

# POUZDANOST Y - BALANCE TESTA I UTJECAJ PROPRIOCEPTIVNIH VJEŽBI NA DINAMIČKU STABILNOST U BOLESNIKA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA

---

**Kirinec, Barbara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:741154>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJA

Barbara Kirinec

POUZDANOST Y-BALANCE TESTA I UTJECAJ  
PROPRIOCEPTIVNIH VJEŽBI NA DINAMIČKU STABILNOST U  
BOLESNIKA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

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

Barbara Kirinec

RELIABILITY OF THE Y-BALANCE TEST AND THE EFFECT OF  
PROPRIOCEPTIVE EXERCISES ON DYNAMIC STABILITY IN PATIENTS  
WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE

Final thesis

Rijeka, 2021.

Mentor rada: Izv. prof. dr. sc. Tatjana Kehler, dr. med.

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci,

pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Andrica Lekić
2. prof. dr. sc. Gordana Brumini
3. izv. prof. dr. sc. Tatjana Kehler

## Izvješće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

<b>Sastavnica</b>	<b>Fakultet zdravstvenih studija</b>
<b>Studij</b>	Diplomski sveučilišni studij fizioterapije
<b>Vrsta studentskog rada</b>	Diplomski rad
<b>Ime i prezime studenta</b>	Barbara Kirinec
<b>JMBAG</b>	1003109746

Podatci o radu studenta:

<b>Naslov rada</b>	<b>POUZDANOST Y-BALANCE TESTA I UTJECAJ PROPRIOCEPTIVNIH VJEŽBI NA DINAMIČKU STABILNOST U BOLESNIKA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA</b>
<b>Ime i prezime mentora</b>	
<b>Datum predaje rada</b>	06. rujan 2021.
<b>Identifikacijski br. podneska</b>	1642459164
<b>Datum provjere rada</b>	06. rujan 2021.
<b>Ime datoteke</b>	Diplomski_rad_-_Pouzdanost_Y-balance_testa.docx
<b>Veličina datoteke</b>	851.93K
<b>Broj znakova</b>	78156
<b>Broj riječi</b>	12548
<b>Broj stranica</b>	55

Podudarnost studentskog rada:

<b>Podudarnost (%)</b>	
	3 %

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

<b>Mišljenje mentora</b>	
<b>Datum izdavanja mišljenja</b>	06. rujan 2021.
<b>Rad zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> DA
<b>Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)</b>	a. Rad sačinjen sukladno nalogu o izradi diplomskih radova FZRI-

Datum

Potpis mentora

---

**SADRŽAJ**

1.	UVOD.....	8
	1.2.ANATOMIJA I BIOMEHANIKA ZGLOBA KOLJENA .....	8
	1.2.OSTEOARTRITIS KOLJENA.....	5
	1.3. DINAMIČKA STABILNOST U OSOBA OBOLJELIH OD OSTEOARTRITISA KOLJENA.....	8
	1.4.PROPRIOCEPCIJA I KINESTEZIJA.....	8
	1.5.Y-BALANCE TEST .....	10
2.	PRIKAZ ISTRAŽIVAČKIH RADOVA .....	12
	2.1. USPOREDBA SEBT-A I Y-BALANCE TESTA.....	12
	2.2.POUZDANOST I VALJANOST Y-BALANCE TESTA .....	15
	2.3. ISPITIVANJE DINAMIČKE STABILNOSTI U OSOBA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA.....	18
3.	CILJ ISTRAŽIVANJA .....	20
	3.1. HIPOTEZA.....	20
4.	MATERIJALI I METODE .....	21
	4.1. ETIČKO ODOBRENJE .....	21
	4.2.UZORAK ISPITANIKA.....	21
	4.3.METODE MJERENJA I PROCJENE Y-BALANCE TESTOM .....	23
	4.4.VJEŽBE PROPRIOCEPCIJE .....	25
	4.5.STANDARDNI PROGRAM TERAPIJSKIH VJEŽBI ZA OSTEOARTRITIS KOLJENA.....	26
	4.6.PRIMJENA TENS TERAPIJE .....	27
	4.7.STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	27
5.	REZULTATI I RASPRAVA .....	28
	5.1. POUZDANOST Y-BALANCE TESTA.....	28
	5.2.UTJECAJ PROPRIOCEPTIVNIH VJEŽBI NA POVEĆANJE DINAMIČKE STABILNOSTI U OSOBA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA .....	34
6.	ZAKLJUČAK .....	42
7.	LITERATURA.....	44
8.	PRIVITCI.....	47
9.	ŽIVOTOPIS .....	48

## SAŽETAK

Y-balance test je modificirani test *Star Excursion Balance testa* (SEBT). Plisky je dokazao kako je Y-balance test pouzdan i valjan test za procjenu dinamičke stabilnosti. Rezultati prijašnjih istraživanja su pokazali pouzdanost i valjanost SEBT-a nakon 6-tjednog programa vježbanja kod osoba s osteoartritisom koljena.

Istraživanje je provedeno na skupini od 19 ispitanika, pacijenata oboljelih od osteoartritisa koljena. U istraživanju je primijenjen Y-balance test po uzoru na SEBT test. Fizikalna terapija i samo istraživanje je provedeno na dvije lokacije. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine. Eksperimentalna skupina ispitanika imala je 10.-dnevnu fizikalnu terapiju koja je sadržavala standardne terapijske vježbe i proprioceptivne vježbe u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala Kliničkog bolničkog centra Zagreb, dok je kontrolna skupina imala standardni program vježbanja za osteoartritis koljena u Thalassoterapiji Opatija. Mjerenje Y-balance testom se provodilo 3 puta. Prvim i drugim mjerenjem se izračunala pouzdanost testa Test-retest metodom, dok se drugim i trećim mjerenjem procijenio utjecaj terapijskih vježbi proprioceptivne na dinamičku stabilnost u osoba s osteoartritisom koljena. Ovim istraživanjem utvrđeno je kako se Y-balance test po uzoru na SEBT može s pouzdanošću upotrijebiti kao dobar pokazatelj dinamičke stabilnosti u kompozitnom rezultatu mjerenja. Iako nema značajne razlike između kontrolne i eksperimentalne skupine ispitanika, može se vidjeti kako za određeni postotak postoji veći pomak u dinamičkoj stabilnosti u korist eksperimentalne skupine koja je imala dodatak proprioceptivnih vježbi. Kada bi se istraživanje provelo u većem vremenskom trajanju terapija, možda bi postojala statistički veća značajna razlika u korist eksperimentalne skupine ispitanika.

**Ključne riječi:** Y-balance test, fizikalna terapija, proprioceptivne vježbe, osteoartritis koljena

## **SUMMARY**

The Y-balance test is a modified Star Excursion Balance Test (SEBT). Plisky proved that the Y-balance test is a reliable and valid test for assessing dynamic stability. The results of previous studies have shown the reliability and validity of the SEBT after a 6-week exercise program in patients with osteoarthritis of the knee.

The study was conducted on a group of 19 subjects, patients with osteoarthritis of the knee. A Y-balance test modeled on the SEBT test was used in the study. Physical therapies and the research itself were conducted at two locations. Respondents were divided into two groups. The experimental group of subjects had a 10-day physical therapy that included standard therapeutic exercises and proprioceptive exercises at the Clinical Institute for Rehabilitation and Orthopedic Aids of the University Hospital Centre Zagreb, while the control group had a standard exercise program for knee osteoarthritis at Thalassotherapy Opatija. Measurement by Y-balance test was performed 3 times. The first and second measurements were used to calculate the test reliability by the Test-retest method, while the second and third measurements were used to assess the effect of therapeutic proprioception exercises on dynamic stability in people with osteoarthritis of the knee. This study found that the Y-balance test modeled on SEBT can be reliably used as a good indicator of dynamic stability in a composite measurement result. Although there is no significant difference between the control and experimental groups of subjects, it can be seen that for a certain percentage there is a greater shift in dynamic stability in favor of the experimental group that had the addition of proprioceptive exercises. If the study were conducted over a longer duration of therapies, there might be a statistically larger significant difference in favor of the experimental group of subjects.

**Keywords:** Y-balance test, physical therapy, proprioceptive exercises, osteoarthritis of the knee



# 1. UVOD

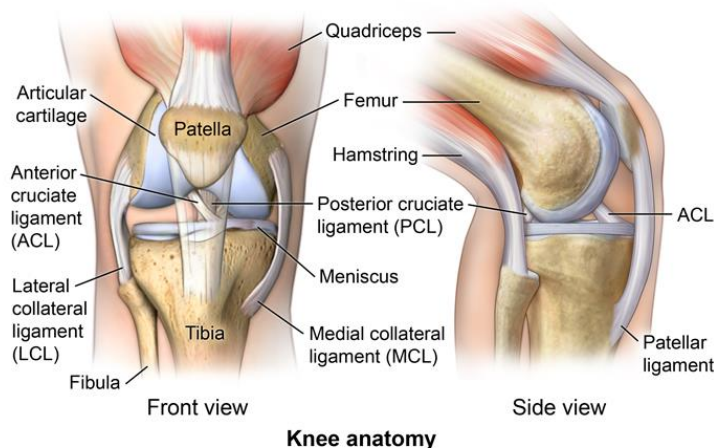
## 1.2. ANATOMIJA I BIOMEHANIKA ZGLOBA KOLJENA

Zglob koljena, *articulatio genus* je najveći i najsloženiji zglob u ljudskom tijelu. Čine ga tri zglobna tijela: *condyli femoris* (konveksno zglobno tijelo), *condyli tibiae* (konkavno zglobno tijelo) i *patella*. Zglob se sastoji od tri dijela: tibiofemoralnog, patelofemoralnog i proksimalnog tibiofibularnog zgloba. Patelofemoralni zglob je spoj između patele i anteriornih distalnih dijelova sedlaste površine kondila femura. Proksimalni tibiofibularni zglob je nepomičan spoj između *caput fibulae* i *facies articularis fibularis* na lateralnom kondilu tibije.

Tibiofemoralni zglob povezuje donji kraj bedrene kosti, *femur* i gornji kraj goljenične kosti, *tibia*. Tibiofemoralni zglob ima veliku stabilnost i pokretljiv je kroz dvije ravnine. Pokret fleksije i ekstenzije kroz sagitalnu ravninu, te vanjska i unutarnja rotacija kroz horizontalnu ravninu. Zglobne površine medijalnog i lateralnog kondila su konveksne. S prednje strane kondili su spojeni površinom patele, a straga razdvojeni interkondilarnom udubinom. Kondili femura se uzglobljuju s manjim kondilima tibie čija je zglobna površina blago konkavna. Lateralni kondil tibie je anteriorno i posteriorno konveksan. Kongruenciju zglobnih površina ostvaruju dvije vezivnohrskavične srpaste tvorbe, polumjesečasti medijalni i lateralni menisk. Vanjski rub meniska je zadebljan, dok se prema sredini zgloba stanjuje u tanak rub. Funkcija meniska je da povećava sukladnost zglobnih površina, povećavaju dodirne površine kondila femura i tibije, sudjeluju u prenošenju sile opterećenja s femura na tibiju te održavaju rotatornu stabilnost koljena. Medijalni i lateralni menisk se pri aktivnim i pasivnim pokretima pokreću zajedno s goljeničnom kosti. U pokretu ekstenzije, meniskusi se pokreću anteriorno, a pri fleksiji posteriorno. Osim što poboljšavaju kongruentnost zglobnih tijela, ujedno raspoređuju pritisak na zglob. Težina tijela se prenosi kroz koljeno i gotovo se poklapa sa medijalnom i lateralnom površinom tibiofemoralnog zgloba. Dodirna površina između tibie i femura je najveća kada se zglob koljena nalazi u potpunoj ekstenziji. Pri fleksiji potkoljenice u zglobu koljena, površine preko kojih se prenosi težina tijela se pomiču

posteriorno na tibijalnim kondilima. Čvrst i stalan položaj zglobnih tijela ujedno učvršćuju sklop čvrstih sveza i bedrena skupina mišića, posebno m.quadriceps femoris.

Vezivnu opnu zglobne čahure ujedno oblikuju i vlakna okolnih mišićnih tetiva. Prednju stranu čahure dodatno pojačava tetiva m.quadriceps femorisa sa ligamentom patellae. S medijalne i lateralne strane zgloba stabilnost dodatno učvršćuju kolateralni ligamenti, ligg.collateralia koji preveniraju pokrete u frontalnoj ravnini. Napetost medijalnog kolateralnog ligamenta prevenira abdukciju tibije u odnosu na femur, dok lateralni kolateralni ligament prevenira adukciju. Svojom napetošću ograničavaju anteroposteriorni pomak tibije i rotaciju kada je koljeno u položaju ekstenzije. Kolateralni ligamenti su opuštene kada je koljeno u položaju fleksije, time omogućuju rotaciju koja je ujedno moguća zbog smanjenje kongruentnosti zglobnih površina. Kontrolu i stabilnost pri pokretu fleksije i ekstenzije omogućuju ukrižene sveze, ligg. Cruciata (Slika 1). Prednja i stražnja ukrižena sveza su dvije kratke i izrazito čvrste sveze koje se međusobno ukrižuju u centralnom djelu zgloba. Prednja ukrižena sveza polazi od area intercondylaris anterior tibiae i hvata se na unutarnju plohu lateralnog kondila femura. Prednji križni ligament ujedno ograničava pokrete vanjske i unutarnje rotacije u zglobu koljena. Stražnja ukrižena sveza je snažnija nego prednja, a polazi od lateralne plohe medijalnog kondila femura i seže do area intercondylaris posterior. Stražnji križni ligament sprječava anteriorni pomak femoralnih kondila u odnosu na kondile tibije u zatvorenom kinetičkom lancu (npr. kod trčanja). Dio sveza prednjeg i stražnjeg križnog ligamenta je uvijek napet stoga osiguravaju konstantan doticaj zglobnih tijela u svakom položaju koljena.



Slika 1. Comportho.com Dostupno na: <https://comportho.com/anatomy/anatomy-of-the-knee/> Pristupljeno

31.8.2021.

Patela je najveća sezamska kost u ljudskome tijelu. Uložena je u tetivu m. quadriceps femorisa. Njezina funkcija u koljenom zglobu je značajna jer smanjuje pritisak i razmješta sile na femuru, prevenira štetno djelovanje kompresivnih sila na tetivu m. quadriceps femorisa pri snažnoj fleksiji koljena, povećava obrtni moment m. quadriceps femorisa povećavajući udaljenost od osovine pokreta, u položaju fleksije koljena osigurava koštanu zaštitu za distalnu zglobnu površinu kondila femura.

Puni pokret fleksije u zglobu koljena je oko 120° do 150° što ovisi o mišićnoj masi potkoljenice. Krajnji osjet pokreta fleksije je mekan jer dolazi do dodira mekih tkiva natkoljenice i potkoljenice. Kod određenih osoba moguća je hiperekstenzija koljena do 15°, a krajnji osjet pokreta je tvrd jer daljnji pokret ograničavanapetost posteriornih ligamenata i struktura zglobne čahure. Ukoliko je natkoljenica flektirana od 90° u zglobu kuka, ekstenzija potkoljenice u koljenu je ograničena napetošću m. hamstringsa. Pokreti rotacija u koljenu se odvijaju u horizontalnoj ravnini, a moguće su kada je koljeno u položaju fleksije zbog smanjene napetosti medijalnog i lateralnog kolateralnog ligamenta.

U položaju fleksije koljena gotovo sve sveze su opuštene. Pokret rotacije prema unutra je veći od vanjske rotacije. Prednji i stražnji križni ligamenti ograničavaju rotaciju prema unutra i pritom se posebno pri kraju pokreta povećava napetost ligamenta collaterale tibiale. Vanjsku rotaciju ograničavaju ligament collaterale tibiale i l collaterale fibulare. Maksimalni opseg rotacijske kretnje je između 45° i 60°. Pri fleksiji koljena od 90° moguća je unutarnja rotacija potkoljenice u zglobu koljena od 10°, dok je vanjska rotacija moguća od 40°. U položaju ekstenzije medijalni i lateralni kolateralni ligament je napet i sprečava pokrete rotacije, a time pridonose stabilnosti samog zgloba. Pokreti rotacije u koljenu se smanjuju iza 90° fleksije u koljenu zbog otpora mekih tkiva. Pri ekstenziji koljena moguća je samo završna rotacija prema van oko 5°. Kod pasivnog ili aktivnog pokreta ekstenzije potkoljenice u koljenu (kada je natkoljenica fiksna), tibija izvodi rotaciju prema van u zadnjih 20° ekstenzije. Ovaj se pokret ne može spriječiti niti izvesti svjesno.

Mišići koji izvode pokrete u zglobu koljena se mogu promatrati kao dvozglobni i jednozglobni mišići. Skupina mišića koja osigurava pokret ekstenzije u koljenu:

- m. quadriceps femoris
- m. tensor fasciae latae

M. quadriceps femoris je četveroglavi mišić kojega čine: m.rectus femoris (dvozglubni mišić), m. vastus medialis (jednozglubni mišić), m.vastus lateralis (jednozglubni mišić) i m. vastus intermedius (jednozglubni mišić). Sva četiri mišića se ujediniuju u zajedničku tetivu koja se distalno veže na ligament patelle i tuberositas tibije. Površinska vlakna tetive prelaze preko patele, dok se duboka vlakna hvataju za gornji i postranični rub patele. Tetiva ujedno daje dodatnu stabilnost pateli na prednjoj strani koljena. Osobito m.vastus medialis koji sprečava dislokaciju patele pri ekstenziranom koljenu. Ekstenziju u koljenu najvećim dijelom obavlja m. quadriceps femoris, a u određenoj mjeri mu pomaže m. tensor fasciae latae. Kada je kuk u položaju ekstenzije, m. quadriceps femoris ima najizraženije djelovanje. M. quadriceps femoris je najjači ekstenzor koljena, a ujedno glava m.rectus femorisa pomaže u pokretu fleksije u zglobu kuka.

Skupina mišića koja osigurava pokret fleksije u zglobu koljena:

- m.hamstrings
- m.gracilis
- m. sartorius
- m.popliteus
- m. gastrocnemius

M. hamstrings je troglavi mišić, a čine ga: m. biceps femoris, m. semitendinosus i m. semimembranosus. M. hamstrings ima glavnu ulogu u izvođenju fleksije koljena, dok m.gracilis, m.sartorius, m.popliteus i m.gastrocnemius sudjeluju kao sinergisti. M. biceps femoris, m.semitendinosus i m.semimembranosus su dvozglubni mišići koji prelaze preko kuka i koljena, zbog takvog položaja imaju dvostruku funkciju. Svojom aktivacijom sudjeluju u izvođenju pokreta u jednom zglobu dok istovremeno fiksiraju drugi zglob (npr. kad sudjeluju u izvođenju pokreta fleksije u koljenu, ujedno fiksiraju zglob kuka ili obrnuto). Kad je koljeno u otključanom položaju fleksije, m.biceps femoris je agonist u pokretu vanjske rotacije u zglobu koljena. Vrlo malo pri kraju kretnje mu pomaže m. tensor fasciae latae. Mišići koji osiguravaju pokret unutarnje rotacije koljena su m. semitendinosus, m.semimembranosus agonisti, m. gracilis, m. popliteus, m. sartorius.

U starijih ljudi, neskladne i razmjerno velike zglobne plohe koje su pod utjecajem velikog opterećenja oštećuju zglobnu hrskavicu, pa tako nastaju promjene na kostima. Zglobne plohe su prekrivene hrskavicom koja omogućuje glatko klizanje zglobnih ploha pri izvođenju kretnji. Tijekom svih faza pokreta, menisci šire jednakomjerno sinovijalnu tekućinu po kondilima. Zglob koljena je prekriven sinovijalnim tkivom koje ga oblaže sa svih strana i tvori zglobnu čahuru. Stanice koje se nalaze u sinovijalnom tkivu proizvode sinovijalnu tekućinu koja koja ispunjava zglobnu čahuru, smanjuje trenje i olakšava pokret u samom zglobu. Površina zgloba je prekrivena glatkom hrskavicom koja je zaštitno i otporno tkivo te ublažava udarac i sprječava trenje između zglobnih površina. Menisci koljena imaju značajnu ulogu da štite zglobnu hrskavicu. Funkcija ovih dijelova zgloba je da osiguraju stabilnost i smanje mogućnost oštećenja struktura uslijed duge upotrebe (1, 2, 3, 4).

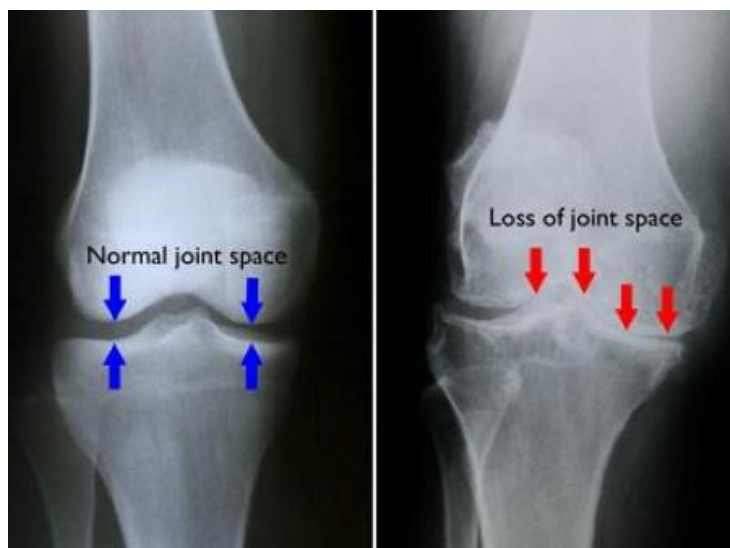
## *1.2. OSTEOARTRITIS KOLJENA*

Osteoartritis koljena pripada bolestima s najvećom onesposobljenošću. Ne postoji opće prihvaćena definicija ove bolesti. Osteoartritis je najčešći poremećaj mišićno-koštanog sustava, kronični degenerativni poremećaj zglobova čija je etiologija multifaktorska. Većina znanstvenika prema istraživanjima smatra kako degenerativne promjene uglavnom započinju u zglobnoj hrskavici zbog prekomjernog opterećenja na sâm zglob. Osteoartritis pripada skupini bolesti koje su rezultat mehaničkih i bioloških zbivanja koji destabiliziraju sintezu i razgradnju hondrocita i međustanične tvari, te subhondralne kosti. Karakterizira ga spori i intermitentni progresivni gubitak hrskavice. Nastaju promjene subhondralnog koštanog tkiva, proliferacija koštanog tkiva na rubovima zgloba te nastanak osteofita. Upalni proces u zglobu uzrokuje povremena iritacija sinovijalne ovojnice. Zbog nastalih promjena u zglobu, osoba može imati bolove, osjećaj ukočenosti osobito ujutro i nakon neaktivnosti, te ograničenije funkcioniranja u aktivnostima svakodnevnog života. Uz ove simptome, javljaju se znakovi smanjene pokretljivosti u samom zglobu, smanjena mišićna jakost, nestabilnost zgloba i pojava krepitacija što može dovesti do povećanog rizika od pada, smanjene kvalitete života i ovisnosti o tuđoj pomoći (5, 6, 7, 8).

Liječenje uključuje nefarmakološke i farmakološke metode. Ukoliko dođe do najtežih strukturnih promjena na koljenu, ove metode daju minimalne rezultate, te je potrebno kirurško liječenje ugradnjom umjetnog zgloba koljena. Terapijski modaliteti uključuju individualno savjetovanje o mjeri zaštite zglobova, gubitku prekomjerne tjelesne težine, primjenu terapijskih vježbi u vodi i na suhom, manualna terapija i korištenje fizikalnih modaliteta koji pomažu u smanjenju boli i povećanju kvalitete života oboljelih (5, 6, 8).

Osteoartritis ima polagan progresivni tijek sa stabilnim razdobljem bez teških simptoma pa sve do razdoblja egzacerbacije kada dođe do naglih pogoršanja bolesti s upalnim simptomima. Napredak bolesti ovisi i o prisutnosti rizičnih čimbenika. Među važnijim rizičnim čimbenicima je pretilost. Prognoza bolesti je lošija kod žena, dok se rizik od razvoja osteoartritisa povećava sa životnom dobi. Mnogo osoba oboljelih od osteoartritisa nema postavljenu dijagnozu te se pretpostavlja da je stvarni broj oboljelih 2 do 3.5 puta veći od zabilježenog. Dijagnoza se postavlja na temelju anamneze i kliničkog pregleda, a nadopunjuje se laboratorijskim testovima i konvencionalnim rtg slikanjem, no ako pacijent ima klasične znakove osteoartritisa, nisu potrebne dodatne pretrage.

Nastanak promjena i abnormalnosti u zglobu mogu se vidjeti rendgenskom snimkom ali one ne moraju biti povezane sa kliničkim simptomima. Iako osoba nema bolove i poremećaje funkcije, rendgenskim snimkama se mogu utvrditi abnormalnosti. Obilježja primarnog osteoartritisa radiološkim nalazom su aismetrično suženje zglobnog prostora (Slika 2), formiranje osteofita i cista, subhondralna skleroza. Osteoartritis se može klasificirati temeljem radiološkog nalaza. Najčešće se koristi Kellgren-Lawrence klasifikacija koja ima 5 stupnjeva (0-4). Klasifikacija se određuje prema težini oštećenja hrskavice, postojanju osteofita i cista, te stupnju skleroze subhondralne kosti. Preliminarni stadij osteoartritisa mogu biti godinama neprimijećeni. Prema Kellgren-Lawrence klasifikaciji, drugi stupanj prema većem označava postojanje osteoartritisa (6, 7).



Slika 2. Rendgenska slika - razlika između normalnog zgloba koljena i koljena zahvaćenog osteoartritisom (suženje zglobnog prostora)

(Orthoinfo.aaos.org Dostupno na: <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/arthritis-of-the-knee/>)

Pristupljeno: 31.8.2021.)

Nastanak osteoartritisa i težina radioloških znakova može se predvidjeti ukoliko postoje određeni klinički čimbenici, kao što su osjećaj jutarnje zakačenosti u trajanju dulje od 30 minuta, ukoliko osoba ima više od 50 godina, pojava krepitacija, osjetljivost koštanih struktura prilikom palpacije i koštana zadebljanja bez povišene temperature zgloba. U početnom stadiju razvoja bolesti javlja se startna bol ili bol koja se javlja zbog dužeg opterećenja zgloba koja se pojačava ukoliko se aktivnost ne prekine. Bol se javlja oko zgloba koljena, u području natkoljenice ili se može širiti prema kuku. U kasnijem stadiju bolesti, bol se javlja i u mirovanju, osobito u noći. Noćni bolovi ukazuju da postoji upala i znak su vrlo teške kliničke slike. Upala sinovijalne ovojnice uzrokuje bol, pojavu otekline i povišenu temperaturu zgloba. Na rubovima zgloba koja su bolna na pritisak mogu se palpirati koštana zadebljanja, osteofiti. Uz pojavu osteofita, često se javlja otekline mekih tkiva i izljev u zglobu. Zbog koštanih zadebljanja i hrapavosti intraartikularnih površina i trenja mogu se čuti i osjetiti krepitacije. Uz ove simptome često se javlja i osjećaj zakačenosti osobito nakon mirovanja i započinjanja pokreta, a nestaje nakon nekoliko minuta. Jedan od važnih i karakterističnih znakova osteoartritisa koljena je ograničeni opseg pokreta u zglobu. Promjene i propadanja zglobnih struktura mogu uzrokovati deformitete kao što je genu valgum i genu varum (6).

### *1.3. DINAMIČKA STABILNOST U OSOBA OBOLJELIH OD OSTEOARTRITISA KOLJENA*

Promjene koje nastaju zbog osteoartritisa ozbiljno utječu na stabilnost zgloba koljena. Stabilnost zgloba se definira kao kontroliranje pokreta uzrokovanih vanjskim silama i sposobnost održavanja određenog položaja zgloba. Pasivni stabilizatori zgloba koljena su ligamenti i zglobna čahura, dok je za dinamičku stabilnost zaslužan neuromišićni sustav (mišićna jakost i propiocepcija). Na stabilitet zgloba utjeće jakost mišića, propiocepcija i laksitet ligamenata. Problemi nestabilnosti koljena uzrokuje strah i nesigurnost u hodu, pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti kao što su penjanje i spuštanje po stepenicama, obuvanje obuće, sjedanje i ustajanje. Nastali problemi dovode do ograničenog socijalnog funkcioniranja kod kuće, na poslu, i drugim aktivnostima kao što su hobiji i rekreacija (6, 8).

### *1.4. PROPRIOCEPCIJA I KINESTEZIJA*

Percepciju i izvršenje mišićno-koštane kontrole i pokreta prvenstveno posreduje središnji živčani sustav i uključuje integraciju 3 glavna podsustava: vizualni, somatosenzorni i vestibularni. Učinci ravnoteže i njihovo mjerenje pod utjecajem su tih podsustava. Vizualni sustav prima vidne informacije iz oka koje su važne za vrijeme pokreta radi unaprijed potrebne korekcije kako ne bi došlo do gubitka ravnoteže. Za informacije o položaju glave u odnosu na tijelo i pokret glavom u odnosu na okolinu je zadužen vestibularni sustav pomoću receptora u polukružnim kanalićima i receptora u zglobovima vrata. Receptori koji se nalaze u zglobovima vrata daju informacije o položaju glave u odnosu na tijelo. Ukoliko dođe do oštećenja vestibularnog sustava, osoba može pomoću vizualne slike i vidnog sustava održati ravnotežu, jer vidom zamjećuje uspravan položaj u odnosu na okolinu u kojoj se nalazi. Somatosenzorni sustav preko kože i receptora koji su smješteni u mišićima, zglobovima i tetivama prima različite impulse iz cijelog tijela. Glavnu ulogu za svjesni osjet položaja tijela i kretanje tijela u prostoru imaju propioceptori i kinestetski receptori (9, 10).



Propriocepcija je važna za funkcionalnu i dinamičku stabilnost zgloba. Definira se kao „sposobnost lokomotornog sustava za primjerene odgovore na specifične, a često i na neobične statičke i dinamičke podražaje“. Također je definirana kao „sposobnost tijela da prenese informaciju o položaju nekog dijela tijela, analizira tu informaciju te svjesno ili nesvjesno odgovori na stimulaciju odgovarajućim pokretom“. Uloga propriocepcije je registrirati informacije iz vestibularnog organa i proprioceptora. Dobivene informacije se obrađuju u središnjem živčanom sustavu i nakon toga generiraju u prikladni odgovor koji se vraća na periferiju, kako bi se uspostavilo pravilno kretanje, ubrzanje i pozicioniranje tijela u prostoru. Što je osoba starija, osjetljivost proprioceptora opada i time se povećava rizik od pada u osoba starije životne dobi (11, 12, 13).

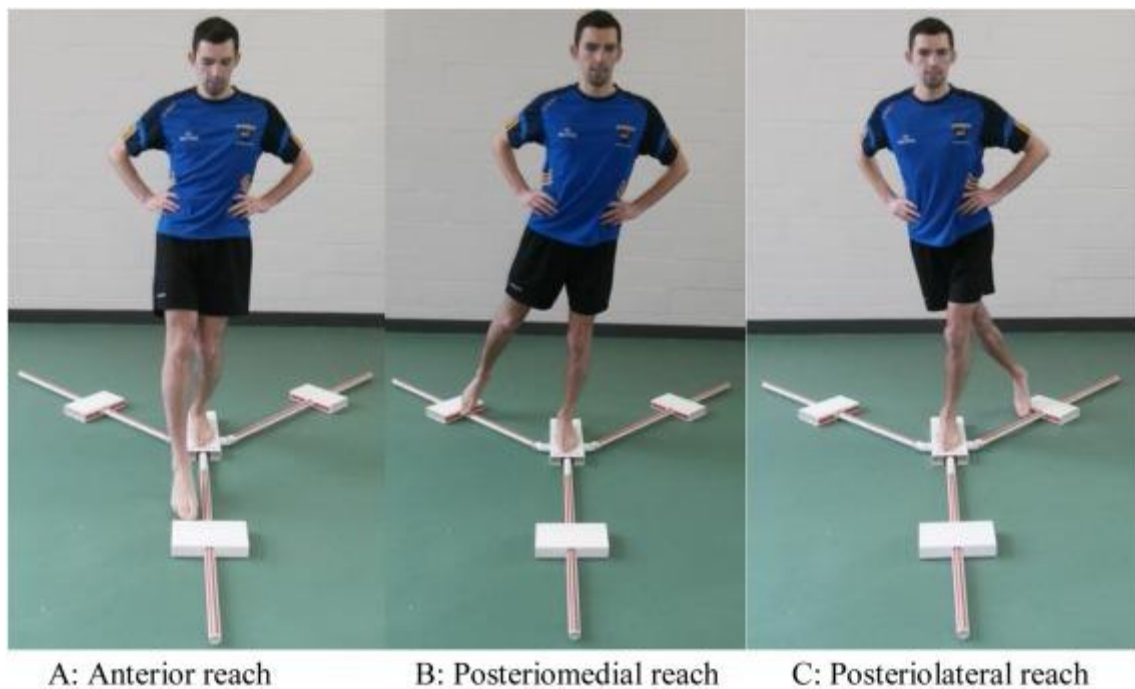
Potrebno je razlikovati statičku propriocepciju kao svjesni osjet položaja tijela i dinamičku propriocepciju (kinesteziju) kao svjesni osjet kretanja tijela. Obje vrste su jednako bitne za održavanje ravnoteže tijela i kontrole nad pokretom. Proprioceptori i kinestetički receptori su osjetljivi na promjene vanjskih i unutarnjih sila. Smješteni su u zglobovima, mišićima i tetivama, a zadaća im je prepoznati statičke i dinamičke podražaje. Primljene informacije šalju u svjesne i podsvjesne dijelove središnjeg živčanog sustava. Proprioceptori imaju dvije vrste neurona: motoričke i senzoričke. Prilikom promjene površine po kojoj osoba hoda (doskok na neravnu površinu, uzbrdica, nizbrdica), pri prvom kontaktu s podlogom će se podražiti proprioceptor. Informacija o položaju (npr. koljena) će se poslati preko senzoričkog neurona sve do mozga gdje će se obraditi informacija o položaju koljena. Ukoliko dođe do promjene površine po kojoj osoba hoda, mozak šalje motoričku naredbu preko motoričkog neurona do koljena kako bi se izvršila kontrakcija mišića i time spriječio prekomjeran pokret i gubitak ravnoteže. Na taj način proprioceptori štite zglob jer je omogućena konstantna svjesnost o položaju svakog dijela tijela i pomažu u koordinaciji pokreta (10, 12, 13).

Proprioceptori se nalaze u tetivama i mišićima (mišićno vreteno i Golgijev tetivni organ). Mišićno vreteno je proprioceptor smješten unutar skeletnog mišića. Njegova uloga je da putem refleksnog luka kontrolira stupanj kontrakcije u skeletnim mišićima. Broj i raspored mišićnog vretena je različit u različitim mišićima. U mišićima koji sudjeluju u preciznim i finim pokretima nalazi se više mišićnih vretena. Viši prag podražaja ima Golgijev tetivni organ. Nalazi se u tetivama mišića, neposredno uz njihova hvatišta za mišićna vlakna. Kada poraste napetost u mišiću, mišić automatski povuče tetivu i na taj način podraži Golgijev tetivni organ.

Mišićno vreteno zamjećuje relativnu dužinu mišića dok Golgijev tetivni organ njegovu napetost. Golgijev tetivni organ ima zaštitni mehanizam u prevenciji naglih istegnuća pa tako zajedno s mišićnim vretenom sudjeluje u kontrolnom sustavu za mišićnu napetost (10).

### *1.5.Y-BALANCE TEST*

Y-balance test je modificirani test SEBT-a (Star excursion balance test). Procjenom dosega u 3 smjera (anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom) mjeri dinamičku ravnotežu ispitanika (Slika 3). Primjenom ovog testa od ispitanika se zahtijeva snaga, fleksibilnost, neuromuskularna kontrola, ravnoteža, stabilnost, proprioceptivna sposobnost i opseg pokreta (14).



Slika 3. Y-balance test

(jsams.org Dostupno na: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(20\)30480-1/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(20)30480-1/fulltext)

Pristupljeno 31.8.2021.)

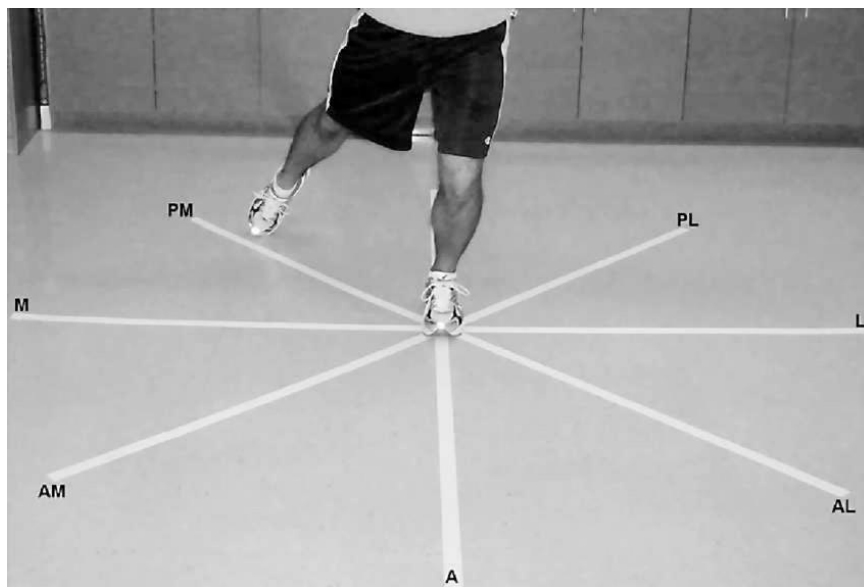
Mjerenje dinamičke ravnoteže je važno za procjenu ozljede i rizika od pada u različitim populacijama. Istraživači su koristili različite metode za procjenu ravnoteže. Funkcionalni testovi dinamičke ravnoteže često su zadaci koji procjenjuju sposobnost održavanja ravnoteže tijekom hodanja, trčanja ili obavljanja zadataka uz maksimalnu moguću brzinu (15).

Plisky je u svom istraživanju predložio korištenje Y-balance testa za prepoznavanje rizika od ozljede kod sportaša. Dokazao je kako je Y-balance test pouzdan i valjan test za procjenu dinamičke ravnoteže. Dinamička ravnoteža je sposobnost pojedinca da održava stabilnost središta mase tijekom kretanja, stoga se ovaj test smatra učinkovitim i klinički primjenjivim za procjenu neuromuskularne kontrole, pokretljivosti i stabilnosti donjih udova. Pomoću Y-balance testa se može utvrditi i kategorizirati stupanj rizika od ozljede. Ujedno se preko rezultata može otkriti je li potrebna daljnja rehabilitacija i provedba fizioterapije ili osoba može nastaviti sa dosadašnjim svakodnevnim ili sportskim aktivnostima (16, 17, 18).

## 2. PRIKAZ ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

### 2.1. USPOREDBA SEBT-A I Y-BALANCE TESTA

SEBT je prihvaćena metoda koja procjenjuje dinamičku posturalnu stabilnost u 8 smjerova: anteriorni, anterolateralni, anteromedijalni, medijalni, lateralni, posterolateralni, posteromedijalni i posteriorni smjer (Slika 4). Y-balance test je komercijalno dostupan test za mjerenje ravnoteže koji za razliku od SEBT-a ima 3 smjera: anterirorni, posteromedijalni i posterolateralni.



Slika 4. Prikaz Star Excursion Balance testa

(researchgate.com Dostupno na: <https://www.researchgate.net/profile/Kellie-Huxel-Bliven/publication/23138541/figure/fig1/AS:394407858720783@1471045569761/Figure-Star-Excursion-Balance-Test-grid-for-left-leg-dominant-participants-Posterior.png> pristupljeno: 31.8.2021.)

Coughlan je proveo istraživanje kako bi utvrdio postoji li razlika između SEBT-a koji testira domet u 8 smjerova i Y balance testa od 3 smjera. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 20 zdravih, aktivnih muških ispitanika. Prikupili su se podaci o dobi, visini, težini te je izračunat BMI – indeks tjelesne mase. U istraživanje su uključeni ispitanici koji su u dobi između 18 i 30 godina, aktivni sudionici u sportskoj aktivnosti 3 ili više puta tjedno, bez povijesti ozljede donjeg ekstremiteta u posljednja 3 mjeseca. Izmjerena je duljina nogu od spine iliace anterior superior do medijalnog maleola. Ispitanici su testirani u kratkim hlačama i majicama, te bosih nogu kako bi se izbjegla dodatna stabilnost dobivena obucom. Ispitanici su prolazili test SEBT-a i Y balance testa u 3 probna pokušaja u svakom smjeru na svakoj nozi. Kako bi se ispitala razlika između Y balance testa i SEBT-a, testiranje dometa SEBT-om provodila se samo u 3 smjera. Na podu su bile zaljepljene 3 mjerne trake u anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru. Y-balance test se mjerio pomoću Y balance kompleta. Nakon toga su prikupljeni i izračunati podaci te je izračunata razlika u udaljenosti između Y-balance testa i SEBT-a. Rezultati su pokazali da su ispitanici u anterionom dosegu SEBT-a imali veću udaljenost nego kod Y-balance testa. U posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru dosega nije bila uočena značajna razlika. Coughlan je u ovom istraživanju utvrdio da postoji razlika između SEBT-a i Y-balance testa ali nije utvrđeno koji od ova dva testa je klinički prikladniji. Prednosti Y-balance testa su u tome što je potrebno manje vremena za dovršetak i ima standardni protokol i visoku pouzdanost i valjanost (19).

Kako bi istražio koji je od tih testova klinički prikladniji, Mohammadi je testirao ukupno 30 muških ispitanika, zdravih sportaša u dobi od 15 do 17 godina koji su bili uključeni u 6 – tjedni program vježbanja snage i balansa. Uspoređivao je rezultate SEBT-a i Y-balance testa kod mladih sportaša u razdoblju prije treninga i 6 tjedana nakon provedbe treninga vježbanja balansa i snage. Kriteriji uključivanja za ovo istraživanje uključuju dobnu granicu između 15 i 17 godina, sudjelovanje u sportskim aktivnostima tri ili više puta tjedno i dobro zdravstveno stanje (bez povijesti ozljeda donjih ekstremiteta, bez vestibularnih i vizualnih problema u protekla tri mjeseca, bez poremećaja ravnoteže). Da bi se osigurala povezanost između SEBT i Y-balance testa, korišteni su anteriorni, posterolateralni i posteromedijalni smjer. Ispitanici su tijekom testiranja bili bosih nogu kako bi se izbjegla dodatna stabilnost dobivena obucom. Izmjerena je duljina udova ispitanika od spine iliace anterior superior do medijalnog maleola. Svaki trening uključivao je 15 minuta vježbi balansa i 15 minuta vježbi snage. Vježbe snage su bile 3 puta tjedno kroz 6 tjedana.

Vježbe balansa su bile podijeljene u 3 podkategorije: s terapijskom loptom, vježbe na balans dasci i vježbe na balans dasci s loptom. Rezultati su pokazali značajno povećanje posteromedijalnog i posterolateralnog doseg nakon 6-tjednog treninga vježbanja. Rezultati doseg u posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru su bile znatno veće kod SEBT-a u usporedbi s onima u Y-balance testu. U anteriornom smjeru nije bilo značajnih razlika. Iako je SEBT pokazao nešto veće apsolutne promjene od Y-balance testa, veličine učinka bile su slične u oba testa zbog manjih standardnih devijacija Y-balance testa. Korelacija između promjena SEBT-a i Y-balance testa je bila velika, što ukazuje da Y-balance test mjeri sličan ali na malo drugačiji način. Oba testa su pokazala promjene nakon 6-tjednog treninga vježbi balansa i snage. Međutim istraživanje je pokazalo da su promjene kod SEBT-a veće nego kod Y-balance testa. Oba testa se mogu preporučiti za procjenu, odnosno evaluaciju kod praćenja programa vježbanja (15).

Fullam je u svom istraživanju proveo kinematičku analizu anteriornog doseg te usporedio razliku između SEBT-a i Y-balance testa. U istraživanju je sudjelovalo 15 muškaraca i 14 žena. Prikupljeni su podaci o dobi, visini, težini te zdravstvenom stanju). Svaki sudionik je izvodio 3 probna testa u anteriornom, posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru kod oba testa. Korišten je 3-D sustav za analizu pokreta. Ispitanici su mjereni u laboratoriju. Kod svakog ispitanika su prikupljene antropometrijske mjere. Mjerene su visina, težina, širina zdjelice (od jedne spine iliace anterior superior do druge), dužina zdjelice (od spine iliace anterior superior do spine iliace posterior superior). Izmjerena je duljina nogu od spine iliace anterior superior do medijalnog maleola, duljina bedra (od velikog trohantera do lateralne strane zgloba koljena), širina koljena (od lateralnog djela koljena do medijalnog djela koljena) i širina gležnja (od lateralnog do medijalnog maleola). Primarni cilj ovog istraživanja je usporediti doseg u anteriornom, posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru SEBT-a i Y-balance testa i zatim kinematičkom analizom utvrditi koliki je kut fleksije u zglobu kuka prilikom maksimalnog anteriornog dometa tijekom testiranja Y-balance testom i SEBT-om, te usporediti dobivene rezultate oba testa. Cilj ovog istraživanja je ujedno bio ispitati da li se udaljenost postignuta u anteriornom smjeru doseg i pridruženi kutni pomak u zglobu kuka mjereno u sagitalnoj ravnini znatno razlikuje između SEBT-a i Y-balance testa. Očekivala se razlika u rezultatima SEBT-a i Y-balance testa. Ispitanici su tijekom testiranja bili bosih nogu, a prije samog testiranja imali su 4 probna pokušaja. Dobiveni su kinematički podaci u točki maksimalnog doseg za svaki smjer za SEBT i Y-balance test. Svaka kinematička varijabla korištena je za analizu.

Prema rezultatima doseg u anteriornom smjeru kod SEBT-a je bio veći u usporedbi s Y-balance testom. Nema značajne razlike u posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru kod usporedbe SEBT-a s Y-balance testom. Pored razlika u udaljenosti anteriornog dosega SEBT-a i Y-balance testa, također je opaženo da su sudionici tijekom izvođenja SEBT-a u točki maksimalnog anteriornog dometa imali manji kut fleksije u zglobu kuka ( $20.37^\circ \pm 18.64^\circ$ ) u usporedbi s Y-balance testom ( $27.94^\circ \pm 13.84^\circ$ ) (20).

## *2.2. POUZDANOST I VALJANOST Y-BALANCE TESTA*

Plisky i sur. su u svom istraživanju iskoristili SEBT u samo 3 smjera (anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru) u pregledu srednjoškolskih košarkaša što je i dovelo do razvoja Y balance testa. Cilj je bio utvrditi koliko je SEBT osjetljiv pokazatelj rizika od ozljede kod sportaša. Istraživanje je provedeno prije košarkaške sezone 2004.-2005. godine, a sudjelovalo je 130 košarkaša i 105 košarkašica sa 7 srednjih škola. Mjereni su anteriorni, posteromedijalni i posterolateralni smjer dosega SEBT-a. Izmjerena je duljina donjih ekstremiteta. Na početku sezone svaki je igrač popunio upitnik, uključujući spol, dob, ozljede tijekom treninga, trenutni simptomi donjih ekstremiteta. Igrači su pregledali video upute koji pokazuju postupak testiranja. Rezultati su pokazali da košarkašice koje imaju kompozitni rezultat manji od 94% imaju 6,5 puta veći rizik ozljede u donjem ekstremitetu. Također je utvrđeno da asimetrija duljine dosega veća od 4 cm ukazuje da postoji neuromotorni deficit što upućuje na veći rizik ozljede. Prije košarkaške sezone provedeno je pilot istraživanje kod 10 košarkašica i 4 košarkaša, kako bi se utvrdila pouzdanost SEBT-a. Pouzdanost ovog testa je izračunata korištenjem koeficijenta korelacije koji je iznosio od 0.82 do 0.87 za 3 duljine dosega, te 0.99 za duljinu ekstremiteta. Mjerenje je ponovljeno na kraju košarkaške sezone kod 10 košarkaša i 10 košarkašica. Uspoređeno je mjerenje prije sezone sa mjerenjem poslije košarkaške sezone. Plisky je zajedno s suradnicima uočio pouzdanost u rasponu od 0,89 do 0,93, a koeficijent pogreške metode varijacije u rasponu od 3,0% do 4,6%, što ukazuje na dobru stabilnost mjerenja (21).

Gonell je sa suradnicima istraživao može li se Y-balance test koristiti kao prediktor ozljede donjih ekstremiteta u nogometaša. Cilj istraživanja je bio povezati rezultate Y-balance testa sa ozljedama mekih tkiva kod nogometaša. U istraživanju je sudjelovalo 74 nogometaša, pripadnika nogometnog kluba koji ima 6 timova (2 profesionalna i 4 amatera). Prikupljeni su podaci: ime, dob, datum i vrsta ozljede, datum oporavka, mjesto ozljede, medicinske dijagnoze, recidivi ozljeda i propušteni dani utakmice zbog ozljede. Prije samog testiranja Y balance kompletom, ispitanici su imali trominutno zagrijavanje na sobnom biciklu. Nakon toga su ispitanici imali 6 probnih vježbi na svakoj nozi u svakom od tri dosega. Izmjerena je duljina noge od spine illiace anterior superior do medijalnog maleola pomoću centimetarske trake. Rezultati su pokazali da ispitanici koji su imali razliku veću od 4 cm u posteromedijalnom smjeru imaju gotovo četverostruku veću mogućnost ozljede u donjim ekstremitetima. Također je utvrđeno kako sportaši s nižim kompozitnim rezultatom od prosječnog imaju veći rizik ozljede. Kao rezultat toga, Y-balance test treba smatrati korisnim za procjenu dinamičke ravnoteže jer otkriva koliki je rizik od ozljede. Također je koristan u rehabilitaciji nakon ozljede jer se može utvrditi kada sportaš može nastaviti sa sportskim aktivnostima (22).

Plisky je zajedno sa suradnicima u svom istraživačkom radu na 15 nogometaša izvijestio o razvoju i pouzdanosti Y balance testa. Ispitanici su prije testiranja trebali pogledati video koji prikazuje postupak testiranja. Svi ispitanici su imali sportsku obuču na nogama tijekom testiranja. Prije formalnog testiranja, ispitanici su imali 6 probnih pokušaja u sva 3 smjera dosega. Ocjenjivači su bilježili i gledali da li su svi kriteriji zadovoljeni. Izmjerena je duljina noge centimetarskom trakom od spine illiace anterior superior do medijalnog maleola. Mjerila se asimetrija između lijeve i desne noge. Rezultati ovog istraživanja su pokazali visoku pouzdanost i valjanost ovog testa koji prema korelacijskom koeficijentu iznosi 0,85 do 0,91. Y balance test se u ovom istraživanju pokazao kao pouzdan test za mjerenje dinamičke ravnoteže kod nogometaša (17).



Lai i suradnici su u svom istraživanju procijenili i prikazali Y-balance testa kao pouzdanog i osjetljivog pokazatelja rizika od ozljede donjih ekstremiteta. U istraživanju je sudjelovalo 294 sportaša (177 muškaraca i 117 žena) pripadnika sportskog saveza NCAA (National Collegiate Athletic Association). Ukupno je zabilježeno 21 različitih sportova kojima su se bavili sudionici istraživanja (bejzbol, košarka, cross trčanje, nogomet, golf, gimnastika, softball, plivanje, ronjenje, tenis, odbojka, vaterpolo...) u sezoni 2013. – 2014. i 2014.-2015. Prikupljeni su podaci sudionika: BMI, spol, vrsta sporta i povijest prethodnih operacija. Sportaši koji su pretrpjeli ozljedu tijekom sezone identificirani su kroz Sustav za nadzor sportskih ozljeda (SIMS). SIMS baza podataka uključuje popis svih sportaša i detaljan popis svih prijavljivih ozljeda, uključujući vrstu i mjesto ozljede. Sudionici su procijenjeni Y-balance testom u 3 smjera: anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom. Analiza korelacije provedena je između dosegne asimetrije i kompozitnih rezultata u odnosu na ozljedu. U obzir su uzeti čimbenici koji su povezani s povećanim rizikom od ozljede, a to su: AE (athlete expourses – sudjelovanje sportaša u jednoj igri/natjecanju), vrsta sporta, indeks tjelesne mase (BMI) i prethodna operacija na donjem ekstremitetu. Korištena je ROC analiza (Receiver operating characteristic) kako bi se precizno odredila granična vrijednost za asimetriju u anteriornom, posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru. Prema rezultatima, nisu pronađene značajne korelacije između dosegne asimetrije i ozljede. Kompozitni rezultati i dosegne asimetrije nisu korelirale s ozljedom. ROC analiza (Receiver operating characteristic) pronašla je optimalne rezultate preciznosti od 2, 9 i 3 cm za za anteriorni, posterolateralni i posteromedijalni doseg. Lai i suradnici su zaključili da veća asimetrija između lijeve i desne noge ne pokazuje rizik od ozljede donjih ekstremiteta. Također su došli do zaključka da Y-balance test za donje ekstremitete nije pouzdan i osjetljiv test koji bi procijenio koliki je rizik od ozljede kod sportaša (23).

### *2.3. ISPITIVANJE DINAMIČKE STABILNOSTI U OSOBA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA*

Unatoč prepoznatoj važnosti neuromuskularnih vježbi, trenutno ne postoji široko prihvaćena mjera kliničkog ishoda usmjerena na neuromuskularnu kontrolu za pacijente s osteoartritisom koljena. Kanko je istražila pouzdanost test-retest metodom, istodobnu valjanost i longitudinalnu valjanost SEBT-a u bolesnika s osteoartritisom koljena. U istraživanju je sudjelovalo 74 pacijenta koji su bili uključeni u 12-tjedni program vježbanja kod kuće, usmjerenog na neuromuskularnu kontrolu. Mjerenje SEBT-om se provodilo 3 puta. Prvo i drugo mjerenje je ispitivano u razmaku od 7 dana prije početka programa vježbanja. Završno treće mjerenje je provedeno na kraju 12-tjednog programa vježbanja. Ispitanici su također završili test brze šetnje (40 m fast – paced walk test) kako bi usporedio SEBT sa standardiziranim pouzdanim testom koji se inače koristi u procjeni kod osoba s osteoartritisom koljena. Rezultati su pokazali da SEBT ima prikladna mjerna svojstva za upotrebu u bolesnika s osteoartritisom koljena. Koeficijenti korelacije iznose 0,94 i 0,93 (24).

Prema istraživanju koje je provela Bobić, istražen je utjecaj kombiniranog standardnog programa vježbanja i vježbi propriocepcije na bol i funkcionalne sposobnosti kod osoba s osteoartritisom koljena. U istraživanju je sudjelovalo 66 ispitanika koji su bili podijeljeni u dvije grupe. Istraživanje je provedeno u Specijalnoj bolnici Lipik kroz 12 do 14 dana. Istraživanje je uključivalo ispitanike oba spola u dobi od 50 do 80 godina, te koji su prema Kellgren-Lawrenceovoj klasifikaciji imali I., II. ili III. stupanj bolesti osteoartritisa. U istraživanju nisu sudjelovale osobe koje su imale akutne znakove upale zgloba koljena, osobe s endoprotezom koljenog zgloba i osobe koje redovito provode fizičku aktivnost dva ili više puta tjedno. Obje grupe ispitanika su provodile vježbe na suhom i vježbe u vodi prema unaprijed određenom programu. Eksperimentalna skupina je uz standardne vježbe imala terapijske vježbe propriocepcije. Obje skupine su primile TENS (transkutane električne nervne stimulacije) u područje zahvaćenog koljena. U ovom su istraživanju korišteni klinički funkcionalni testovi mjerenja ravnoteže: Tinetti ljestvica, TUG (Timed up and go test), FICSIT - 4 test (Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques– 4) i SEBT (Star Excursion Balance test).

Prema dobivenim rezultatima testovi nisu pokazali značajnu razliku između skupina ispitanika, no obje grupe su imale značajno poboljšanje nakon završenog programa vježbanja. Prema rezultatima SEBT-a obje skupine su imale statistički značajnu razliku, značajno poboljšanje u svim smjerovima dosega, a osobito u posteromedijalnom, posteriornom i medijalnom smjeru (8).

### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je procijeniti mjerna svojstva i pouzdanost Y-balance testa kao pouzdanog pokazatelja za mjerenje dinamičke stabilnosti kod osoba s osteoartritisom koljena i utvrditi utjecaj terapijskih vježbi propriocepcije na povećanje dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena.

#### 3.1. HIPOTEZA

Y-balance test je pouzdan test za procjenu dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena. Terapijske vježbe propriocepcije značajno utječu na poboljšanje rezultata Y-balance testa, time pokazujući bolju dinamičku stabilnost u zglobu koljena. Postavljene hipoteze se očituju u slijedećim varijablama:

- Y-balance test u anteriornom smjeru doseg ima visoku razinu pouzdanosti
- Y-balance test u posteromedijalnom smjeru doseg ima visoku razinu pouzdanosti
- Y-balance test u posterolateralnom smjeru doseg ima visoku razinu pouzdanosti
- Kompozitni dio rezultata Y-balance testa ima visoku razinu pouzdanosti
- Kombinirani program standardnih i propriocepcijskih vježbi statistički značajno utječe na povećanje dinamičke stabilnosti mjerene Y-balance testom
- Standardni program vježbi statistički značajno utječe na povećanje dinamičke stabilnosti mjerene Y-balance testom
- Skupina ispitanika koja provodi kombinirani program standardnih i propriocepcijskih vježbi postižu manju razliku anteriornog doseg između lijeve i desne noge od ispitanika koji primaju standardnu terapiju
- Skupina ispitanika koja provodi kombinirani program standardnih i propriocepcijskih vježbi postižu manju razliku posteromedijalnog doseg između lijeve i desne noge od ispitanika koji primaju standardnu terapiju
- Skupina ispitanika koja provodi kombinirani program standardnih i propriocepcijskih vježbi postižu manju razliku posterolateralnog doseg između lijeve i desne noge od ispitanika koji primaju standardnu terapiju

- Ispitanici koji provode kombinirani program standardnih i proprioceptijskih vježbi postižu veći postotak kompozitnog rezultata Y-balance testa od ispitanika koji primaju standardnu terapiju

## **4. MATERIJALI I METODE**

### *4.1. ETIČKO ODOBRENJE*

Provedbu ovog istraživanja odobrilo je Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra Zagreb; 02/21 JG i Etičko povjerenstvo Thalassoterapije Opatija; 01-000-00-546/2-2021. Svaki ispitanik je prije provedbe potpisao informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju. Sudjelovanje u istraživanju je bilo dobrovoljno, svaki ispitanik je imao pravo u bilo kojem trenutku odustati od sudjelovanja.

### *4.2. UZORAK ISPITANIKA*

S obzirom na dva cilja, istraživanje je podijeljeno u dva dijela. U prvom dijelu istraživanja ispitivala se pouzdanost Y-balance testa u kojem je sudjelovalo 14 ispitanika, pacijenata oboljelih od osteoartritisa koljena. Mjerenje je provedeno u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala KBC-a Zagreb. 12 ispitanika je nastavilo sudjelovati u drugom dijelu istraživanja u kojem se ispitivao utjecaj proprioceptivnih vježbi na dinamičku stabilnost u osoba oboljelih od osteoartritisa koljena. U ovom dijelu istraživanja sudjelovalo je ukupno 19 ispitanika koji su bili podijeljeni u eksperimentalnu i kontrolnu skupinu. Istraživanje je provedeno u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala KBC-a Zagreb i Thalassoterapiji Opatija. 7 ispitanika sudjelovalo je u kontrolnoj skupini, a 12 ispitanika u eksperimentalnoj skupini. Za potrebe istraživanja, prikupljeni su slijedeći podaci ispitanika: dob, spol, visina, težina, dijagnoza bolesti prema nalazu fizijatra.

U istraživanje su uključeni ispitanici oba spola, dobne skupine 50 do 65 godina starosti, koji su prema Kellgren-Lawrenceovoj klasifikaciji na radiološkom nalazu imali I., II. ili III. stupanj osteoartritisa koljena, koji su nakon pregleda od strane fizijatra upućeni na fizikalne terapije u trajanju od 10 dana.

Prva eksperimentalna skupina od 12 ispitanika provela je terapiju na odjelu fizikalne terapije i rehabilitacije u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedska pomagala KBC-a Zagreb. Ispitanici su prolazili 10-dnevni kombinirani program vježbanja koja je uključivala terapijske vježbe propriocepcije i standardni program terapijskih vježbi za osteoartritis koljena. Svim ispitanicima se primijenila TENS terapija na oba koljena u trajanju od 15 minuta.

Druga kontrolna skupina od 7 ispitanika s osteoartritisom koljena provela je fizikalnu terapiju u Thalassoterapiji Opatija. Ispitanici su prolazili 10 dana terapija uz primjenu TENS terapije na oba koljena u trajanju od 15 minuta i standardni program terapijskih vježbi za osteoartritis koljena. Standardni program terapijskih vježbi za osteoartritis koljena uključivao je terapijske vježbe za povećanje snage mišića i povećanja opsega pokreta u koljenu.

Obje skupine ispitanika su imale jednaki postupak provođenja mjerenja dinamičke stabilnosti i procjene Y-balance testom. Početno mjerenje je provedeno prvi dan fizikalne terapije prije početka tretmana. Završno mjerenje je provedeno zadnji 10. dan terapija.

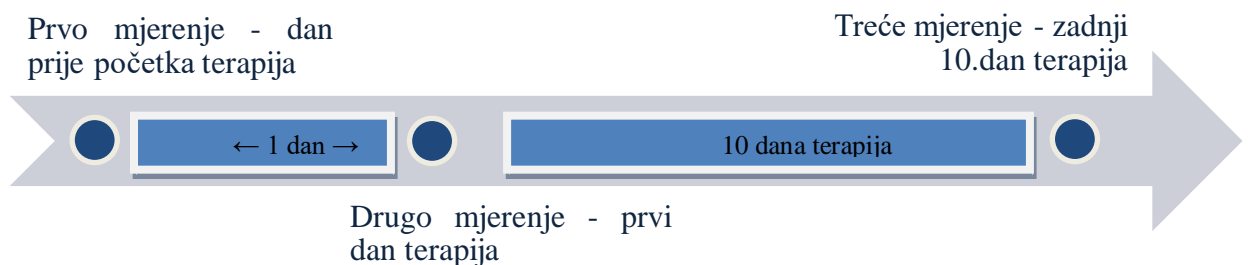
Kriteriji isključenja za provedbu ovog istraživanja su vestibularni i vizualni problemi u posljednjih 6 mjeseci, osobe koje ne mogu samostalno stajati na jednoj nozi minimalno 3-5 sekundi, klinički znakovi akutne upale u koljenu, osobe koje imaju ugrađenu endoprotezu u koljenu ili kuku, osobe koje su uz osteoartritis koljena imaju pridruženu bolest ili druga stanja koja narušavaju ravnotežu ili slabost u donjim ekstremitetima.

#### 4.3. METODE MJERENJA I PROCJENE Y-BALANCE TESTOM

Prilikom istraživanja su prikupljeni slijedeći podaci ispitanika: dob, visina, težina, zdravstveno stanje i indeks tjelesne mase. U prvom dijelu istraživanja sudjelovalo je ukupno 14 ispitanika kojima je pomoću Y-balance testa izmjerena dinamička stabilnost kako bi se ispitala pouzdanost Y-balance testa za procjenu dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena. 12 ispitanika je nastavilo sudjelovati u drugom djelu istraživanja u kojem se ispitivao utjecaj proprioceptivnih vježbi na dinamičku stabilnost u osoba oboljelih od osteoartritisa koljena. Proveden je 10-dnevni tretman, a ispitanici su podijeljeni u dvije skupine, kontrolnu i eksperimentalnu.

Prvo mjerenje je provedeno nakon pregleda od strane specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije. Drugo mjerenje je provedeno prvi dan fizikalne terapije prije početka tretmana i završno treće mjerenje zadnji dan terapija (Slika 5). Zbog utvrđivanja test-retest pouzdanosti Y-balance testa za procjenu dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena, između prvog i drugog mjerenja nije bilo tretmana fizikalne terapije kako bi se izbjegao utjecaj na rezultate Y-balance testa.

Prema postavljenoj hipotezi se očekivalo da neće biti velike razlike u rezultatima između prvog i drugog mjerenja, što bi značilo da je Y-balance test pouzdan test za procjenu dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena. Provedba drugog i trećeg mjerenja Y-balance testom služila je kako bi se ispitao utjecaj proprioceptivnih vježbi na povećanje dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena.



Slika 5. Shema protokola mjerenja

U istraživanju je primijenjen Y-balance test po uzoru na SEBT test. Ispitivanje se provodilo na ravnoj i suhoj površini kako ne bi došlo do pogrešnih rezultata. Prije testiranja je bilo potrebno osigurati slobodan prostor minimalno 2x2 metra, obrazac za bilježenje rezultata i ljepljivu pik traku koja se zalijepila na ravnu, suhu podlogu. Prva traka je anteriorna 1 m duljine, dok se druge dvije trake (posterolateralna i posteromedijalna) postavljaju pod kutom 135° u odnosu na anteriornu traku i tako tvore izgled u obliku slova Y. Ispitanik je prije mjerenja pogledao video koji prikazuje postupak izvođenja zadatka te je bio upućen o načinu izvođenja zadatka. Zadatak je prije ispitivanja bio ujedno demonstriran. Za nesmetano izvođenje zadataka ispitanici su trebali imati laganu sportsku odjeću. Postupak se izvodio bosih nogu kako bi se eliminirala stabilnost dobivena obucom. Prilikom ispitivanja desne noge, ispitanik je desnom nogom stajao u sredini polja (gdje se križaju sva 3 smjera) dok je lijevom vršio doseg u anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru što dalje može. Nakon toga je zamijenio nogu tako da je lijeva bila stabilna, dok je desnom vršio doseg u anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru. Prilikom mjerenja ispitanik je postavio obje ruke na kukove i vršio doseg mobilnom nogom što je dalje mogao i pritom pazio da ne odigne petu fiksne noge.

Nakon dosega ispitanik se vratio u uspravan početni položaj. Ukoliko se ispitanik nije vratio u početni položaj, ako je prebacio težinu na nogu s kojom vrši doseg, postavio nogu na pod izvan linije, podignuo petu ili pomaknuo fiksnu nogu, rezultat dosega se bilježio kao neuspješan i postupak se izvodio ponovno. Ispitanik je imao 3 pokušaja da dosegne što veću udaljenost u sva 3 smjera. Dosegnuta duljina se mjerila u centimetrima od početnog središnjeg polja do točke dosega. Prije izračuna se centimetarskom trakom izmjerila duljina noge od spine iliace anterior superior do medijalnog maleola.

U izračun se uvrstio najbolji maksimalan doseg u anteriornom, posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru. Nakon toga se usporedila razlika između maksimalnog dosega lijeve i desne noge u sva 3 smjera. Ukoliko postoji asimetrija između rezultata lijeve i desne noge koja je veća od 4 cm, znači da je dinamička stabilnost narušena te postoji neuromotorni deficit. Kako bi se rezultat izrazio u postotku, prosječna vrijednost maksimalnog dosega se podijeli s duljinom noge i pomnoži sa 100. Dobiveni rezultat u postotku se naziva kompozitni rezultat. Kompozitni rezultat manji od 94% označava postojanje neuromotornog deficita što upućuje na veću vjerojatnost ozljede u gležnju.



#### 4.4. VJEŽBE PROPRIOCEPCIJE

Vježbe propriocepcije zahtjevaju održavanje ravnoteže. Kod ispitanika eksperimentalne skupine se s ovim vježbama krenulo postupno. U početku su održavali ravnotežu stojeći na mjestu na jednoj nozi, zatim na dvije noge uz postepeno savijanje koljena do polučučnja (zadržavanje ovog položaja 3 do 5 sekundi). Kasnije su upotrijebljeni rekviziti za balans, spužvasta podloga i druge nestabilne podloge za stajanje i hodanje (Slika 6). Vježbe propriocepcije su trajale 10 do 15 minuta što je bilo određeno individualno prateći zamor pacijenta. Eksperimentalna skupina je uz ove vježbe imala standardne vježbe za osteoarthritis koljena koje su trajale 15 minuta.

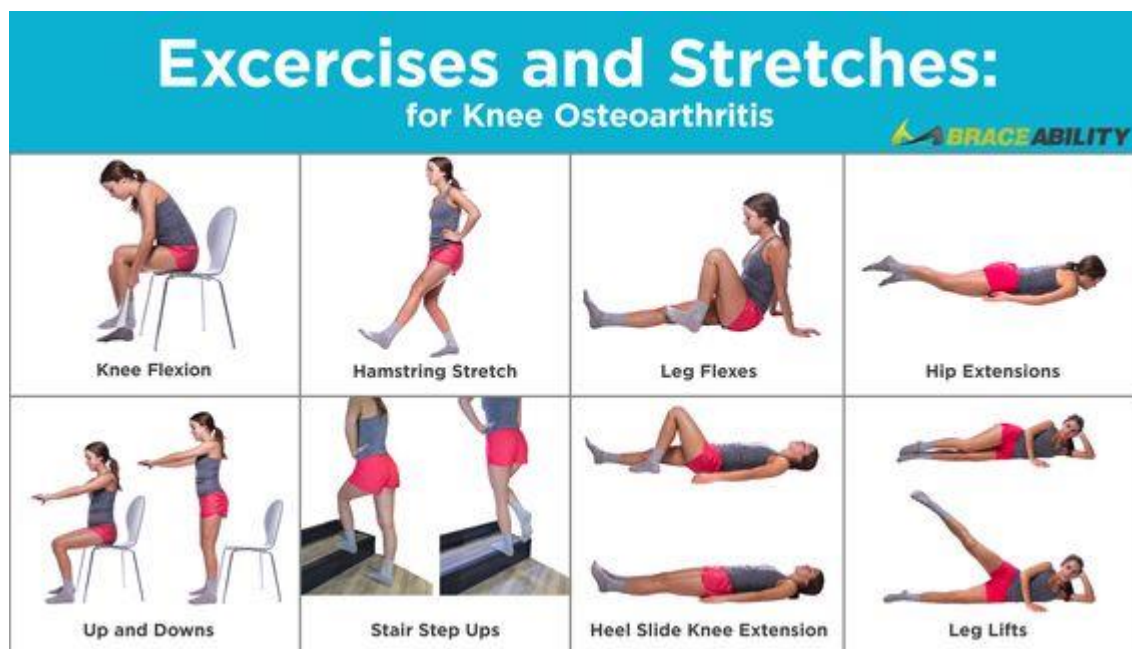


Slika 6. Prikaz vježbi propriocepcije

(Athlete's care.com Dostupno na: <https://www.athletescare.com/chiropractors-toronto-blog/the-benefits-of-balance--proprioception~7.html> Preuzeto 31.8.2021.)

#### 4.5. STANDARDNI PROGRAM TERAPIJSKIH VJEŽBI ZA OSTEOARTRITIS KOLJENA

Fizioterapijske vježbe su se provodile individualno pod nadzorom fizioterapeuta. Standardni program vježbanja je uključivao terapijske vježbe za povećanje opsega pokreta u koljenu, koncentrične i ekscentrične vježbe snaženja uključujući sve skupine mišića koje održavaju stabilnost koljena. Vježbe su se provodile aktivno bez opterećenja, aktivne vježbe s elastičnom trakom, aktivne vježbe s terapijskom loptom, rasteretne vježbe za povećanje opsega pokreta u koljenu (Slika 7). Svaka vježba je uključivala jednu seriju od 10 do 15 ponavljanja prateći zamor pacijenta. Vježbe su se izvodile u ležećem položaju (proniranom, supiniranom i na boku), sjedećem i stojećem položaju. Kontrolna skupina je imala ovakav program vježbi u trajanju od 30 minuta, dok je ekperimentalna imala samo jedan dio ovih vježbi u trajanju od 15 minuta.



Slika 7. Prikaz standardnih vježbi za osteoartritis koljena

(Pinterest.com Dostupno na: <https://www.pinterest.com/pin/408420259941298172/> Pristupljeno:

31.8.2021.)

#### *4.6. PRIMJENA TENS TERAPIJE*

Osim terapijskih vježbi kod obje skupine ispitanika se primjenjivala TENS terapija na oba koljena u trajanju od 15 minuta. Svaki ispitanik je imao aplicirane površinske elektrode sa lateralne i medijalne strane koljena. Primjenjeni su asimetrični impulsi sa trajanjem faze 100  $\mu$ s, frekvencije impulsa od 80 Hz, modulacijskog programa 1/1 s.

#### *4.7. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA*

Podaci su prikazani deskriptivnom statistikom i grafički. Za korištenje razlika između skupina ispitanika korišten je Studentov t-test uz vjerojatnost statističke značajnosti ispod 5% ( $p < 0,05$ ) i 1% ( $p < 0,01$ ). Za utvrđivanje razine pouzdanosti Y-balance testa kod osoba s osteoartritisom koljena, korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. Rezultati Y-balance testa izračunati su samostalno uz korištenje Microsoft Office Excel.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

S obzirom na ciljeve, istraživanje je provedeno u dva dijela. Prvo mjerenje je provedeno nakon pregleda od strane specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije, odnosno dan prije samog početka tretmana. Drugo mjerenje se provelo idućeg dana (1. dan terapija). Treće mjerenje je provedeno zadnji dan terapija. U prvom dijelu istraživanja sudjelovalo je 14 ispitanika s ciljem procijene pouzdanosti Y-balance testa kao pouzdanog pokazatelja za mjerenje dinamičke stabilnosti kod osoba s osteoartritisom koljena. U drugom dijelu istraživanja sudjelovalo je 19 ispitanika podijeljenih u eksperimentalnu i kontrolnu skupinu s ciljem procijene utjecaja terapijskih vježbi propriocepcije na povećanje dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena.

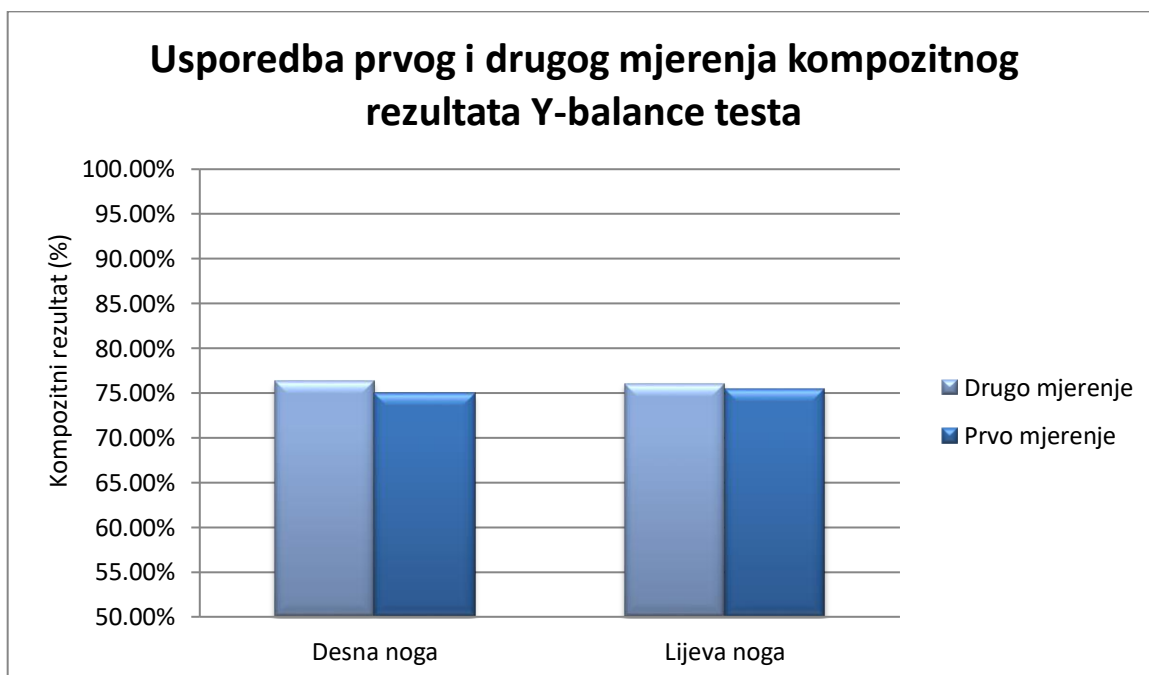
### 5.1. *POUZDANOST Y-BALANCE TESTA*

U prvom dijelu istraživanja se ispitivala pouzdanost Y-balance testa, odnosno njegova stabilnost Test-retest metodom mjerenja na uzorku od 14 ispitanika oboljelih od osteoartritis koljena. Test se izvodio dan prije samog početka terapija (prvo mjerenje) i drugi dan (1. dan terapija). Vremenska razlika između prvog i drugog mjerenja je 1 dan kako bi se smanjila mogućnost utjecaja čimbenika koji bi mogli utjecati na rezultate. Iz tog razlog između prvog i drugog mjerenja nije bilo primjene nikakvog tretmana. Kako bi se dokazala pouzdanost Y-balance testa u osoba s osteoartritisom koljena, rezultati prvog i drugog mjerenja bi trebali biti približno jednaki. U istraživanju su sudjelovala oba spola, dobne skupine u rasponu od 51 do 71 godine ( $M = 61$  godina). U tablici 1. prikazani su prikupljeni podaci ispitanika.

Tablica 1. Prikupljeni podaci prvog djela istraživanja

Prikupljeni podaci prvog djela istraživanja	Test retest pouzdanost Mean+/- SD
<b>Broj ispitanika</b>	14
<b>Spol, muški/ženski</b>	4/10
<b>Dob (godine)</b>	61,43 +/- 5,91
<b>Visina (m)</b>	1,67 +/-0,08
<b>Težina (kg)</b>	96,46 +/-19,26
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	34,7 +/- 6,51
<b>Duljina noge (cm)</b>	86,29 +/- 4,07
<b>Broj dana između prvog i drugog mjerenja</b>	1

U prvom mjerenju je izračunat prosjek kompozitnog rezultata desne noge  $M = 74,93\%$  ( $SD = 9,01$ ), dok u drugom mjerenju iznosi  $M = 76,32\%$  ( $SD = 8,09$ ). U prvom mjerenju kompozitnog rezultata za lijevu nogu prosjek iznosi  $M = 75,47\%$  ( $SD = 9,53$ ), dok u drugom mjerenju iznosi  $M = 76,04\%$  ( $SD = 9,37$ ). Grafičkim prikazom rezultata može se vidjeti kako rezultati između prvog i drugog mjerenja ne variraju puno, ustvari može se reći da su približno jednaki (Graf 1).



Graf 1. Prikaz aritmetičke sredine kompozitnog rezultata prvog i drugog mjerenja

Pouzdanost (stabilnost) mjernih svojstva Y-balance testa je mjerena Test-retest metodom. U statističkoj obradi podataka su uzeti rezultati prvog i drugog mjerenja ispitanika: kompozitni rezultat, razlika u doseg u između lijeve i desne noge u anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru doseg. Za izračun pouzdanosti testa korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. Statističkom obradom podataka dobiveni su rezultati prikazani u tablici 2.

Tablica 2. Prikaz rezultata pouzdanosti mjernih svojstva Y-balance testa u osoba oboljelih od osteoartritisa koljena

	Pearsonov koeficijent korelacije	T vrijednost	P vrijednost
<b>Anteriorni doseg</b>	0,45	1,75	P>0,05
<b>Posteromedijalni doseg</b>	-0,06	0,21	P>0,05
<b>Posterolateralni doseg</b>	0,67	3,13	P<0,01
<b>Kompozitni rezultat – lijeva noga</b>	0,93	8,76	P<0,01
<b>Kompozitni rezultat – desna noga</b>	0,97	13,82	P<0,01

Rezultat Pearsonovog koeficijenta korelacije za anteriorni doseg iznosi  $r = 0,45$ ; što znači da je korelacija između prvog i drugog mjerenja (anteriornog doseg) pozitivna, umjerena ali nije statistički značajna. Rezultati prvog i drugog mjerenja u anteriornom dosegu nisu povezani.

Rezultat Pearsonovog koeficijenta korelacije za posteromedijalni doseg je  $r = - 0,06$ . Korelacija je negativna, neznatna i statistički nije značajna. Rezultati između prvog i drugog mjerenja za posteromedijalni doseg nisu povezani i nemaju statistički značajnu razliku. Rezultat posterolateralnog doseg je pokazao nešto drugačije rezultate za razliku od anteriornog i posteromedijalnog doseg. Pearsonov koeficijent korelacije iznosi  $r = 0,67$  što znači da je korelacija pozitivna, umjerena, te statistički značajna uz rizik manji od 1%. Ispitanici su izvodili test bosih nogu kako bi se izbjegla dodatna stabilnost dobivena obućom, stoga postoji mogućnost da su ispitanici imali osjećaj nesigurnosti prilikom izvedbe testa osobito u stražnjim smjerovima koje ne mogu vidjeti.

U tablici 3. je prikazana prosječna duljina doseg za svaki smjer. Uočeno je da ispitanici u prosjeku imaju nešto bolje rezultate nakon svakog idućeg ponavljanja. Moguće da ponavljanjem testa nauče strategiju pokreta, a time se smanji nesigurnost i strah koja je više prisutna u početku mjerenja.

Tablica 3. Usporedba prvog i drugog mjerenja prosječne duljine anteriornog, posteromedijalnog i posterolateralnog doseg (cm)

	1.mjerenje lijeva noga M (SD)	2.mjerenje lijeva noga M (SD)	1.mjerenje desna noga M (SD)	2. mjerenje desna noga M (SD)
	M (cm)			
<b>Anteriorni doseg</b>	53,96 (6,52)	54,36 (6,51)	52,36 (6,71)	53,32 (6,45)
<b>Posteromedijalni doseg</b>	77,43 (12,03)	78,23 (10,02)	74,50 (9,78)	74,39 (10, 28)
<b>Posterolateralni doseg</b>	64,36 (11,58)	66,32 (11,98)	67,46 (12,70)	70,46 (11,55)

Drugi dio mjernih svojstva Y-balance testa pokazuje potpuno drugačije rezultate za razliku od prvog dijela. Rezultat Pearsonovog koeficijenta korelacije za kompozitni rezultat lijeve noge iznosi 0,93, a desne 0,97. Korelacija je pozitivna, vrlo visoka i statistički značajna uz rizik manji od 1%. Ispitanici koji su imali postignute rezultate u prvom mjerenju imali su približno jednake rezultate u drugom mjerenju, što bi značilo da izračunom kompozitnog rezultata možemo dobiti pouzdane rezultate koji će izmjeriti dinamičku stabilnost oboljelih od osteoartritisa koljena.

Iako razlika između lijeve i desne noge nije pokazala pouzdane rezultate, kompozitni dio rezultata pokazao je vrlo visoku pouzdanost. S obzirom da se radi o malom uzorku ispitanika (N = 14), ne može se sa sigurnošću utvrditi statistička značajnost razlike u duljini doseg. Potrebno je ispitati ove precizne rezultate za svaki pojedini doseg uzimajući u obzir više ispitanika oboljelih od osteoartritisa koljena. Kanko je provela istraživanje na 74 pacijenta oboljelih od osteoartritisa koljena. Test-retest metoda mjerenja pouzdanosti je provedena u razmaku od 7 dana. Mjerenje dinamičke stabilnosti testirala je pomoću SEBT-a koji također sadrži ova tri smjera doseg koja se koriste u Y-balance testu. Kanko je pouzdanost izračunala Pearsonovim koeficijentom korelacije, te je dobila slijedeće rezultate između prvog i drugog mjerenja:

- Anteriorni doseg lijeve i desne noge  $r = 0,99$  i  $0,99$
- Posteromedijalni doseg lijeve i desne noge  $r = 0,96$  i  $0,97$
- Posterolateralni doseg lijeve i desne noge  $r = 0,97$  i  $0,98$

Prema rezultatima zaključila je kako SEBT ima prikladna mjerna svojstva za upotrebu u bolesnika s osteoartritisom koljena. Uspoređujući provedeno istraživanje s Kankovim rezultatima, može se zaključiti kako bi Y-balance test mogao imati prikladna mjerna svojstva za upotrebu u bolesnika s osteoartritisom koljena kada bi se pouzdanost dokazala na većem broju ispitanika. Moguće da bi postojao veći koeficijent korelacije, statistički značajna razlika između dosegâ uz manji rizik pogreške kada bi bio veći vremenski razmak između testa i retesta (1. i 2. mjerenja). Ponavljanjem testa odmah idućeg dana ispitanici nauče strategiju pokreta tijekom mjerenja što utječe na bolju izvedbu testa.

Klinička primjena SEBT-a dovela je do razvoja Y-balance testa. Plisky i sur. su u svom istraživanju koristili SEBT u samo 3 smjera (anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru) u pregledu srednjoškolskih košarkaša, što je i dovelo do razvoja Y-balance testa (21). Kanko je u svom istraživanju navela kako unatoč prepoznatoj važnosti proprioceptivnih vježbi trenutno ne postoji široko prihvaćena klinička mjera ishoda usmjerena na neuromuskularnu kontrolu kod pacijenata s osteoartritisom koljena. Svojim istraživanjem dokazala je kako je SEBT pouzdan i valjan test za mjerenje dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena. Važno je napomenuti da postoje razlike između SEBT-a i Y-balance testa za procjenu. Rezultati istraživanja koje je proveo Coughlan, potvrdili su tu razliku. Ispitanici u anteriornom dosegu SEBT-a imali su veću udaljenost nego kod Y-balance testa (19). Do sličnog zaključka je došao Fullam u svom istraživanju (20). Kako bi se dokazalo koji je test prikladniji, Mohammadi je istražio koji je od tih testova klinički prikladniji. Za razliku od drugih istraživanja, Mohammadi je u svom istraživanju proveo 6- tjedni trening za balans i snagu kako bi ispitaio razliku između SEBT-a i Y-balance testa. Istraživanje je pokazalo da se ravnoteža može poboljšati nakon 6-7 tjedana treninga (15). Za razliku od Coughlana koji je pronašao razliku samo u anteriornom dosegu, Mohammadi je pronašao značajne razlike za posterolateralni i posteromedijalni smjer dosegâ. Oba testa su pokazala promjene nakon 6- tjednog treninga, no promjene u SEBT-u su bile veće nego kod Y-balance testa. Razlog tome može biti razlika u izvođenju pokreta koja se koristi tijekom SEBT-a, koja omogućuje sudioniku veću fleksibilnost na kuku i koljenu, a također i više pokreta na zdjelici i kuku, nego kod Y-balance testa.



Kod Y-balance testa je malo teže, vjerojatno zbog činjenice da sudionik stoji na neznatno povišenoj središnjoj ploči s jednom nogom, dok drugom mora gurati klizni indikator što dalje može, a da pritom ne izgubi ravnotežu. Tijekom Y-balance testa ispitanici dobivaju konstantne proprioceptivne povratne informacije radeći doseg konstantno dotičući površinu odnosno indikator koji gura. Tijekom testiranja SEBT-om sudionik tek pri kraju maksimalnog dometa dotiče nogom pod, stoga ne dobiva sličnu razinu aferentnih informacija tijekom kretanja. Pokretljivost u zglobu kuka i koljena odmah je potrebna pri izvođenju anteriornog smjera kod Y-balance testa, jer pojedinac mora gurati indikator što dalje može. Unatoč tome što ispitanici nemaju dalji doseg u Y-balance testu, čini se da test zahtijeva veću razinu pokreta u zglobu kuka i koljena od SEBT-a. Fullam i suradnici su kinematičkom analizom utvrdili da sudionici tijekom izvođenja SEBT-a u točki maksimalnog anteriornog dometa imaju manji kut fleksije u zglobu kuka u usporedbi s Y-balance testom. Zaključio je da se testovi ne bi smjeli upotrebljavati naizmjenično te da bi se trebalo odlučiti za jedan test tijekom procjene. Također je predložio da bi se u istraživanju trebao procijeniti samo jedan spol jer su uočene razlike u kinematičkoj analizi gdje je uočena veća pokretljivost u zglobu kuka kod žena nego kod muškaraca (20). U pokretu pri izvođenju maksimalnog dosega u sva tri smjera zahtijeva se pokret fleksije koljena u zatvorenom lancu. SEBT je dokazano osjetljiv test kod muskuloskeletnih poremećaja i smanjenja snage kvadriicepsa. Bobić je u svom radu navela kako je najveći opseg pokreta fleksije u koljenu potreban pri izvedbi anteromedijalnog smjera dosega SEBT-a. Pri izvedbi anteriornog, anteromedijalnog, medijalnog i posteromedijalnog smjera dosega potreban je veći stupanj fleksije nego pri anterolateralnom dosegu. Pri izvedbi posterolateralnog i lateralnog dosega fleksija u koljenu je manja nego u ostalim smjerovima dosega (8). Thorpe i Ebersole u svom istraživanju su naveli kako kod mladih sportaša do poboljšanja u posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru dolazi zbog poboljšanja neuromišićne kontrole i dinamičke stabilnosti, a ne toliko zbog snage mišića. Mišićna aktivacija i propriocepcija su imale veću korelaciju sa izvedbom SEBT-a nego sama mišićna snaga (25). Istraživanje koje su proveli Robinson i Gribble na mladim osobama, zaključili su da poboljšanje rezultata SEBT-a nisu vezana za snagu mišića koliko za povećanje fleksije u koljenu i kuku na stojećoj nozi (26). Za bolju dinamičku stabilnost bitno je više sustava (vestibularni, vizualni i somatosenzorni) koji djeluju na posturalne promjene. Rezultati SEBT-a će biti lošiji ukoliko je jedan od tih sustava narušen (27).

## 5.2. UTJECAJ PROPRIOCEPTIVNIH VJEŽBI NA POVEĆANJE DINAMIČKE STABILNOSTI U OSOBA S OSTEOARTRITISOM KOLJENA

U drugom dijelu istraživanja sudjelovalo je ukupno 19 ispitanika oboljelih od osteoartritisa koljena koji su bili podijeljeni u dvije skupine (kontrolna i eksperimentalna skupina). U eksperimentalnoj skupini je sudjelovalo 12 ispitanika, a istraživanje je provedeno u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedska pomagala KBC-a Zagreb. Ispitanici eksperimentalne skupine prolazili su 10-dnevnu terapiju koja je sadržavala kombinaciju standardnih terapijskih vježbi za osteoartritis koljena i propioceptivne vježbe u trajanju od 30 minuta i TENS terapiju na oba koljena u trajanju od 15 minuta. Istraživanje je provedeno u suradnji sa Thalassoterapijom Opatija koji su provodili istraživanje na kontrolnoj skupini ispitanika oboljelih od osteoartritisa koljena. Terapija je trajala 10 dana, jednako kao u Kliničkom zavodu na eksperimentalnoj skupini. Fizikalna terapija je sadržavala standardni oblik terapijskih vježbi za osteoartritis koljena u trajanju od 30 minuta i TENS terapiju na oba koljena u trajanju od 15 minuta. U kontrolnoj skupini je sudjelovalo 7 ispitanika. Obje skupine ispitanika (eksperimentalna i kontrolna) imali su pregled od strane specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije te prema nalazu prikupljeni su podaci ispitanika. Izmjerena je visina, težina, duljina noge i izračunat je indeks tjelesne mase. U drugom dijelu istraživanja sudjelovale su obje skupine ispitanika, raspon dobi je od 54 do 72 godine za standardnu skupinu, te raspon za eksperimentalnu od 51 do 71 godine. Podaci su prikazani u tablici 4.

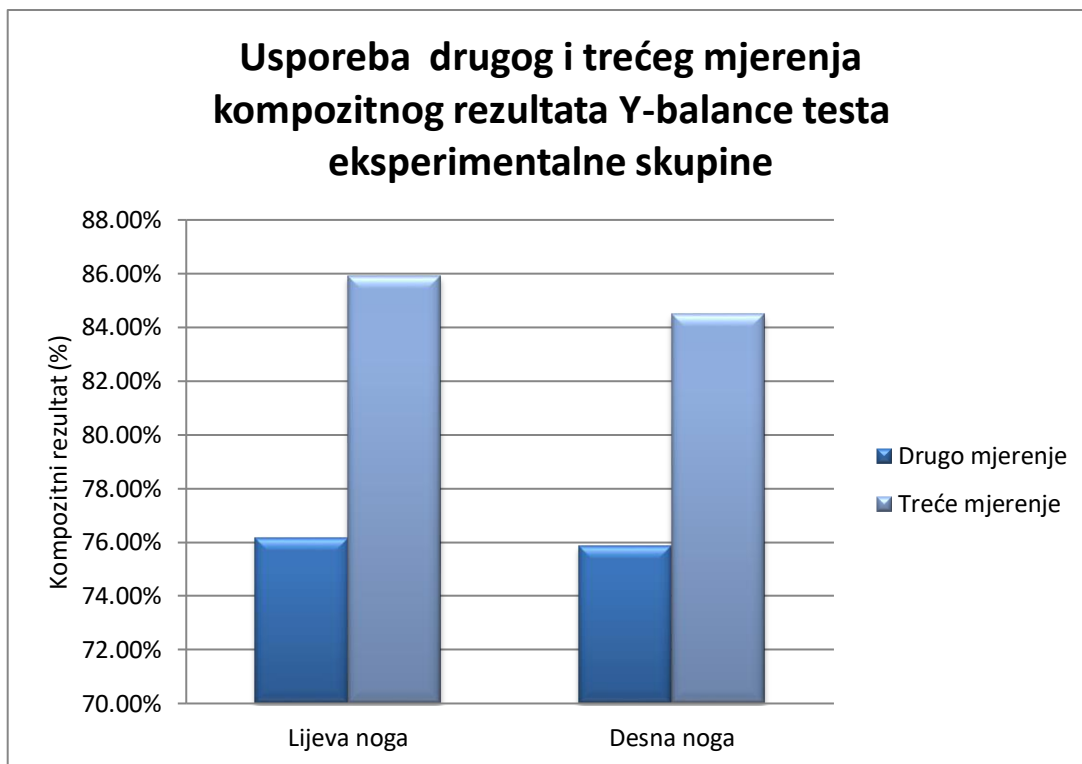
Tablica 4. Prikupljeni podaci drugog dijela istraživanja

Opći podaci	Eksperimentalna skupina	Kontrolna skupina
<b>Mjesto istraživanja</b>	Klinički zavod za rehabilitaciju i ortopedska pomagala – KBC Zagreb	Thalassoterapija Opatija
<b>Broj ispitanika</b>	12	7
<b>Spol, muški/ženski</b>	4/8	2/5
<b>Dob (godine)</b>	62,17 +/- 5,95	65,57 +/- 6,35
<b>Visina (m)</b>	1,67 +/- 0,08	1,7 +/- 0,09
<b>Težina (kg)</b>	96,21 +/- 20,21	85,29 +/- 15,01
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	34,7 +/- 6,77	29,6 +/- 5,69
<b>Duljina noge (cm)</b>	92 cm +/- 7,33	86 +/- 4,33
<b>Broj dana između drugog i trećeg mjerenja</b>	10	10

Obje skupine ispitanika su prolazile drugo i treće mjerenje Y-balance testom koje je provedeno na početku prvi i zadnji deseti dan terapija. Rezultati Y-balance testa su zabilježeni u programu Microsoft Office Excel. Za utvrđivanje razlike između skupina korišten je Studentov t-test uz vjerojatnost statističke značajnosti ispod 5% ( $p < 0,05$ ). U prvom djelu istraživanja dobivena je visoka razina pouzdanosti kompozitnog djela rezultata Y-balance testa, a razlika između lijeve i desne noge anteriornog, posteromedijalnog i posterolateralnog dosega nije pokazala visoku pouzdanost te nije bilo statistički značajne razlike. S obzirom na navedene rezultate iz prvog dijela istraživanja, u drugom dijelu je statistički obrađen samo kompozitni dio rezultata Y-balance testa.

Dobiveni rezultati ukazuju da postoji statistički značajna razlika eksperimentalne skupine koja je provodila kombinirani program standardnih i proprioceptivskih vježbi. U drugom mjerenju kompozitni rezultat lijeve noge iznosio je u prosjeku 76,16% dok je u trećem mjerenju postignut prosjek 85,92%. U drugom mjerenju eksperimentalne skupine, kompozitni rezultat desne noge prvi dan prije samog početka terapija je u prosjeku iznosio 75,87% dok je zadnji 10. dan terapija iznosila u prosjeku 84,50%. Prikazanim grafom može se vidjeti kako se kompozitni dio rezultata Y-balance testa značajno povećao, što znači da je došlo do poboljšanja dinamičke stabilnosti (Graf 2). Kako bi se statistički dokazala ovo poboljšanje, za obradu podataka korišten je T-test za male zavisne uzorke uz vjerojatnost statističke značajnosti ispod 1% ( $p < 0,01$ ).

Obradom podataka utvrđeno je da kombinirani program standardnih i proprioceptivnih vježbi statistički značajno utječe na povećanje dinamičke stabilnosti mjerene Y-balance testom uz rizik manji od 1% (tablica 5).



Graf 2. Povećanje kompozitnog rezultata (%) Y-balance testa nakon završetka terapija eksperimentalne skupine

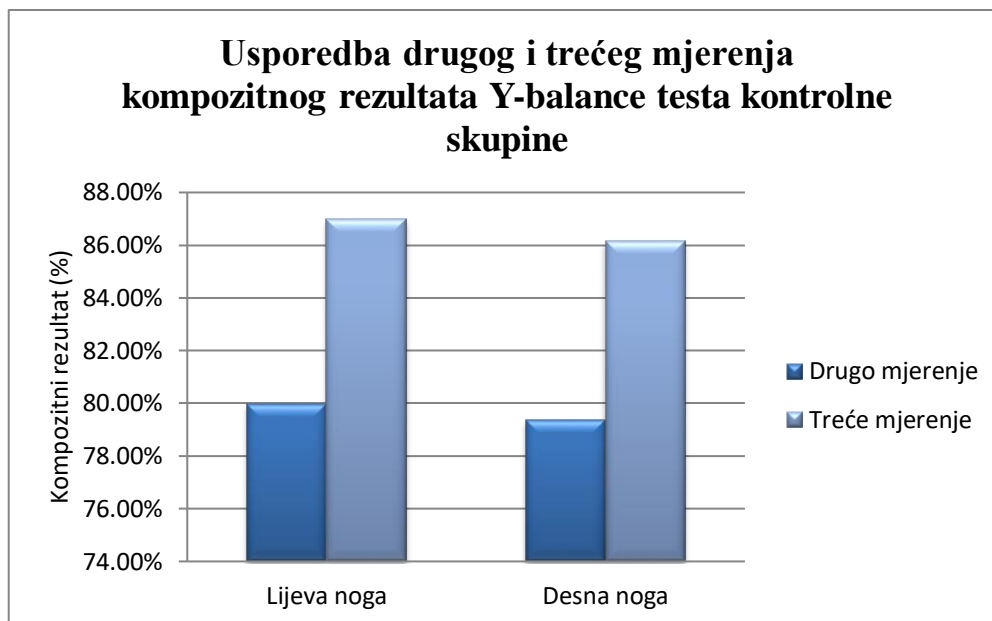
Tablica 5. Utjecaj proprioceptivnih vježbi na dinamičku stabilnost oboljelih od osteoartritisa koljena

	Drugo mjerenje 1.dan terapija M % (SD)	Treće mjerenje 10. dan terapija M % (SD)	T vrijednost	P vrijednost
<b>Kompozitni rezultat lijeva noga</b>	76,16 (0,08)	85,92 (0,07)	8,64	P<0,01
<b>Kompozitni rezultat desna noga</b>	75,87 (0,77)	84,50 (0,07)	6,44	P<0,01

Kontrolna skupina ispitanika prolazila je standardne vježbe za osteoartritis koljena u trajanju od 30 minuta i TENS terapiju na oba koljena u trajanju od 15 minuta. Mjerenje je provedeno na početku 1. dan i zadnji 10.dan terapija. Za obradu podataka korišten je T-test za male zavisne uzorke uz vjerojatnost statističke značajnosti ispod 5%. Dobiveni rezultati ukazuju da postoji statistički značajna razlika uz rizik manji od 5%. Standardni program vježbi statistički značajno utječe na povećanje dinamičke stabilnosti mjerene Y-balance testom (tablica 6). Kompozitni rezultat lijeve noge prije početka tretmana ispitanici su u prosjeku imali 79,96%, dok se po završetku terapija nakon tretmana postotak povećao u prosjeku na 86,98%. Kompozitni rezultat desne noge je prije početka tretmana iznosio u prosjeku 79,37%, dok se po završetku terapija povećao na prosječnih 86,14% (Graf 3).

Tablica 6. Utjecaj standardnih vježbi na dinamičku stabilnost oboljelih od osteoartritisa koljena

	Drugo mjerjenje - 1.dan terapija M % (SD)	Treće mjerjenje 10.dan terapija M % (SD)	T vrijednost	P vrijednost
<b>Kompozitni rezultat lijeva noga</b>	79,96 (0,08)	86,98 (0,10)	3,00	P<0,05
<b>Kompozitni rezultat desna noga</b>	79,37 (0,09)	86,14 (0,10)	3,60	P<0,05



Graf 3. Povećanje kompozitnog rezultata (%) Y-balance testa nakon završetka terapija kontrolne skupine

Prosječni kompozitni rezultat lijeve noge kontrolne skupine nakon 10-dnevne terapije se povećao za 7,02%, a desne noge za 6,77%. Eksperimentalna skupina koja je provodila kombinirani program je postigla nešto veći i bolji pomak u rezultatu što se može vidjeti prema statistički obrađenim rezultatima u (tablici 5. i 6). Eksperimentalna skupina ispitanika imala je statistički značajnu razliku uz pogrešku manju od 1%, dok je kod kontrolne skupine statistički značajna razlika bila manja od 5%. Prosječni kompozitni rezultat desne noge eksperimentalne skupine nakon 10-dnevne terapije se povećao za 8,63%, dok se za lijevu nogu povećao za 9,76%.

Razlika u rezultatima eksperimentalne i kontrolne skupine se detaljnije analizirala korištenjem Studentovog t-testa za male nezavisne uzorke uz vjerojatnost statističke značajnosti ispod 5% ( $p < 0,05$ ). U drugom mjerenju (1. dan terapija) nije postojalo razlike između skupina ispitanika, što se može vidjeti prema rezultatima prikazanim u (tablici 7.). Kontrolna i eksperimentalna skupina imale su svaka svoj oblik terapijskog vježbanja u jednako dugom vremenskom trajanju od 10 dana. Zadnji dan je provedeno završno mjerenje kako bi se usporedila razlika između skupina u postizanju boljeg rezultata dinamičke stabilnosti Y-balance testom. U statističkoj obradi podataka u obzir je uzet samo kompozitni dio rezultata s obzirom da je pokazao visoku pouzdanost u prvom djelu istraživanja.

Prema postavljenoj hipotezi, očekivalo se da će skupina koja provodi kombinirani program standardnih i proprioceptivnih vježbi postići statistički znatno veće rezultate kompozitnog rezultata Y-balance testa od kontrolne skupine. Međutim dobiveni rezultati ukazuju kako nema statistički značajne razlike između kontrolne i eksperimentalne skupine. Rizik je veći od 5% (tablica 8). Kombiniranim programom vježbanja ne postižu se znatno veći rezultati od standardnog programa vježbanja, što bi prema ovim rezultatima značilo da proprioceptivnim vježbama ne postizemo statistički značajno bolji utjecaj od standardnih vježbi s ciljem povećanja dinamičke stabilnosti kod osoba s osteoartritisom koljena.

Tablica 7. Rezultati mjerenja eksperimentalne i kontrolne skupine drugo mjerenje

	Eksperimentalna skupina M % (SD)	Kontrolna skupina M % (SD)	P vrijednost
<b>Kompozitni rezultat – lijeva noga</b>	76,16 (0,08)	79,96 (0,08)	P>0,05
<b>Kompozitni rezultat -desna noga</b>	75,87 (0,08)	79,37 (0,09)	P>0,05

Tablica 8. Rezultati mjerenja eksperimentalne i kontrolne skupine treće mjerenje

	Eksperimentalna skupina M % (SD)	Kontrolna skupina M % (SD)	P vrijednost
<b>Kompozitni rezultat – lijeva noga</b>	85,92 (0,07)	86,98 (0,10)	P>0,05
<b>Kompozitni rezultat -desna noga</b>	84,75 (0,07)	86,14 (0,10)	P>0,05

Bobić je provela slično istraživanje uspoređujući eksperimentalnu skupinu koja je provodila kombinirani program standardnih i proprioceptivnih vježbi i kontrolnu skupinu koja je imala standardne vježbe za osteoartritis koljena. Prema rezultatima SEBT-a obje skupine su imale poboljšanje doseg u svim smjerovima i povećanje dinamičke stabilnosti. Osobito je došlo do poboljšanja u posteromedijalnom, posteriornom i medijalnom smjeru doseg, no jednako tako je došlo do poboljšanja i u kontrolnoj skupini ispitanika. Usporedbom kontrolne i eksperimentalne skupine, rezultati SEBT-a nisu pokazali značajnu razliku između skupina. Za procjenu ravnoteže nije dovoljna upotreba samo jednog instrumenta jer rezultati neće dati sve odgovore i nisu dovoljno osjetljivi za ispitivanje cjelokupne ravnoteže. Prilikom procjene ravnoteže se preporučuje uzeti veći broj mjernih instrumenata zbog raznolikosti oštećenja koje pacijenti imaju. S obzirom da se padovi i gubitak ravnoteže najčešće događaju u pokretu (npr kod kretanja), a rijetko kod statičkih aktivnosti potrebno je procijeniti ravnotežu kod tih radnji (8).

Lara Al Khlaifat i sur. su proveli istraživanje s ciljem utvrđivanja učinkovitosti programa vježbi mišića donjih ekstremiteta usmjerenih na poboljšanje dinamičke stabilnosti donjih ekstremiteta. U istraživanju je sudjelovalo 14 ispitanika s osteoartritisom koljena koji su sudjelovali u 6-tjednom programu vježbanja. Dinamička stabilnost je procijenjena prije i nakon programa vježbanja pomoću SEBT-a u anteriornom i medijalnom smjeru doseg. Rezultati istraživanja su pokazali značajno smanjenje bolova i pojačanje snage mišića kuka i koljena. Nakon 6-tjednog programa vježbanja došlo je do poboljšanja dinamičke stabilnosti u anteriornom i medijalnom smjeru doseg.

Ovo je prvo istraživanje koje je istražilo učinak programa vježbanja na dinamičku stabilnost pomoću SEBT-a u bolesnika s osteoartritisom koljena. Program vježbanja dinamičke ravnoteže se pokazao učinkovitim nakon 6-tjednog programa vježbanja što bitno smanjuje rizik od pada (28).

Nedostatak provedenog istraživanja bi mogao biti premali broj ispitanika i provedba istraživanja kod oba spola ispitanika. Potrebno je imati možda malo veći vremenski razmak kod mjerenja pouzdanosti testa. Idealno bi bilo 7 dana vremenskog razmaka kao što je procijenio Kanko u svom istraživanju. U ovom istraživanju primijećeno je da su ispitanici nakon prvog mjerenja idući dan imali nešto bolje rezultate što bi moglo značiti da su ponavljanjem testa naučili strategiju pokreta.



Trebalo bi procijeniti Y-balance test na većem broju ispitanika s osteoartritisom koljena kako bi se detaljnije mogli vidjeti rezultati u razlici dosegâ. Ovim istraživanjem utvrđeno je kako se Y-balance test po uzoru na SEBT može s pouzdanošću upotrijebiti kao dobar pokazatelj dinamičke stabilnosti u kompozitnom rezultatu mjerenja. Posebno je to što se može vidjeti napredak izražen u postocima nakon provedbe fizioterapijskog tretmana. Iako nema značajne razlike između kontrolne i eksperimentalne skupine ispitanika, može se vidjeti kako za određeni postotak postoji veći pomak u dinamičkoj stabilnosti u korist eksperimentalne skupine koja je imala dodatak proprioceptivnih vježbi. Kada bi se istraživanje provelo u većem vremenskom trajanju terapija, možda bi postojala statistički veća značajna razlika u korist eksperimentalne skupine ispitanika. U svakom slučaju proprioceptivne vježbe mogu poboljšati dinamičku stabilnost u osoba s osteoartritisom koljena. Nakon istraživanja uočeno je da su ispitanici izvodili ovaj test koordiniranije nego prvog dana terapija. Kod nekih pacijenata je došlo do smanjenja boli ali u istraživanju ovaj podatak nije zabilježen prema VAS skali (vizualna analogna skala).

## 6. ZAKLJUČAK

Osteoartritis koljena pripada bolestima s najvećom onesposobljenošću. Promjene koje nastaju zbog osteoartritisa ozbiljno utječu na stabilnost zgloba koljena. Nestabilnost koljena uzrokuje strah i nesigurnost u hodu, pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Propriocepcija je važna za funkcionalnu i dinamičku stabilnost zgloba. Starije osobe imaju smanjenu osjetljivost proprioceptora, te se zbog smanjene osjetljivosti povećava rizik od pada. Osobe koje imaju smanjenu propriocepciju potrebno je u fizioterapijski tretman uključiti proprioceptivne vježbe.

S obzirom da su brojna istraživanja prepoznala važnost proprioceptivnih vježbi u terapiji, Kanko je u svom istraživanju dokazao kako je SEBT pouzdan i valjan mjerni instrument za procjenu dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena. U istraživanju koje je provedeno u Kliničkom zavodu i rehabilitaciji za ortopedska pomagala ispitana je pouzdanost Y-balance testa po uzoru na SEBT. Rezultati su pokazali pouzdanost testa u kompozitnom dijelu rezultata, dok razlika između doseg a nije imala visoku pouzdanost. Y-balance test je modificirani dio SEBT-a koji mjeri dinamičku stabilnost. Za provedbu ovog testa potrebno je manje vremena jer se doseg vrši samo u 3 smjera: anteriorni, posteromedijalni i posterolateralni. Ovaj test bi mogao imati prednost u usporedbi sa SEBT-om jer se u starijih osoba može vrlo brzo pojaviti zamor već nakon nekoliko doseg a jer zahtjeva održavanje stabilnosti u pokretu. Primjenom ovog testa od ispitanika se zahtjeva snaga, fleksibilnost, neuromuskularna kontrola, ravnoteža, stabilnost, proprioceptivna sposobnost i opseg pokreta. Upravo navedene sposobnosti su narušene u osoba koje boluju od osteoartritisa koljena. Preko rezultata Y-balance testa može se otkriti da li je postignut napredak nakon fizikalne terapije. Istraživanje koje je provedeno u Thalassoterapiji Opatija na kontrolnoj skupini ispitanika i u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedska pomagala KBC-a Zagreb na ekperimentalnoj skupini ispitanika, ispitan je utjecaj terapijskih vježbi propriocepcije na povećanje dinamičke stabilnosti u osoba s osteoartritisom koljena. Eksperimentalna skupina je imala kombinirani program standardnih vježbi za osteoartritis koljena i dodatak proprioceptivnih vježbi. Kontrolna skupina je imala standarne vježbe za osteoartritis koljena.

Obje skupine su imale poboljšanje dinamičke stabilnosti nakon provedenih terapija u trajanju od 10 dana. Iako nije bilo značajne razlike u poboljšanju između skupina, eksperimentalna skupina pokazala je u postotku malo više rezultate nego kontrolna skupina. Kada bi se provelo istraživanje na većoj skupini ispitanika i kroz više dana terapijskog tretmana moguće da bi rezultati bili statistički značajno veći u ispitanika eksperimentalne skupine.

## 7. LITERATURA

1. Križan M. Funkcionalna anatomija koljenog zgloba [Završni rad]. Varaždin: University North/Sveučilište Sjever; 2018.
2. Ernoić F. Fizikalna terapija bolesnika s osteoartritisom koljena [Diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2014.
3. Platzer W. Priručni anatomski atlas; Sustav organa za pokretanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2011.
4. Keros P, Pećina M, Ivančić – Košuta M. Temelji anatomije čovjeka. Zagreb: Naprijed; 1999.
5. Grazio S, Ćurković B, Babić - Naglić Đ, Anić B, Morović – Vergles J, Vlak T, et al. Smjernice Hrvatskoga reumatološkog društva za liječenje osteoartrisa kuka i koljena. Reumatizam. 2010; No. 1, (57): 36-47.
6. Grubišić M. (ur) Kliničke smjernice u fizikalnoj terapiji. 1st ed. Zagreb: Hrvatska komora fizioterapeuta; 2011.
7. Joshi SM, Sheth MS, Jayswal MM. Correlation of core muscles endurance and balance in subjects with osteoarthritis knee. International Journal of Medical Science and Public Health. 2019; 5 (8): 1-5.
8. Bobić L. Učinak terapijskih vježbi propriocepcije na bol i funkcionalnu sposobnost u usporedbi sa standardnim vježbama u bolesnika s osteoartritisom koljena [Disertacija]. Zagreb: Sveučilište Zagreb, Medicinski fakultet, 2019.
9. Chinn L, Hertel J. Rehabilitation of Ankle and Foot Injuries in Athletes. Clinics in Sports Medicine. 2010 Jan; 29(1): 157-167. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2786815/> Pristupljeno: 15.7.2021.
10. Grozdek Čovčić G, Maček Z. Neurofacilitacijska fizioterapija. Zagreb: Zdravstveno veleučilište; 2011.
11. Ben Moussa Zouita A, Majdoub O, Ferchichi H, Grandy K, Dziri C, Ben Salah FZ. The effects of 8-week proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2013; (56): 634-643.
12. Provcin M. Trening propriocepcije u cilju prevencije padova, smanjenja broja i težine ozljeda kod starije populacije [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet; 2016.

13. Prakash J, Irshad Ahamad, Sonal Khurana, Kamran Ali, Shalini Verma, Tarun kumar. Proprioception: An Evidence Based Narrative Review. *Res Inves Sports Med.* 1(2). RISM.000506. 2017. DOI: 10.31031/RISM.2017.01.000506
14. Gorman PP, Butler RJ, Rauch MJ, Kiesel K, Plisky PJ. Differences in Dynamic Balance Scores in One Sport Versus Multiple Sport High School Athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 2012; 2(7): 148-153. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3325637/pdf/ijspt-07-148.pdf> Pristupljeno: 5.7. 2021.
15. Mohammadi V, Hilfiker R, Jafarnezhadgero AA, Jamialahmadi S, Ardakani MK, Granacher U. Relationship between Training-Induced Changes in the Star Excursion Balance Test and the Y Balance Test in Young Male Athletes. *Annals of Applied Sport Science.* 2017, 5(3): 31-38. Dostupno na: <http://aassjournal.com/article-1-462-en.pdf> Pristupljeno: 5.6.2021.
16. Wlaker O. Y Balance Test. *Science for sport.* 2016. Dostupno na: <https://www.scienceforsport.com/y-balance-test/#toggle-id-1> Pristupljeno: 14.6.2021.
17. 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 May;4(2):92-9.
18. Neves LF, Souza CQD, Stoffel M, Martins Picasso CL. The Y balance test – how and why to do it? *Int Phys Med Rehab J.* 2017;2(4):261-262.
19. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM, Med Sci. A Comparison Between Performance on Selected Directions of the Star Excursion Balance Test and the Y Balance Test. *Journal of Athletic Training.* 2012 Aug; 47(4): 366–371. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3396295/> Pristupljeno: 2.8.2021.
20. Fullam K, Caulfield B, Coughlan GF, Delahunt E. Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y-Balance Test. *J Sport Rehabil.* 2014;23:27–35. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/255955082\\_Kinematic\\_Analysis\\_of\\_Selected\\_Reach\\_Directions\\_of\\_the\\_Star\\_Excursion\\_Balance\\_Test\\_Compared\\_With\\_the\\_Y-Balance\\_Test](https://www.researchgate.net/publication/255955082_Kinematic_Analysis_of_Selected_Reach_Directions_of_the_Star_Excursion_Balance_Test_Compared_With_the_Y-Balance_Test) Pristupljeno: 2.8.2021.

21. 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(12):911-919. Dostupno na: <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2006.2244?code=jospt-site> Pristupljeno: 3.8.2021.
22. Gonell CA, Pina Romero JA, Soler LM. Relationship between The Y-balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International Journal of Sports Physical Therapy.* 2015 Dec; 10(7): 955–966. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4675196/> Pristupljeno: 4.8.2021.
23. Lai WC, Wang D, Chen JB, Vail J, Rugg CM, Lame SL. Lower Quarter Y-Balance Test Scores and Lower Extremity Injury in NCAA Division I Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2017; 8:5 Dostupno na: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2325967117723666>
24. Kanko L. Reliability and Validity of the Star Excursion Balance Test in Patients with Knee Osteoarthritis [Disertacija]. Kanada: The University of Western Ontario; 2017.
25. Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *J Strength Cond Res.* 2008;22:1429–1433.
26. 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.
27. 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.
28. Lara Al Khlaifat - The effectiveness of an exercise programme on dynamic balance in patients with medial knee osteoarthritis: A pilot study <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27316333/>

## 8. PRIVITCI

Prilog 1. Y-balance test - rezultatni list

### Y-Balance Test-Score Sheet

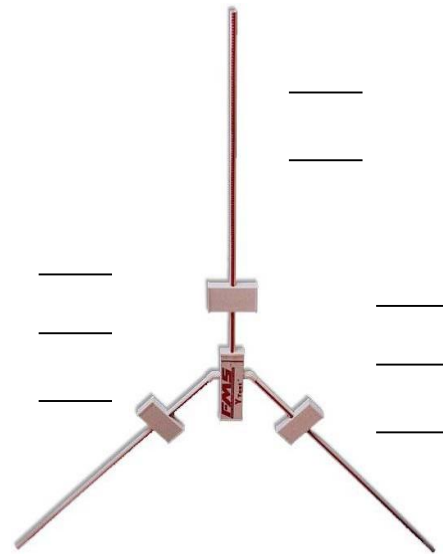
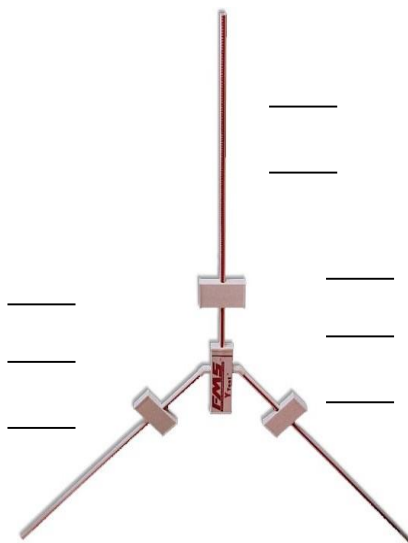


Right limb length in centimeters: \_\_\_\_\_

(Measure from right ASIS to right medial malleolus in supine after performing bilateral bridge)

**RIGHT**

**LEFT**



#### Greatest Successful Reach

	Right	Left	Difference
Anterior (A)			
Posteromedial (PM)			
Posterolateral (PL)			

#### Composite score

Right	
Left	

$$\frac{(\text{Anterior} + \text{Posteromedial} + \text{Posterolateral})}{\text{Right Limb Length}} \times 3$$

## 9. ŽIVOTOPIS

Rođena sam u Koprivnici 1994. godine. Osnovnu školu sam završila u Kalinovcu, te nakon toga upisala srednju strukovnu školu za fizioterapeutsku tehničarku. 2013. godine završila sam srednjoškolsko obrazovanje na Zdravstvenom učilištu u Zagrebu. Preddiplomski studij fizioterapije sam završila 2017. godine na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu. Nakon toga sam upisala Specijalistički diplomski stručni studij fizioterapije na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu. 2019. godine sam provodila istraživanje u Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala s ciljem kako bi utvrdila koliki je utjecaj ozljede gležnja na dinamičku stabilnost koristeći Y-balance test. 2020. godine sam obranila radnju te stekla naziv diplomirane fizioterapeutkinje.