naredbe „kreni“) kolebanje ili višestruki pokušaja započinjanja = 0, bez kolebanja = 1			
Duljina koraka D stopalo prolazi L stopalo = 1, L stopalo prolazi D stopalo = 1			
Prianjanje stopala D stopalo u potpunosti pokriva podlogu = 1, L stopalo u potpunosti pokriva podlogu = 1			
Simetrija koraka duljina D i L koraka nije jednaka (procjena) = 0, duljina D i L koraka je jednaka = 1			
Kontinuitet koraka uz zaustavljanje ili diskontinuitet između koraka = 0, korača kontinuirano = 1			
Putanja značajno odstupanje = 0, blago/umjereno odstupanje ili upotreba pomagala = 1, ravno bez upotrebe pomagala = 2			
Trup značajno nagibanje ili upotreba pomagala = 0, bez nagibanja, ali uz fleksiju koljena ili leđa ili raširene ruke za vrijeme hoda = 1, bez navedenih devijacija = 2			
Stav tijela pri hodanju razdvojene pete = 0, pete se gotovo dotiču za vrijeme hoda = 1			
Rezultat testova hoda	**/ 12**	**/ 12**	**/ 12**
UKUPNI REZULTAT	**/ 28**	**/ 28**	**/ 28**
Korišteno pomagalo			
Fizioterapeut			

PRILOG 8. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques (FISCIT-4)

FICSIT – 4 (Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques

Ispitanik treba učiniti dolje navedene radnje te ih bodovati od 0 do 4. Ukoliko je u mogućnosti izvesti zadanu radnju nastaviti dalje.

sigurno stoji 10 sekundi i više	4
sigurno stoji 10 sekundi uz pojačan nadzor	3
stoji 3-9 sekundi	2
ne može stajati 3 sekunde, ali ostaje stabilan	1
nestabilan, potrebna pomoć	0

1. Stopala u stavu što bliže jedno drugome, bez pomoći, **otvorenih očiju** – ROMBERG _____
2. Stopala u stavu što bliže jedno drugome, bez pomoći, **zatvorenih očiju** – ROMBERG_____
3. Peta jedne noge postavljena u položaj pokraj palca druge noge (ispitanik odabere koja noga ide naprijed), bez pomoći, **otvorenih očiju** – SEMI-TANDEM _____
4. Peta jedne noge postavljena u položaj pokraj palca druge noge (ispitanik odabere koja noga ide naprijed), bez pomoći, **zatvorenih očiju** – SEMI-TANDEM _____
5. Peta jedne noge postavljena u položaj ispred stopala druge noge (ispitanik odabere koja noga ide naprijed), bez pomoći, **otvorenih očiju** – TANDEM _____
6. Peta jedne noge postavljena u položaj ispred stopala druge noge (ispitanik odabere koja noga ide naprijed), bez pomoći, **zatvorenih očiju** – TANDEM _____
7. Stajanje na jednoj nozi, bez pomoći, **otvorenih očiju** (zaokružiti)

u mogućnosti je podići samostalno nogu i zadržati više od sekundi	4
u mogućnosti je podići samostalno nogu i zadržati 5-10 sekundi	3
u mogućnosti je podići samostalno nogu i zadržati 3 ili više sekundi	2
pokušava podići nogu, ali ne uspijeva zadržati 3 sekunde, stabilan	1
ne pokušava podići nogu, nestabilan, potrebna pomoć	0

PRILOG 9. Star excursion balance test (STAR TEST)

Pozicija	INICIJALNO MJERENJE		ZAVRŠNO MJERENJE	
	Desna noga	Lijeva noga	Desna noga	Lijeva noga
Anteriorno – 1				
Anteriorno – 2				
Anteriorno – 3				
Anterolateralno – 1				
Anterolateralno – 2				
Anterolateralno – 3				
Lateralno – 1				
Lateralno – 2				
Lateralno – 3				
Posterolateralno – 1				
Posterolateralno – 2				
Posterolateralno – 3				
Posteriorno – 1				
Posteriorno – 2				
Posteriorno – 3				
Posteromedijalno – 1				
Posteromedijalno – 2				
Posteromedijalno – 3				
Medijalno – 1				
Medijalno – 2				
Medijalno – 3				
Anteromedijalno – 1				
Anteromedijalno – 2				
Anteromedijalno – 3				

<u>UPUTE ZA IZVEDBU TESTA</u>

Ispitanik stoji u središnjoj točki sjecišta 8 linija, međusobno otklonjenih pod kutom od 45°, koje polaze iz te točke. Svaka linija označena je centimetarskom trakom s ishodištem u središnjoj točki. Prije samog izvođenja ispitanik za vježbu pokušava izvesti dosizanje u svim smjerovima. Test se izvodi tako da ispitanik stoji na jednoj nozi pokušavajući izvesti test kontralateralnom (ispitivana noga). Cilj je klizeći ispitivanom nogom po linijama doseći što dalje nastojeći izbjegavati korištenje iste noge kao potporu. Nakon toga ispitanik vraća ispitivanu nogu u središnju točku gdje stajanjem na oba stopala zadržava ravnotežu oko 5 sekundi nakon čega nastavlja s izvođenjem testa. Svaki ispitanik testiranje izvodi jedan puni krug, ponavljajući dosizanje tri puta za redom u svakome smjeru. Ukoliko ispitivač zaključi da se ispitanik oslonio previše na ispitivanu nogu tada to treba ponoviti. Ukoliko ispitanik izmakne stojeće stopalo iz središnje točke, izgubi ravnotežu ili ne dodiruje liniju za vrijeme izvođenja testa testiranje se prekida za taj smjer. Test se najprije izvodi dominantnom nogom, a potom ne-dominantnom. Svakom ispitaniku potrebno je usmeno objasniti protokol te razjasniti eventualne nejasnoće.

PRILOG 10. Joint position sense test (JPT test)

	KUT MJERENJA	INICIJALNO MJERENJE		ZAVRŠNO MJERENJE	
		Desna noga	Lijeva noga	Desna noga	Lijeva noga
PREDNJA SKUPINA MIŠIĆA NATKOLJENICE					
1)	15°				
	45°				
	75°				
2)	45°				
	75°				
	15°				
3)	75°				
	45°				
	15°				
STRAŽNJA SKUPINA MIŠIĆA NATKOLJENICE					
1)	15°				
	60°				
	105°				
2)	60°				
	105°				
	15°				
3)	105°				
	15°				
	60°				

PRILOG 11. Kineziterapija za OA koljena - standardne vježbe na suhom, (1.razina)

Standardne vježbe (1. razina) - NA SUHOM									
	R. Br.	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
Zagrijavanje	1	Lagani raskoračni stav, ruke na bokovima.	Naizmjenično podizanje koljena kao prilikom "marširanja".	20	2 (30s)	Opće zagrijavanje te razgibavanje donjih ekstremiteta, pogotovo regije koljena i kukova.	**1.** Nedovoljno podizanje koljena. **2.** Pretklon tijela. **3.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu i pokušati povećati opseg pokreta. **2.** Usredotočiti pogled u jednu točku ispred sebe (Frankfurtska ravnina). **3.** Lagano usporiti izvedbu ili osloniti se jednom rukom (ili prstom) o zid, pritku...).	
	2	Lagani raskoračni stav, D ruka u predručenju, a L u zaručenju.	Spuštanje do polučučnja i vraćanje u početni položaj uz naizmjenično mijenjanje položaja ruku. Na kraju prvog ponavljanja L je ruka u predručenju a D u zaručenju.	20	2 (30s)	Opće zagrijavanje te razgibavanje regije koljena, kukova i ramenog obruča.	**1.** Nekoordinirani rad ruku i nogu. **2.** Valgus položaj koljena.	**1.** Usporiti izvedbu. Paziti na to da su u najdubljoj točci polučučnja ruke pored tijela te nastaviti pokret ruku kroz vraćanje u uspravni položaj. **2.** Usporiti izvedbu uz veću koncentraciju na paralelni položaj koljena.	
	3	Lagani raskoračni stav, priručenje.	Naizmjenično podizanje koljena s naizmjeničnim radom ruku, kao prilikom "marširanja".	20	2 (30s)	Opće zagrijavanje te razgibavanje regije koljena, kukova i ramenog obruča.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu i povećati oslonac nešto širim stavom.	
Glavni dio	1	Lagani raskoračni stav, licem okrenuti prema zidu, stolici, pritci.... Predručenje, rukama se nasloniti o zid, stolicu, pritku....	Spuštanje do polučučnja (kao u pokušaju sjeda na stolicu) i povratak u početni položaj.	12	3 (30s)	Jačanje mišića natkoljenice i povećanje svijesnosti kontrole pokreta u koljenom zglobu.	**1.** Projekcija koljena prelazi vrh prstiju. **2.** Pretklon trupa. **3.** Valgus položaj koljena.	**1.** Odmaknuti se malo od zida, zadržavajući kontakt s rukama. Prilikom izvedbe paziti na to da se gluteusi spuštaju bez velikog pretklona trupa. **2.** približiti se malo zidu, usporiti izvedbu kako bi trup zadržali uspravno. **3.** Usporiti izvedbu uz veći koncentraciju na paralelni položaj koljena.	Zid, pritka, stolica...

	2	Lagani raskoračni stav, licem okrenuti prema zidu, stolici, pritci.... Predručenje, rukama se nasloniti na zid, stolicu, pritku....	Podizanje na prste, zadržati 3s i spustiti pete.	15	3 (30s)	Jačanje mišića stražnjeg dijela potkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Povečati raskorak.	Zid, pritka, stolica…
	3	Lagani raskoračni stav, licem okrenuti prema zidu, stolici, pritci.... Predručenje, rukama se nasloniti na zid, stolicu, pritku....	Iskorak u L stranu, pogrčiti koljeno L noge do razine polučučnja i povratak u početni položaj. Ponoviti u drugu stranu. Stopala usmjerena prema naprijed.	12 x sa svake strane	3 (20s između nogu; 30s u krugu, između vježbi)	Jačanje mišića natkoljenice i povećanje svijesnosti kontrole pokreta u koljenom zglobu.	**1.** Prsti stopala iskoračne noge usmjereni prema van (otvoreno stopalo). **2.** Projekcija koljena prelazi vrh prstiju.	**1.** Usmjeriti prste oba stopala prema zidu, odnosno naprijed. Stopala moraju biti paralelna tijekom cijele izvedbe. **2.** Tijekom polučučnja kukove "gurati" prema natrag. Ako ne ide, smanjiti dubinu polučučnja.	Zid, pritka, stolica...
	4	Lagani raskoračni stav pored zida, pritke, stolice...uz minimalnu fleksiju u koljenom zglobu. Jedna je ruka naslonjena na zid.	Podizanje prednjeg dijela stopala oslanjajući se rukom na zid pored sebe, zadržati prste u zraku 3s i spustiti ih.	15 x	3 (30s)	Jačanje mišića prednjeg dijela potkoljenice.	**1.** Pretklon tijela.	**1.** Lagano povećati fleksiju u koljenima i zadržati trup ravno prilikom vježbanja.	Zid, pritka, stolica...
	5	Lagani raskoračni stav pored zida, pritke, stolice...uz minimalnu fleksiju u koljenom zglobu. Jedna je ruka naslonjena na zid.	Nogom daljnom zidu iskoračiti prema natrag, saviti koljena obaju nogu do približno 90°. Većina težine tijela je na prednjoj nozi. Iz tog položaja, vratiti se u početni položaj opružanjem prednje noge i guranjem kukova prema naprijed.	12 x sa svakom nogom (mijenjamo stranu oslonca rukom) naizmjenično	3 (20s između nogu; 30s u krugu, između vježbi)	Jačanje mišića stražnjeg dijela natkoljenice te glutealne regije. Povećanje svijesne kontrole pokreta u koljenu.	**1.** Pretklon tijela. **2.** Projekcija koljena prednje noge preko prstiju. **3.** Glavnina težine na stražnjoj nozi. **4.** Doticanje poda koljenom stražnje noge. **5.** Gubitak ravnoteže, pad na koljeno stražnje noge.	**1.**Prilikom zakoraka pogled zadržati u točci ravno ispred sebe (frankfurtska ravnina), a kukovima ići prema natrag . **2.** Zadržati uspravno tijelo prilikom flektiranja nogu, kukovi idu prema natrag, a ne koljeno naprijed. **3.** Prebaciti težinu na prednju nogu. **4.** i **5.** Smanjiti dubinu čučnja.	Zid, pritka, stolica...

Završni dio	1	Lagani raskoračni stav (pokušati da stopala ne pređu širinu kukova), priručenje.	●Pretklon ravno ●Pretklon na D nogu ● Pretklon na L nogu Vježba se izvodi do granice boli.	1 x svaki položaj s podizanjem između svakog pretklona. Svaki se položaj pretklona zadržava 20s	1 (odmor između pretklona iznosi 5 s)	Istezanje mišića stražnje strane natkoljenice	**1.** Prekomjerno istezanje, uz bol (mišić je izrazito napet) **2.** Grčenje koljena.	**1.** Smanjiti opseg pokreta i osigurati pravilno duboko disanje prilikom izvedbe vježbe. **2.** Smanjiti opseg pokreta.	
	2	Ruke oslonjene na zid, pritku..., D noga u laganom zanoženju, stopala cijelom dužinom naslonjena na pod.	Lagano pogrčiti koljeno prednje (L) noge, a stražnjom (D) nogom "kliziti" po podu zadržavajući petu na podu. Prsti stopala usmjereni naprijed.	1 x sa svakom nogom. Ponavljanje svake noge traje 20s	2 (dok druga noga radi)	Istezanje mišića stražnje strane potkoljenice.	**1.** Podizanje pete stražnje noge od tla. **2.** "Ne osjećanje" istezanja mišića stražnje strane potkoljenice radi pretklona trupa. **3.** Okretanje stopala stražnje noge prema van.	**1.** Smanjiti dužinu "klizanja" stražnje noge. **2.** Zadržati uspravni trup, kukove gurati prema naprijed. **3.** Prste stopala usmjeriti prema naprijed, ako je potrebno, smanjiti opseg pokreta.	Zid, pritka, stolica...
	3	Jednonožni stav na L nozi s osloncem (L rukom) na zid, pritku, stolicu..ispred vježbača. Druga (D) noga je savijena u koljenom zglobu, a D ju ruka pridržava oko skočnog zgloba.	"Vučenje" pogrčene noge prema natrag dok peta ne dotakne gluteus. Nastaviti istim smjerom do granice boli.	1 x sa svakom nogom. Ponavljanje svake noge traje 20s	3 (dok druga noga radi)	Istezanje mišića prednje strane natkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže. **2.** Koljeno pogrčene noge usmjereno prema van. **3.** Pretklon trupa.	**1.** Lagano pogrčiti koljeno stajne noge. **2.** Spojiti koljena. **3.** Zadržati ravan trup.	Zid, pritka, stolica...
	4	Lagani raskoračni stav, ruke o bok.	Nasloniti prednji dio D stopala na pod, lagano pogrčiti koljeno L noge i istezati prednji dio potkoljenice D noge.	1 x sa svakom nogom. Ponavljanje svake noge traje 20s	1 x sa svakom nogom.	Istezanje mišića prednje strane potkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Osloniti se jednom rukom na zid, ptritku....	

PRILOG 12. Kineziterapija za OA koljena - standardne vježbe na suhom, (2.razina)

Standardne vježbe (2. razina) – NA SUHOM									
	R. Br.	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
Zagrijavanje	1	Lagani raskoračni stav, ruke na bokovima.	Naizmjenično podizanje koljena kao prilikom "marširanja".	20	2 (30s)	Opće zagrijavanje te razgibavanje donjih ekstremiteta, pogotovo regije koljena i kukova.	**1.** Nedovoljno podizanje koljena. **2.** Pretklon tijela. **3.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu i pokušati povećati opseg pokreta. **2.** Usredotočiti pogled u jednu točku ispred sebe (Frankfurtska ravnina). **3.** Lagano usporiti izvedbu ili osloniti se jednom rukom (ili prstom) za zid, pritku...).	
	2	Lagani raskoračni stav, D ruka u predručenu, a L u zaručenju.	Spuštanje do polučučnja i vraćanje u početni položaj uz naizmjenično mijenjanje položaja ruku. Na kraju prvog ponavljanja L je ruka u predručenju a D u zaručenju.	20	2 (30s)	Opće zagrijavanje te razgibavanje regije koljena, kukova i ramenog obruča.	**1.** Nekoordinirani rad ruku i nogu. **2.** Valgus položaj koljena.	**1.** Usporiti izvedbu. Paziti na to da su u najdubljoj točci polučučnja ruke pored tijela te nastaviti pokret ruku kroz vraćanje u uspravni položaj. **2.** Usporiti izvedbu uz veći koncentraciju na paralelni položaj koljena.	
	3	Lagani raskoračni stav, priručenje.	Naizmjenično podizanje koljena sa naizmjeničnim radom ruku, kao prilikom "marširanja".	20	2 (30s)	Opće zagrijavanje te razgibavanje regije koljena, kukova i ramenog obruča.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu i povečati oslonac nešto širim stavom.	
Glavni dio	1	Lagani raskoračni stav, leđima naslonjeni na lopti koja je postavljena na zidu. Priručenje. Stopala postavljena nešto ispred zida, ne u direktnom kontaktu sa zidom.	Spuštanje do polučučnja (kao u pokušaju sjeda na stolicu) i povratak u početni položaj.	15	3	Jačanje mišića natkoljenice.	**1.** Projekcija koljena prelazi vrh prstiju. **2.** Valgus položaj koljena.	**1.** Odmaknuti pete od zida, tj. stopala postaviti još malo naprijed. **2.** Usporiti izvedbu uz veći koncentraciju na paralelni položaj koljena.	Lopta (bilo koja, samo da je barem veličine rukomet ne lopte).

	2	Stajanje na donjij pritci švedskih ljestvi, licem okrenuti prema ljestvama. Rukama se držati za ljestve. Spustiti pete.	Podizanje na prste, zadržati 3s i spustiti pete.	20	3 (20s)	Jačanje mišića stražnjeg dijela potkoljenice.	**1.** Prekomjerno "vučenje" rukama	**1.** Pokušati maksimalno se koncentrirati na rad nogu. Rukama se pridržavamo, ne izvodimo njima vježbu.	Švedske ljestve
	3	Lagani raskoračni stav, licem okrenuti prema zidu, stolici, pritci.... Predručenje, rukama se nasloniti na zid, stolicu, pritku....	Iskorak u L stranu, pogrčiti koljeno L noge do razine polučučnja i povratak u početni položaj. Ponoviti u drugu stranu. Stopala usmjerena prema naprijed.	15 x sa svake strane	3 (45s)	Jačanje mišića natkoljenice i povećanje svijesnosti kontrole pokreta u koljenom zglobu.	**1.** Prsti stopala iskoračne noge usmjereni prema van (otvoreno stopalo). **2.** Projekcija koljena prelazi vrh prstiju.	**1.** Usmjeriti prste oba stopala prema zidu, odnosno naprijed. Stopala moraju biti paralelna tijekom cijele izvedbe. **2.** Tijekom polučučnja kukove "gurati" prema natrag. Ako ne ide, smanjiti dubinu polučučnja.	Zid, pritka, stolica...
	4	Lagani raskoračni stav pored zida, pritke, stolice...uz minimalnu fleksiju u koljenom zglobu. Jedna je ruka naslonjena na zid.	Podizanje prednjeg dijela stopala oslanjajući se rukom na zid pored sebe, zadržati prste u zraku 3s i spustiti ih.	20	3 (30s)	Jačanje mišića prednjeg dijela potkoljenice.	**1.** Pretklon tijela.	**1.** Lagano povečati fleksiju u koljenima i zadržati trup ravno prilikom viježbanja.	Zid, pritka, stolica...
	5	Lagani raskoračni stav pored zida, pritke, stolice...uz minimalnu fleksiju u koljenom zglobu. Jedna je ruka naslonjena na zid.	Nogom daljnom zidu iskoračiti prema natrag, saviti koljena obaju nogu do približno 90°. Većina težine tijela je na prednjoj nozi. Iz tog položaja, vratiti se u početni položaj opružanjem prednje noge i guranjem kukova prema naprijed.	15 x sa svakom nogom (mijenjamo stranu oslonca rukom) naizmjenično	3 (30s)	Jačanje mišića stražnjeg dijela natkoljenice te glutealne regije. Povećanje svijesne kontrole pokreta u koljenu.	**1.** Pretklon tijela. **2.** Projekcija koljena prednje noge preko prstiju. **3.** Glavnina težine na stražnjoj nozi. **4.** Doticanje poda koljenom stražnje noge. **5.** Gubitak ravnoteže, pad na koljeno stražnje noge.	**1.**Prilikom zakoraka pogled zadržati u točni ravno ispre sebe (frankfurtska ravnina), a kukovima ići prema natrag . **2.** Zadržati uspravno tijelo prilikom flektiranja nogu, kukovi idu prema natrag, a ne koljeno naprijed. **3.** Prebaciti težinu na prednju nogu. **4.** i **5.** Smanjiti dubinu čučnja.	Zid, pritka, stolica...

Završni dio	1	Lagani raskoračni stav (pokušati da stopala ne pređu širinu kukova), priručenje.	● Pretklon ravno ● Pretklon na D nogu ● Pretklon na L nogu Vježba se izvodi do granice boli.	1 x svaki položaj sa podizanjem između svakog pretklona. Svaki se položaj pretklona zadržava 20s	1 (odmor između pretkolona iznosi 5 s)	Istezanje mišića stražnje strane natkoljenice	**1.** Prekomjerno istezanje, uz bol (mišić je izrazito napet) **2.** Grčenje koljena.	**1.** Smanjiti opseg pokreta i osigurati pravilno duboko disanje prilikom izvedbe vježbe. **2.** Smanjiti opseg pokreta.	
	2	Ruke oslonjene na zid, pritku..., D noga u laganom zanoženju, stopala cijelom dužinom naslonjena na pod.	Lagano pogrčiti koljeno prednje (L) noge, a stražnjom (D) nogom "kliziti" po podu zadržavajući petu na podu. Prsti stopala usmjereni naprijed.	1 x sa svakom nogom. Ponavljanje svake noge traje 20s	2 (dok druga noga radi)	Istezanje mišića stražnje strane potkoljenice.	**1.** Podizanje pete stražnje noge od tla. **2.** "Ne osječanje" istezanja mišića stražnje strane potkoljenice radi pretklona trupa. **3.** Okretanje stopala stražnje noge prema van.	**1.** Smanjiti dužinu "klizanja" stražnje noge. **2.** Zadržati uspravni trup, kukove gurati prema naprijed. **3.** Prste stopala usmjeriti prema naprijed, ako je potrebno, smanjiti opseg pokreta.	Zid, pritka, stolica...
	3	Jednonožni stav na L nozi sa osloncem (L rukom) na zid, pritku, stolicu..ispred vježbača. Druga (D) noga je savijena u koljenom zglobu, a D ju ruka pridržava oko skočnog zgloba.	"Vučenje" pogrčene noge prema natrag dok peta ne dotakne gluteus. Nastaviti istim smjerom do granice boli.	1 x sa svakom nogom. Ponavljanje svake noge traje 20s	3 (dok druga noga radi)	Istezanje mišića prednje strane natkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže. **2.** Koljeno pogrčene noge usmjereno prema van. **3.** Pretklon trupa.	**1.** Lagano pogrčiti koljeno stojne noge. **2.** Spojiti koljena. **3.** Zadržati ravan trup.	Zid, pritka, stolica...
	4	Lagani raskoračni stav, ruke na bokovima.	"Vrtiti" skočni zglob osloncem te noge na psrtima.	30 krugova (15 u svakom smjeru). Nakon 30 krugova nasloniti prednji dio stopala na podu i lagano pogrčiti koljeno druge noge - zadržati 20 s	1 x sa svakom nogom.	Razgibavanje skočnog zgloba u pripremi oslonca za nadolazeće vježbe te istezanje mišića prednje strane potkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Osloniti se jednom rukom na zid, ptritku....	

PRILOG 13. Kineziterapija za OA koljena - dodatak vježbi propriocepcije, na suhom, (1. i 2. razina)

Dodatak vježbi propriocepcije (1. i 2. razina) - NA SUHOM									
Prije glavnog dijela vježbi jakosti	**R. Br.**	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
	1	Stajanje na dva paralelno postavljena balans jastuka. Svako stopalo na jednom jastuku. Ruke o bok.	Spustiti se do polučučnja i zadržati položaj.	1) 15 s 2) 20s	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Razvoj propriocepcije u uvjetima kada glavninu opterećenja u posturi održava koljeni zglob.	**1.** Projekcija koljena prelazi vrh prstiju. **2.** Pretklon trupa. **3.** Valgus položaj koljena.	**1.** Smanjiti fleksiju u koljenom zglobu. **2.** Pokušati maksimalno trup zadržati uspravno gledajući fiksnu točku ispred sebe. **3.** Držati koljena paralelno, u širini kukova.	2 balans jastuka
	2	Stajanje na dva balans jastuka postavljena jedan ispred drugog. Svako stopalo na jednom jastuku. Odručenje.	Spustiti se do polučučnja i zadržati položaj. Prvo jednom, zatim drugom nogom ispred.	1) 15s 2) 20s	1) 3 (20s) 2) 3 (20s) Napomena: Jedno ponavljanje je gotovo onda kada je vježba izvedena sa L i D nogom naprijed. To treba napraviti 3 puta (3 serije po 1 ponavljanje za svaku nogu).	Razvoj propriocepcije u uvjetima kada glavninu opterećenja u posturi održava koljeni zglob.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Malo odmaknuti jastuke s ciljem proširenja stava.	2 balans jastuka
	3	Jednonožni polučučanj na balans jastuku plave boje. Podignuta noga je savijena u koljenom zglobu i ne dodiruje stajnu nogu. Ruke o bok.	Zdržavanje ravnotežnog položaja. Prilikom gubitka ravnoteže, što brže podići nogu koja nije stajna i ponovno uspostaviti ravnotežni položaj.	1) 20s 2) 30s	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Razvoj propriocepcije u uvjetima kada glavninu opterećenja u posturi održava koljeni zglob.	**1.** Sporo podizanje noge prilikom gubitka ravnoteže, odnosno sporo ponovno uspostavljanje ravnotežnog položaja. **2.** "Kačenje" stajne noge podignutom.	**1.** Čim inače podignuta noga takne pod, potrebno ju je gotovo refleksno podignuti od tla i ponovno uspostaviti jednonožni ravnotežni položaj. **2.** Tijekom polučučnja kukove "gurati" prema natrag. Ako ne ide, smanjiti dubinu polučučnja.	1 balans jastuk

	4	Lagani raskoračni stav s lijevim stopalom postavljenim u sredini "zaljepljenog sata". Priručenje.	Prstima stopala desne noge pokušati dotaknuti što je moguće daljnji dio svake crte. Početi sa crtom ispred sebe, odnosno na "12:00 sati", zatim krenuti u smjeru kazaljke na satu prema slijedećim crtama, preskočivši samo liniju koja označava"21:00 sat". Prilikom svakog pokušaja potrebno je koliko je god moguće (do granice boli) flektirati koljeno stojne noge.	1) i 2) 2 kruga sa svakom nogom.	1) i 2) 3 x sa svakom nogom naizmjenično (20s).	Razvoj posturalne kontrole s naglaskom na stabilizaciju koljenog zgloba.	**1.** Gubitak ravnoteže **2.** Valgus položaj koljena.	**1.**Smanjiti opseg pokreta u granicama izvedivog. Napomena: opseg dosega nogom ne mora biti jednak na svakoj crti, ali mora biti maksimalan. Tijekom izvedbe ruke slobodno postavljati pored tijela, radi lakšeg održavanja ravnoteže. **2.** Povećati svjesnu kontrolu položaja koljena. Ako je potrebno smanjiti opseg dosega.	ljepljiva traka
	5	Stajanje na L nozi iza i nešto lijevo od crte oblјepljene na podu. D noga pogrčena u koljenom zglobu. Priručenje.	Skočiti bočno, stati D nogom sa desne strane trake te postaviti stopala L noge križno iza stajne (D) noge. Sada skočiti sa D noge na L na isti način i postaviti D nogu križno iza L. Nastaviti bočno skakati.	1) 10 skokova 5 x sa svakom nogom. 2) 14 skokova 7 x sa svakom nogom.	1) i 2) 3 kruga (20s)	Razvoj posturalne kontrole s naglaskom na stabilizaciju koljenog zgloba.	**1.** Valgus položaj koljena stajne noge.	**1.** Usporiti izvedbu i/ili smanjiti širinu skoka, te povećati svjesnu kontrolu položaja koljena.	ljepljiva traka

PRILOG 14. Kineziterapija za OA koljena - dodatak vježbi propriocepcije, na suhom, (3. i 4. razina)

Dodatak vježbi propriocepcije (3. i 4. razina) - NA SUHOM									
Prije glavnog dijela vježbi jakosti	**R. Br.**	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
	1	Stajanje na dva paralelno postavljena balans jastuka. Svako stopalo na jednom jastuku. Ruke o bok.	Spustiti se do polučučnja i zadržati položaj.	3) 20 s (naizmjenično 2s sa zatvorenim očima i 3 sa otvorenim...) 4) 20s (3s zatvorene, 2s otvorene)	3) 3 (20s) 4) 3 (20s)	Razvoj propriocepcije u uvjetima kada glavninu opterećenja u posturi održava koljeni zglob.	**1.** Gubitak ravnoteže	**1.** Smanjitiza 1s vrijeme provedeno sa zatvorenim očima. Vrijeme provedeno sa otvorenim očima ostaje isto.	2 balans jastuka
	2	Stajanje na dva balans jastuka postavljena jedan ispred drugog. Svako stopalo na jednom jastuku. Odručenje.	Spustiti se do polučučnja i zadržati položaj. Prvo jednom, zatim drugom nogom ispred.	3) 20 s (naizmjenično 2s sa zatvorenim očima i 3 sa otvorenim...) 4) 20s (3s zatvorene, 2s otvorene)	3) 3 (20s) 4) 3 (20s)	Razvoj propriocepcije u uvjetima kada glavninu opterećenja u posturi održava koljeni zglob.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Malo odmaknuti jastuke sa ciljem proširenja stava i/ili smanjiti vrijeme provedeno sa zatvorenim očima.	2 balans jastuka
	3	Jednonožni polučučanj na balans jastuku plave boje. Podignuta noga je savijena u koljenom zglobu i ne dodiruje stajnu nogu. Ruke o bok.	Zdržavanje ravnotežnog položaja. Prilikom gubitka ravnoteže, što brže podići nogu koja nije stajna i ponovno uspostaviti ravnotežni položaj.	3) 30 s (naizmjenično 2s sa zatvorenim očima i 4 sa otvorenim...) 4) 30s (4s zatvorene, 2s otvorene)	3) 3 (20s) 4) 3 (20s)	Razvoj propriocepcije u uvjetima kada glavninu opterećenja u posturi održava koljeni zglob.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Smanjitiza 1s vrijeme provedeno sa zatvorenim očima.	1 balans jastuk

	4	Lagani raskoračni stav sa lijevim stopalom postavljenim u sredini "zaljepljenog sata". Priručenje.	Prstima stopala desne noge pokušati dotaknuti što je moguće daljnji dio svake crte. Početi sa crtom ispred sebe, odnosno na "12:00 sati", zatim krenuti u smjeru kazaljke na satu prema slijedećim crtama, preskočivši samo liniju koja označava"21:00 sat". Prilikom svakog pokušaja potrebno je koliko je god moguće (do granice boli) flektirati koljeno stojne noge.	3) i 4) 2 kruga sa svakom nogom.	3) i 4) 4 x sa svakom nogom naizmjeni-čno (20s).	Razvoj posturalne kontrole s naglaskom na stabilizaciju koljenog zgloba.	**1.** Gubitak ravnoteže **2.** Valgus položaj koljena.	**1.**Smanjiti opseg pokreta u granicama izvedivog. Napomena: opseg dosega nogom ne mora biti jednak na svakoj crti, ali mora biti maksimalan. Tijekom izvedbe ruke slobodno postavljati pored tijela, radi lakšeg održavanja ravnoteže. **2.** Povečati svijesnu kontrolu položaja koljena. Ako je potrebno smanjiti opseg dosega.	ljepljiva traka
	5	Stajanje na L nozi iza i nešto lijevo od crte objepljene na podu. D noga pogrčena u koljenom zglobu. Priručenje.	Vježba se izvodi kao na 1. i 2. razini, samo što se širina skoka povečava do granica mogućeg.	3) 10 skokova 5 x sa svakom nogom. 4) 14 skokova 7 x sa svakom nogom.	3) i 4) 3 kruga (20s)	Razvoj posturalne kontrole s naglaskom na stabilizaciju koljenog zgloba.	**1.** Valgus položaj koljena stojne noge.	**1.** Usporiti izvedbu i/ili smanjiti širinu skoka, te povećati svijesnu kontrolu položaja koljena.	ljepljiva traka

Standardne vježbe (1. razina) – U VODI									
	R. Br.	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
Zagrijavanje	1	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu, ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	"Lupanje" nogama nešto ispod razine vode (bez velikog špricanja). Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje nogu.	**1.** Teškoće u disanju zbog blizine vode.	**1.** Privući se rukama do ruba bazena i nasloniti cijelu podlakticu i dio nadlaktice na sami rub bazena.	
	2	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu ispruženih nogu držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična abdukcija i adukcija ispruženih nogu. Pokret izvoditi lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje kukova.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu i/ili podignuti kukove.	
	3	Na rubu bazena. Plutanje na leđima ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	"Lupanje" nogama nešto ispod razine vode (bez velikog špricanja). Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje nogu.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu. Prste stopala i natkoljenice (koljena) držati blizu površine i/ili podignuti kukove.	
	4	Na rubu bazena. Plutanje na leđima ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična abdukcija i adukcija ispruženih nogu. Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje kukova.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu i/ili podignuti kukove.	
	5	Na rubu bazena. Plutanje na leđima ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična fleksija i ekstenzija koljena kao prilikom "vožnje bicikla". Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje kukova i koljena.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu i/ili podići koljena.	
Glavni dio	1	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	"Stupati" podižući koljena do kuta od 90° sa kukovima.	24 (12 x sa svakom nogom)	3 (20s)	Jačanje pregibača kukova i razgibavanje koljenog zgloba.	**1.** Pretklon trupa.	**1.** Usmjeravanje pogleda u točku ravno ispred sebe.	

	2	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	Abdukcija i adukcija ispružene noge. Pokreti se ne smiju izvoditi pre sporo. Abdukcija ili adukcija bi trebala trajati manje od 1s.	24 (12 x sa svakom nogom).	3 (20s)	Jačanje abduktora i aduktora natkoljenice.	**1.** Usmjeravanje prstiju stopala prema vani (vanjska rotacija stopala).	**1.** Paziti da su prsti stopala usmjereni prema naprijed.	
	3	Lagani raskoračni stav pored bazena. Licem okrenuti prema rubu bazena.. Rukama se pridržavati za rub bazena.	Podizanje na prste.	20	3 (20s)	Jačanje mišića stražnje strane potkoljenice.	**1.** "Vučenje" tijela gore uz pomoć ruku.	**1.** Maksimalno relaksirati ruke i podići pete snagom nogu.	
	4	Lagani raskoračni stav pored bazena. Licem okrenuti prema rubu bazena. Rukama se pridržavati za rub bazena.	Fleksijom koljena podići petu jedne noge prema gluteusima što je više moguće, zadržati krajnji položaj 1s i spustiti potkoljenicu. Ponoviti sa drugom nogom. Vježba se izvodi naizmjenično D iL nogom.	24 (12 x sa svakom nogom)	3 (20s)	Jačanje mišića stražnje strane natkoljenice	**1.** Nedovoljno podizanje potkoljenica.	**1.** Paziti na to da se peta maksimalno približi gluteusima.	
	5	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu ispruženih nogu držeći se rukama za rub bazena. Dopustiti laganu fleksiju u koljenom zglobu.	Naizmjenična plantarna i dorzalna fleksija stopala (dok je D stopalo u plantarnoj fleksiji L je u dorzalnoj fleksiji) zadržavajući krajnje položaje 1s.	15	3 (20s)	Jačanje mišića prednje i stražnje strane potkoljenice	**1.** "Propadanje" kukova i nogu. **2.** Vježbanje ispruženih nogu u koljenom zglobu.	1. Približiti se rukama rubu bazena i/ili podići kukove. **2.** Povećati fleksiju u koljenima.	
	6	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu ispruženih nogu držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična maksimalna fleksija i ekstenzija koljena (dok je D noga ispružena, L je flekstirana) sa zadržavanjem krajnjeg položaja 1s. Pri vježbanju stopalo je u aktivnoj dorzalnoj fleksiji.	14	3 (20s)	Jačanje mišića natkoljenice i gluteusa.	**1.** "Propadanje" kukova i nogu.	**1.** Približiti se rukama rubu bazena i/ili podići kukove.	

Završni dio	1	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	Sporo hodanje u vodi držeći se za rub bazena. Dužina koraka što je moguće veća.	1 krug	1	Jačanje mišića nogu kroz svakodnevnu funkciju (hod).	**1.** Ne kontinuirana izvedba zbog koje osoba ne uspijeva pravilno izvoditi zadatak i "izvlači" se iz vode uz pomoć ruke naslonjene na rub bazena.	**1.** Skratiti malo dužinu koraka.	
	2	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	Sporo hodanje u vodi držeći se za rub bazena. Individualna uobičajena dužina koraka.	2 kruga	1	Opuštanje u vodi kroz svakodnevnu radnju koja se sada izvodi uz pomoć vode.			

Standardne vježbe (2. razina) – U VODI									
	R. Br.	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
Zagrijavanje	1	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu, ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	"Lupanje" nogama nešto ispod razine vode (bez velikog špricanja). Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje nogu.	**1.** Teškoće u disanju zbog blizine vode.	**1.** Privući se rukama do ruba bazenai nasloniti cijelu podlakticu i dio nadlaktice na samom rubu bazena.	
	2	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu ispruženih nogu držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična abdukcija i adukcija ispruženih nogu. Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje kukova.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu i/ili podignuti kukove.	
	3	Na rubu bazena. Plutanje na leđima ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	"Lupanje" nogama nešto ispod razine vode (bez velikog špricanja). Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje nogu.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu. Prste stopala i natkoljenice (koljena) držati blizu površine i/ili podignuti kukove.	
	4	Na rubu bazena. Plutanje na leđima ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična abdukcija i adukcija ispruženih nogu. Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje kukova.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu i/ili podignuti kukove.	
	5	Na rubu bazena. Plutanje na leđima ispruženih nogu, držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična fleksija i ekstenzija koljena kao prilikom "vožnje bicikle". Pokret izvodiiti lagano (sporo) i kontinuirano. Glava je izvan vode.	20s	2 (20s)	Razgibavanje kukova i koljena.	**1.** "Propadanje" nogu	**1.** Pokušati malo ubrzati izvedbu i/ili podići koljena.	
Glavni dio	1	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	"Stupati" podižući koljena do kuta od 90° sa kukovima.	30 (15 x sa svakom nogom)	3 (20s)	Jačanje pregibača kukova i razgibavanje koljenog zgloba.	**1.** Pretklon trupa.	**1.** Usmjeravanje pogleda u točku ravno ispred sebe.	

	2	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	Abdukcija i adukcija ispružene noge. Pokreti se ne smiju izvoditi pre sporo. Abdukcija ili adukcija bi trebala trajati manje od 1s.	30 (15 x sa svakom nogom).	3 (20s)	Jačanje abduktora i aduktora natkoljenice.	**1.** Usmjeravanje prstiju stopala prema vani (vanjska rotacija stopala).	**1.** Paziti da su prsti stopala usmjernei prema naprijed.	
	3	Lagani raskoračni stav pored bazena. Licem okrenuti prema rubu bazena.. Rukama se pridržavati za rub bazena.	Podizanje na prste.	25	3 (20s)	Jačanje mišića stražnje strane potkoljenice.	**1.** "Vučenje" tijela gore uz pomoć ruku.	**1.** Maksimalno relaksirati ruke i podići pete snagom nogu.	
	4	Lagani raskoračni stav pored bazena. Licem okrenuti prema rubu bazena. Rukama se pridržavati za rub bazena.	Fleksijom koljena podići petu jedne noge prema gluteusima što je više moguće, zadržati krajnji položaj 1s i spustiti potkoljenicu. Ponoviti sa drugom nogom. Vježba se izvodi naizmjenično D i L nogom.	30 (15 x sa svakom nogom)	3 (20s)	Jačanje mišića stražnje strane natkoljenice	**1.** Nedovoljno podizanje potkoljenica.	**1.** Paziti na to da se peta maksimalno približi gluteusima.	
	5	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu ispruženih nogu držeći se rukama za rub bazena. Dopustiti laganu fleksiju u koljenom zglobu.	Naizmjenična plantarna i dorzalna fleksija stopala (dok je D stopalo u plantarnoj fleksiji L je u dorzalnoj fleksiji) zadržavajući krajnje položaje 1s.	20	3 (20s)	Jačanje mišića prednje i stražnje strane potkoljenice	**1.** "Propadanje" kukova i nogu. **2.** Vježbanje ispruženih nogu u koljenom zglobu.	1. Približiti se rukama rubu bazena i/ili podići kukove. **2.** Povećati fleksiju u koljenima.	
	6	Na rubu bazena. Plutanje na trbuhu ispruženih nogu držeći se rukama za rub bazena.	Naizmjenična maksimalna fleksija i ekstenzija koljena (dok je D noga ispružena, L je flekstirana) sa zadržavanjem krajnjeg položaja 1s. Pri vježbanju stopalo je u aktivnoj dorzalnoj fleksiji.	18	3 (20s)	Jačanje mišića natkoljenice i gluteusa.	**1.** "Propadanje" kukova i nogu.	**1.** Približiti se rukama rubu bazena i/ili podići kukove.	

Završni dio	1	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	Sporo hodanje u vodi držeći se za rub bazena. Dužina koarka što je moguće veća.	1 krug	1	Jačanje mišića nogu kroz svakodnevnu funkciju (hod).	**1.** Ne kontinuirana izvedba zbog koje osoba ne uspijeva pravilno izvoditi zadatak i "izvlači" se iz vode uz pomoć ruke naslonjene na rub bazena.	**1.** Skratiti malo dužinu koraka.	
	2	Lagani raskoračni stav pored bazena. Bočno okrenuti prema rubu bazena. Jednom se rukom pridržavati za rub bazena.	Sporo hodanje u vodi držeći se za rub bazena. Individualna uobičajena dužina koraka.	2 kruga	1	Opuštanje u vodi kroz svakodnevnu radnju koja se sad izvodi uz pomoć vode.			

PRILOG 17. Kineziterapija za OA koljena - dodatak vježbi propriocepcije, u vodi, (1. i 2. razina)

Dodatak vježbi propriocepcije (1. i 2. razina) – U VODI									
Prije glavnog dijela vježbi jakosti	**R. Br.**	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
	1	Stajanje na D (lagana fleksija u koljenom zglobu, može do polučučnja) nozi sa stopalom L noge na valjku. L je noga flektirana u koljenom zglobu (kut u zglobu kuka i koljenom zglobu približno 90°). Bez oslonca na rub bazena.	Opružiti lijevu nogu (prema dolje) i vratiti u početni položaj. Kako bi se zadržao uspravni položaj tijekom vježbanja, ruke su flektirane u lakatnom zglobu a dlanovi usmjereni prema dnu bazena. Podlakticama "kliziti" u smjeru desno-lijevo ispred i pored tijela, netom ispod površine vode.	1) 10 sa svakom nogom 2) 11 sa svakom nogom	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Jačanje mišića opružača potkoljenice i pregibača kukova.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu nogom i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	2	Stajanje na D nozi (lagana fleksija u D koljenu) sa stopalom L noge na valjku. Ispružena L noga postavljena je nešto ispred tijela. Bez oslonca o rub bazena.	Abdukcija i adukcija L noge. Ponoviti s druge strane.	1) 10 sa svakom nogom 2) 11 sa svakom nogom	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Jačanje mišića aduktora i abduktora natkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu nogom i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	3	Stajanje na D nozi (lagana fleksija u D koljenu) s gornjim dijelom L stopala naslonjenim na valjak iza vježbača. (kut u koljenom zglobu približno 90°). Bez oslonca na rub bazena.	Opružanje potkoljenice L noge i vraćanje u početni položaj.	1) 10 sa svakom nogom 2) 11 sa svakom nogom	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Jačanje opružača potkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu nogom i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.

	4	Stajanje na spužvastim valjcima s jedne strane bazena, okrenuti prema vodi. Lagana fleksija u koljenom zglobu, može i do polučučnja.	Hodanje prema naprijed na spužvastim valjcima.	1) 2 dužine 2) 3 dužine	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Posturalna kontrola prilikom hoda u nestabilnim uvjetima s naglaskom na rad natkoljeničnih mišića.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti hod i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	5	Stajanje na spužvastim valjcima s jedne strane bazena, okrenuti prema rubu bazena. Lagana fleksija u koljenom zglobu, može i do polučučnja.	Hodanje prema natrag na spužvastim valjcima.	1) 2 dužine 2) 3 dužine	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Posturalna kontrola prilikom hoda u nestabilnim uvjetima s naglaskom na rad natkoljeničnih mišića.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti hod i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	6	Stajanje na lopti pored ruba bazena. Lagana fleksija u koljenom zglobu (može i do polučučnja).	Stajanje na lopti bez pomoći ruku. Pri gubitku ravnoteže uloviti se za rub bazena te što prije ponovno uspostaviti ravnotežni položaj bez oslanjanja na rub.	1) 20s 2) 30s	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Posturalna kontrola u nestabilnim uvjetima s naglaskom na rad natkoljeničnih mišića.	**1.** Sporo puštanje ruba bazena prilikom ponovnog uspostavljanja ravnoteže.	**1.** Pokušati što brže ponovno uspostaviti ravnotežni položaj.	Thera-band Mini ball (žuta boja).

PRILOG 18. Kineziterapija za OA koljena - dodatak vježbi propriocepcije, u vodi, (3. i 4. razina)

Dodatak vježbi propriocepcije (3. i 4. razina) – U VODI									
	R. Br.	**POČETNI POLOŽAJ**	**OPIS VJEŽBE**	**BR. PON.**	**BROJ SERIJA (odmor između)**	**UTJECAJ**	**NAJČEŠĆE POGREŠKE**	**KAKO IH ISPRAVITI**	**REKVIZIT**
Prije glavnog dijela vježbi jakosti	1	Stajanje na D (lagana fleksija u koljenom zglobu, može do polučučnja ako dubina vode omogućava) nozi sa stopalom L noge na valjku. L je noga flektirana u koljenom zglobu (kut u zglobu kuka i koljenom zglobu približno 90°). Bez oslonca na rub bazena.	Opružiti lijevu nogu (prema dolje) i vratiti u početni položaj. Kako bi se zadržao uspravni položaj tijekom vježbanja, ruke su flektirane u lakatnom zglobu a dlanovi usmjereni prema dnu bazena. Podlakticama "kliziti" u smjeru desno-lijevo ispred i pored tijela, netom ispod površine vode.	1) 13 sa svakom nogom 2) 15 sa svakom nogom	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Jačanje mišića opružaća potkoljenice i pregibača kukova.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu nogom i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	2	Stajanje na D nozi (lagana fleksija u D koljenu) sa stopalom L noge na valjku. Ispružena L noga postavljena je nešto ispred tijela. Bez oslonca na rub bazena.	Abdukcija i adukcija L noge. Ponoviti sa druge strane.	1) 13 sa svakom nogom 2) 15 sa svakom nogom	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Jačanje mišića aduktora i abduktora natkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu nogom i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	3	Stajanje na D nozi (lagana fleksija u D koljenu) sa gornjim dijelom L stopala naslonjenim na valjku iza vježbača. (kut u koljenom zglobu približno 90°). Bez oslonca na rub bazena.	Opružanje potkoljenice L noge i vraćanje u početni položaj.	1) 13 sa svakom nogom 2) 15 sa svakom nogom	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Jačanje opružaća potkoljenice.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti izvedbu nogom i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.

	4	Stajanje na spužvastim valjcima sa jedne strane bazena, okrenuti prema vodi. Lagana fleksija u koljenom zglobu, može i do polučučnja.	Hodanje prema naprijed na spužvastim valjcima.	1) 3 dužine (svaki 5. korak zatvoriti oči) 2) 3 dužine (svaki 3. korak zatvoriti oči)	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Posturalna kontrola prilikom hoda u nestabilnim uvjetima s naglaskom na rad natkoljeničnih mišića.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti hod i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	5	Stajanje na spužvastim valjcima sa jedne strane bazena, okrenuti prema rubu bazena. Lagana fleksija u koljenom zglobu, može i do polučučnja.	Hodanje prema natrag na spužvastim valjcima.	1) 3 dužine (svaki 5. korak zatvoriti oči) 2) 3 dužine (svaki 3. korak zatvoriti oči)	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Posturalna kontrola prilikom hoda u nestabilnim uvjetima s naglaskom na rad natkoljeničnih mišića.	**1.** Gubitak ravnoteže.	**1.** Usporiti hod i aktivnije raditi rukama netom ispod površine vode.	Spužvasti valjak za vježbanje u vodi.
	6	Stajanje na lopti pored ruba bazena. Lagana fleksija u koljenom zglobu (može i do polučučnja).	Stajanje na lopti bez pomoću ruku. Pri gubitku ravnoteže uloviti se za rub bazena te što prije ponovno uspostaviti ravnotežni položaj bez oslanjanja na rub.	3) 30 s (naizmjenično 2s sa zatvorenim očima i 4 sa otvorenim…) 4) 30s (4s zatvorene, 2s otvorene)	1) 3 (20s) 2) 3 (20s)	Posturalna kontrola u nestabilnim uvjetima s naglaskom na rad natkoljeničnih mišića.	**1.** Sporo puštanje ruba bazena prilikom ponovnog uspostavljanja ravnoteže.	**1.** Pokušati što brže ponovno uspostaviti ravnotežni položaj.	Thera-band Mini ball (žuta boja).