

MJERENJE POKRETA U ZGLOBU KUKA POMOĆU KLASIČNOG DVOKRAKOG I DIGITALNOG EASY ANGLE GONIOMETRA, USPOREDBA DOBIVENIH VRIJEDNOSTI: rad s istraživanjem

Radić, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:184:945648>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ
FIZIOTERAPIJA

Andrea Radić

MJERENJE POKRETA U ZGLOBU KUKA POMOĆU KLASIČNOG DVOKRAKOG I
DIGITALNOG EASY ANGLE GONIOMETRA, USPOREDBA DOBIVENIH
VRIJEDNOSTI: rad s istraživanjem

Završni rad

Rijeka, 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF HEALTH STUDIES
UNDERGRADUATE PROFESSIONAL STUDY
PHYSIOTHERAPY

Andrea Radić

MEASUREMENT OF MOVEMENT IN THE HIP JOINT USING THE CLASSIC TWO-
ARMED AND DIGITAL EASY ANGLE GONIOMETER, COMPARISON OF OBTAINED

VALUES: research

Bachelor thesis

Rijeka, 2023.

Mentor rada: Verner Marijančić

Završni rad obranjen je dana _____ na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Jasna Lulić Drenjak
2. Ariana Fužinac-Smojver
3. Verner Marijančić

Izvješće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija
Studij	Prijediplomski stručni studij fizioterapije
Vrsta studentskog rada	Završni rad
Ime i prezime studenta	Andrea Radić
JMBAG	0351009965

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	
Ime i prezime mentora	Verner Marijančić mag.rehab.educ
Datum predaje rada	10.07.2023.
Identifikacijski br. podneska	2128486459
Datum provjere rada	10.07.2023.
Ime datoteke	Y_ANGLE_GONIOMETRA_J_USPOREDBA_DOBIVENIH_VRIJEDN...
Veličina datoteke	926.73K
Broj znakova	101018
Broj riječi	16420
Broj stranica	66

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	10%
-----------------	-----

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	10.07.2023.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/> DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodatí zasebno)	

Datum
10.07.2023.

Potpis mentora

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Anatomija zgloba kuka	2
1.1.1. Ligamenti zgloba kuka	4
1.2. Mehanika zgloba kuka.....	6
1.2.1. Antefleksija natkoljenice	8
1.2.2. Retrofleksija natkoljenice	9
1.2.3. Abdukcija natkoljenice	9
1.2.4. Adukcija natkoljenice	10
1.2.5. Vanjska rotacija (supinacija) natkoljenice	11
1.2.6. Unutarnja rotacija (pronacija) natkoljenice	12
1.3. Mjerenje opsega pokreta	13
1.3.1. Mjerenje opsega pokreta u zglobu kuka.....	16
1.3.1.1. Tehnika mjerenja antefleksije natkoljenice sa ekstenziranom koljenom.....	16
1.3.1.2. Tehnika mjerenja retrofleksije natkoljenice.....	16
1.3.1.3. Tehnika mjerenja abdukcije natkoljenice	16
1.3.1.4. Tehnika mjerenja adukcije natkoljenice	17
1.3.1.5. Tehnika mjerenja vanjske rotacije natkoljenice	17
1.3.1.6. Tehnika mjerenja unutarnje rotacije natkoljenice	18
1.3.2. Goniometar	18
1.3.2.1. Klasični dvokraki goniometar	19
1.3.2.2. Digitalni Easy Angle goniometar.....	21
2. CILJEVI I HIPOTEZE	23
3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE	24
3.1. Ispitanici/materijali.....	24
3.2. Postupak i instrumentarij	24
3.3. Statistička obrada podataka.....	26
3.4. Etički aspekti istraživanja	26
4. REZULTATI	27
5. RASPRAVA	51
6. ZAKLJUČAK	53
LITERATURA	54
PRIVITCI	57
KRATKI ŽIVOTOPIS	61

SAŽETAK

Uvod: U svakom rehabilitacijskom procesu, mjerenje opsega pokreta je jedna od bitnijih evaluacija pacijenta. Opseg pokreta se mjeri prije početka rehabilitacijskog procesa, tijekom procesa te nakon istog, kako bi se dobio uvid u uspješnost terapije i u funkcionalni napredak pacijenta. Samim time, potrebno je da goniometri, uređaji kojima se mjeri opseg pokreta, budu precizni i ispravni, bez obzira na vrstu samog uređaja.

Cilj istraživanja: Glavni cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li statistički značajna razlika u rezultatima dobivenim nakon mjerenja opsega pokreta pomoću klasičnog dvokrakog ili digitalnog Easy Angle goniometra te pomoću kojeg goniometra će se brže izmjeriti opseg pokreta u zglobu kuka.

Ispitanici i metode: U istraživanju je sudjelovalo 20 ispitanika u dobi od 18. do 24. godine, od toga 7 muškaraca i 13 žena. Od uređaja su se koristila dva goniometra; klasični dvokraki goniometar i digitalni Easy Angle goniometar te štoperica. Istraživanje je provedeno početkom lipnja na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci, u kabinetu Fizioterapijskih vještina. Ispitanici su bili raspoređeni u pet dana; četiri ispitanika po danu, a po svakom ispitaniku se utrošilo 30 minuta. Svakom ispitaniku se mjerio opseg pokreta u oba zgloba kuka sa oba goniometra, po tri puta svaki pokret. Također, mjerilo se i vrijeme potrebno ispitivaču za svako mjerenje opsega sa oba goniometra. Za testiranje svih navedenih hipoteza koristio se Studentov T-test uz razinu statističke značajnosti izražene kao $P < 0,05$. Dobiveni rezultati obrađeni su u programu Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc) te su pomoću deskriptivne statistike dobiveni podaci aritmetičke sredine i standardne devijacije, dok je razina statističke značajnosti prikazana kao $P < 0,05$.

Rezultati: Nema statistički značajne razlike u rezultatima mjerenja opsega pokreta sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom, dok postoji statistički značajna razlika u vremenu potrebnom ispitivaču za provedbu mjerenja opsega pokreta. Ovo istraživanje je pokazalo da je mjerenje opsega pokreta značajno brže pomoću digitalnog Easy Angle goniometra.

Zaključak: Oba goniometra imaju svoje prednosti i nedostatke, ali podjednako prikazuju mjere kutova. Digitalni Easy Angle goniometar je značajno vremenski brži za provedbu mjerenja opsega pokreta od klasičnog dvokrakog goniometra.

Ključne riječi: digitalni EasyAngle goniometar, klasični dvokraki goniometar, mjerenjeopsega pokreta, zglob kuka

ABSTRACT

Introduction: In any rehabilitation process, measuring the range of motion is one of the most important evaluations of the patient. The range of motion is measured before the beginning of the rehabilitation process, during the process and after it, in order to gain insight into the success of the therapy and the functional progress of the patient. Therefore, it is necessary that goniometers, the devices used to measure range of motion, are precise and correct, regardless of the type of the device itself.

Objectives: The main goal of this research is to determine if there is a statistically significant difference in the results obtained after measuring the range of motion using a classic two-armed or digital Easy Angle goniometer, and which goniometer will measure the range of motion in the hip joint faster.

Subjects and methods: 20 subjects between the ages of 18 and 24 took part in the research, of which 7 were men and 13 were women. The devices used in this research are two goniometers; the classic two-armed goniometer and the digital Easy Angle goniometer, as well as a stopwatch. The research was conducted at the beginning of June at the Faculty of Health Studies in Rijeka, in the Physiotherapy Skills cabinet. The respondents were distributed over five days; four respondents per day, and 30 minutes were spent on each respondent. For each respondent, the range of motion in both hip joints was measured with both goniometers, three times for each movement. Also, the time required for the examiner to complete each measurement with both goniometers was measured. To test all the mentioned hypotheses, Student's T-test was used with the level of statistical significance expressed as $P < 0.05$. The obtained results were processed in the program Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc) and the arithmetic mean and standard deviation data were obtained using descriptive statistics, while the level of statistical significance was shown as $P < 0,05$.

Results: There is no statistically significant difference in the results of measuring the range of motion with the classic two-armed and digital Easy Angle goniometer, while there is a statistically significant difference in the time required by the examiner to measure the range of motion. This research has shown that measuring range of motion is significantly faster using a digital Easy Angle goniometer.

Conclusion: Both goniometers have their advantages and disadvantages, but they show angle measurements equally. The digital Easy Angle goniometer is significantly faster in terms of measuring range of motion than the classic two-arm goniometer.

Key words: classic two-armed goniometer, digital EasyAngle goniometer, hip joint, measuring range of motion

1. UVOD

Opseg pokreta se može definirati kao granica do koje se dio tijela može pomicati oko zgloba, tj. ukupnost pokreta koje je zglob sposoban izvesti. Tijekom fizioterapijske procjene, mjerenje opsega pokreta u zglobovima je jedna od bitnijih evaluacija pacijenata prije, tijekom i nakon završetka terapije (1). Mjerenjem opsega pokreta dobivaju se podaci koji pokazuju je li došlo do povećanja opsega pokreta pacijenta kroz rehabilitacijski proces te ima li terapija učinka na poboljšanje njegova stanja.

Goniometri su mjerni instrumenti koji mjere opseg pokreta u zglobovima izražavajući vrijednosti u stupnjevima, ujedno ne ograničavajući pokret (2). Postoji više vrsta goniometara, a u ovom radu će se koristiti dvije vrste; klasični (univerzalni) dvokraki goniometar te digitalni Easy Angle goniometar. Kod klasičnog dvokrakog goniometra, mjeritelj koji mjeri opseg pokreta je taj koji pomiče jedan krak goniometra, pomični krak, usporedno sa dijelom tijela koji se pomiče, dok drugi krak, fiksni krak, ostaje fiksiran uz tijelo pacijenta (3). Klasični dvokraki goniometar je kompliciraniji za korištenje od digitalnog goniometra iz nekoliko razloga. Naime, kod mjerenja opsega pokreta sa klasičnim dvokrakim goniometrom, mjeru kuta mora očitati sam mjeritelj, što katkada dovodi do pogreške očitavanja skale u stupnjevima, dok je kod digitalnog goniometra taj kut vidljiv na ekranu. Nadalje, kod mjerenja s klasičnim dvokrakim goniometrom, potrebno je pravilno pozicionirati isti za svaki pokret te paziti da se fiksni krak ne pomakne tijekom pokreta. Digitalni goniometar je dovoljno samo prisloniti uz polugu koja se pokreće. Samim time, mjerenje digitalnim goniometrom je moguće provoditi jednom rukom. Dakle, što se tiče jednostavnosti korištenja, prednost ima digitalni goniometar (2).

Iako je Easy Angle goniometar relativno nov uređaj, već se nekoliko istraživanja provelo s istim, a objavljeno je nekoliko studija u kojima se koristio Easy Angle goniometar (4). Dvije studije u kojima se koristilo 20-ak ispitanika su istraživanje iz 2021. godine gdje se Easy Angle goniometar koristio za mjerenje opsega pokreta kod pokreta lopatice (5) te istraživanje iz 2018. godine gdje se Easy Angle goniometar koristio kod mjerenja opsega pokreta u koljenom zglobovima (6). Iako se razlikuju u načinu korištenja te načinu očitavanja rezultata, oba goniometra bi trebala pokazivati jednake ili skoro jednake vrijednosti. Sve ustanove nemaju dostupnost istih goniometara, a zdravstveni djelatnici, bez obzira s kojim tipom goniometra

raspoložu, moraju biti sigurni da goniometri koje koriste daju ispravne rezultate neovisno o tipu i proizvođaču istih (7).

Tema ovog istraživačkog rada je uspoređivanje vrijednosti dobivenih nakon mjerenja opsega pokreta u kuku sa gore navedena dva goniometra: klasičnim dvokrakim te digitalnim Easy Angle goniometrom. Ovim radom nastoji se pokazati postoji li razlika u dobivenim vrijednostima prilikom mjerenja opsega pokreta sa oba goniometra i je li ta vrijednost značajna, što bi u konačnici moglo olakšati odluku nabavka jednostavnijeg za primjenu i preciznijeg goniometra.

Nadalje, mjerenje opsega pokreta oduzima određeno vrijeme, pogotovo ako je potrebna asistencija drugog mjeritelja prilikom fiksiranja dijelova tijela koji se ne pomiču, što iziskuje dodatni angažman zaposlenika i povećava ekonomski trošak ustanove. Ujedno, izbor bi trebao uvijek biti u korist preciznijeg i po primjeni jednostavnijeg mjernog uređaja a ne samo po cjenovnoj dostupnosti istih. Ovim radom dobit će se ujedno rezultat kojim se goniometrom brže mjeri opseg pokreta, što može biti korisna informacija pri odlučivanju nabavke goniometra.

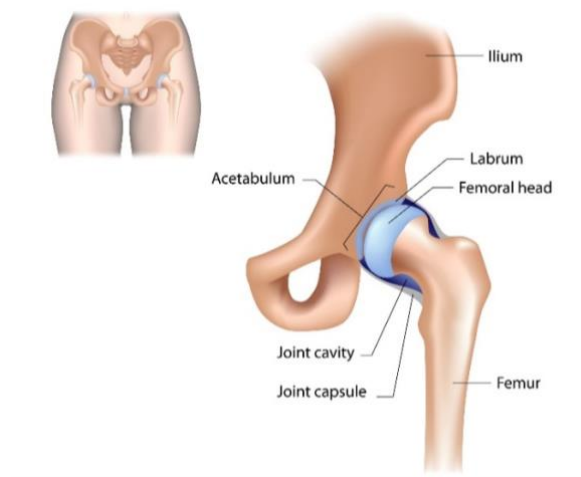
1.1. Anatomija zgloba kuka

Zglob kuka (latinski *articulatio coxae*) je zglob koji spaja bedrenu kost sa zdjelicom (Slika 1). Zglob je *arthrosis sphaeroidea*, jedna od vrsta sferoidnog zgloba, a artikuliraju konkavno zglobno tijelo *acetabulum* zdjelične kosti te konveksno zglobno tijelo *caput femoris* bedrene kosti (8).

Konkavno zglobno tijelo, *acetabulum*, ima oblik šuplje polukugle te je orijentiran prema lateralno, dolje i naprijed. *Facies lunata* je jedina pokrivena zglobnom hrskavicom, dok zglobnu ploštinu na rubu *acetabulum* dopunjuje te povećava usna izgrađena od vezivne hrskavice, *labrum acetabulare*. Dok zglobnu ploštinu *facies lunata* prekida *incisura acetabuli* na donjoj strani, *labrum acetabulare* premošćuje *incisuru acetabuli* i prelazi u *ligamentum transversum acetabuli*. Središnji dio zglobne jamenaziva se *fossa acetabuli*, do kojeg vodi spomenuti urez *incisura acetabuli*. Zahvaljujući tankoj koštanoj stijenki, *fossa acetabuli* je odvojena od zdjelične šupljine. Konveksno zglobno tijelo predstavlja *caput femoris* bedrene kosti, koja odgovara dvjema trećinama kugle, a orijentirana je prema gore i medijalno (8,9,10).

Zglobna čahura, *capsula articularis*, se sastoji od *membranefibrose* te *membranesynovialis*. *Membrana fibrosa* predstavlja vanjski sloj čahure, a hvata se na zdjeličnoj kosti uz *labrum acetabulare*, dok se na bedrenoj kosti hvata dalje od ruba zglobne hrskavice. Anteriorno se vežena lineu intertrochantericu, čineći kompletnu prednju stranu vrata bedrene kosti djelom zgloba (8). Posteriorno, dvije medijalne trećine vrata bedrene kosti pripadaju zglobu, dok je lateralna trećina izvan čahure. Također, *fossa trochanterica* i *crista intertrochanterica* se nalaze izvan kapsule. *Membrana synovialis* polazi sa vanjskog ruba *labrum acetabulare*, a na bedrenoj kosti obavijadio vrata koji se nalazi unutar zglobne čahure, pa sve do ruba zglobne hrskavice (8,9).

Zglob kuka povezuje donje ekstremitete sa aksijalnim skeletom. Primarna funkcija zgloba kuka predstavlja pružanje dinamičke potpore težini trupa uz olakšavanje prijenosa sile i opterećenja s aksijalnog skeleta na donje ekstremitete, što omogućuje pokretljivost (11). Nadalje, stabilnost zgloba kuka može ovisiti o nekoliko faktora, od čega su dva faktora oblik *acetabulum* te *labrum acetabulare*; oblik *acetabulum* iz razloga što *acetabulum* može obuhvatiti gotovo cijelu glavu bedrene kosti, što ograničava kretnje, a *labrum acetabulare* iz razloga što obavlja funkcije poput prijenosa opterećenja, održavanja negativnog tlaka za povećanje stabilnosti zgloba kuka te regulacije hidrodinamičkih svojstava sinovijalne tekućine (12).



Slika 1. Zglob kuka, *articulatio coxae*

Izvor slike: <https://www.matthewboyle.co.nz/hip-anatomy>

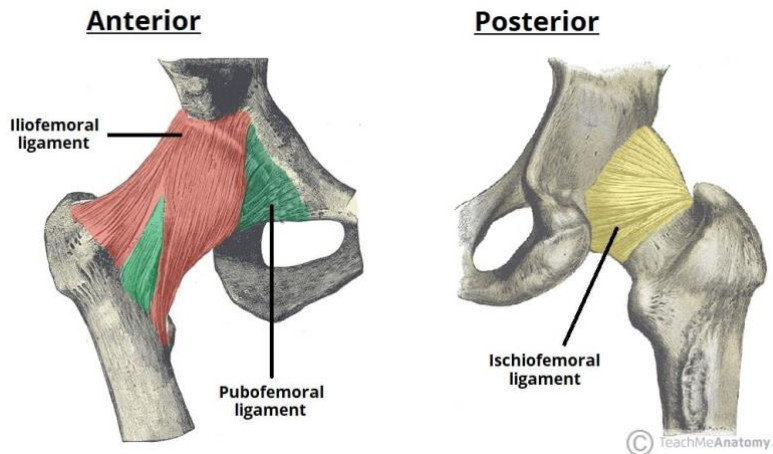
1.1.1. Ligamenti zgloba kuka

Membrana fibrosa zglobne čahure ima četiri strukture od koje su tri zadebljale u obliku ligamenta (Slika 2.), a jedna u obliku prstena; *ligamentum iliofemorale*, *ligamentum pubofemorale*, *ligamentum ischiofemorale* te *zona orbicularis* (8).

Ligamentum iliofemorale je najjači ligament u ljudskom tijelu. Smješten je na prednjoj strani zgloba, a polazi od *spine iliace anterior inferior*. Od polazišta ima smjer pružanja prema dolje te se širi u divergentna vlakna poput lepeze, a hvata se duž *linee intertrochanterice* na bedrenoj kosti. Iliofemoralni ligament ima tri dijela: medijalni, lateralni i srednji dio (8). Medijalni i lateralni dijelovi iliofemoralnog ligamenta ograničavaju određene pokrete koji se mogu izvesti u zglobu kuka. Medijalni dio ligamenta je deblji od srednjeg, ima vertikalni smjer te se pruža prema dolje, a završava na donjem odsječku *linee intertrochanterice*. Ovaj dio iliofemoralnog ligamenta ograničava retrofleksiju natkoljenice. Lateralni dio ligamenta je, poput medijalnog, također deblji od srednjeg, ali za razliku od medijalnog, ima kosi smjer pružanja, a hvata se na gornjem odsječku *linee intertrochanterice*. On ograničava dva pokreta; adukciju te vanjsku rotaciju natkoljenice. Srednji dio ligamenta se hvata na *linei intertrochanterici* između medijalnog i lateralnog djela te predstavlja tanak, nezadebljali dio iliofemoralnog ligamenta (8).

Ligamentum pubofemorale se nalazi na donjoj strani zgloba kuka. Polazi široko sa gornje strane preponske kosti, zatim se sužava prema lateralno i dolje, a završava tako što se spaja sa medijalnim dijelom iliofemoralnog ligamenta. *Ligamentum pubofemorale* ograničava pokret abdukcije natkoljenice (8).

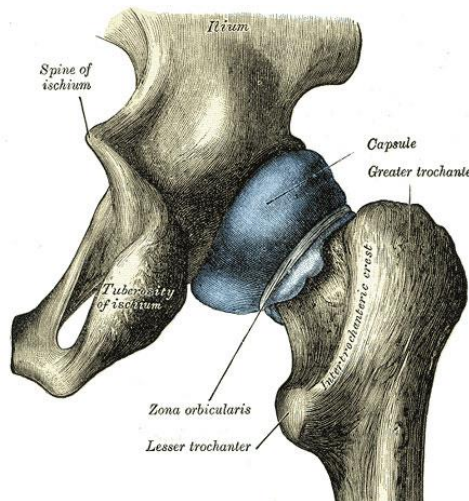
Ligamentum ischiofemorale je najslabiji od tri ligamenta (12). Ima trokutasti oblik, a baza trokuta predstavlja polazište na sjednoj kosti, *os ischii*. Smjer pružanja mu je koso prema gore te se spaja sa lateralnim dijelom iliofemoralnog ligamenta. *Ligamentum ischiofemorale* ograničava pokret unutarnje rotacije natkoljenice (8).



Slika 2. Ligamenti zgloba kuka

Izvor slike: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/joints/hip-joint/>

Zona orbicularis okružuje vrat bedrene kosti, a građena je od cirkularnih vlakana (Slika 3.). Ovaj snop vlakana je najistaknutiji u stražnjem i donjem dijelu zglobne čahure. *Zona orbicularis* obavlja važnu funkciju formiranja zapornog prstena oko vrata bedrene kosti. Samim time, uloga joj je, zajedno sa navedena tri ligamenta, pridržavanje *caputa femorisa* u *acetabulumu* (8).



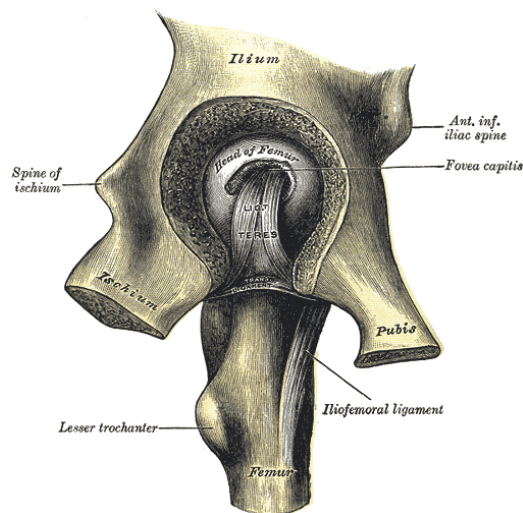
Slika 3. *Zona orbicularis*

Izvor slike: https://en.wikipedia.org/wiki/Zona_orbicularis

Valja spomenuti još jednu vezu bedrene kosti sa zdjeličnom kosti koja leži u dubini zgloba, *ligamentum capitis femoris*. Ovaj ligament još se naziva i *ligamentum teres* (Slika 4.).

Većinski polazi od *incisure acetabuli*, a djelomično i od *fosse acetabuli*. Hvatište mu je *fovea capitis femoris* na glavi bedrene kosti (8).

Prema Križanu, vjerojatna uloga ovog ligamenta je pomoć pri raspodjeli sinovije u zglobnoj šupljini (8). Dakle, tradicionalno se nije pretpostavljalo da *ligamentum teres* ima ulogu u osiguravanju stabilnosti zgloba kuka (8). Međutim, pokazano je da ovaj ligament služi kao važan stabilizator kukova u čučućem položaju. Stabilnost koju daje *ligamentum teres* posebno je važna kod osoba sa koštanom nestabilnošću, kao što je insuficijencija donjeg acetabularnog mišića, granična ili očita displazija kuka ili neki oblici femoroacetabularnog sudara (*impingementa*) (13).



Slika 4. *Ligamentum teres*

Izvor slike: https://en.wikipedia.org/wiki/Ligament_of_head_of_femur

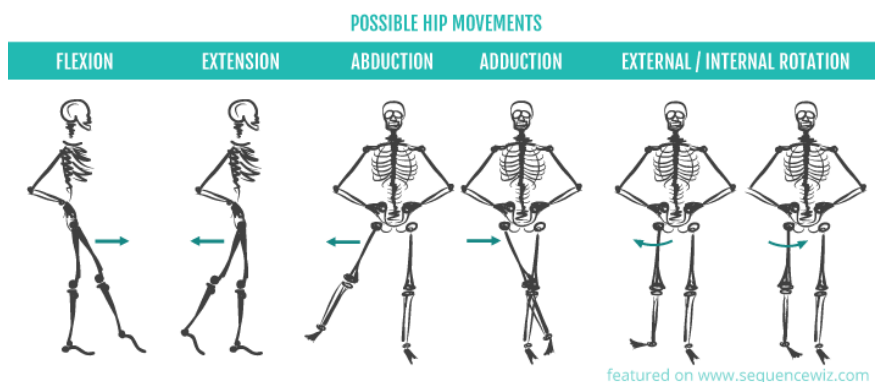
1.2. *Mehanika zgloba kuka*

Kao što je već spomenuto, zglob kuka je *enarthrosis sphaeroidea*, jedna od podvrsta sferoidnog zgloba, što znači da sumoguće kretnje oko tri glavne osi, ali nešto manjeg opsega (osnove anatomije). Konkavno zglobno tijelo, *acetabulum*, je zapravo vrlo duboka jama te predstavlja više od polovice šuplje kugle. Budući da konkavna zglobna površina prekriva pozamašan dio plohe na glavi bedrene kosti, postoji nesrazmjer između veličine konkavnog i konveksnog zglobnog tijela, što ograničava kretnje (8). U zglobu kuka moguće su kretnje i

natkoljenice i zdjelice. Ako je zdjelica fiksirana, pokreće se natkoljenica, a ako je fiksirana natkoljenica, pokreće se zdjelica (3).

Kretnje natkoljenice u zglobu kuka se, dakle, izvode oko tri glavne osi. Oko poprečne osi mogu se izvoditi pokreti antefleksije i retrofleksije, oko sagitalne osi moguće je izvoditi pokrete adukcije i abdukcije, a oko uzdužne osi izvode se pokreti vanjske i unutarnje rotacije (Slika 5.). Također, i cirkumdukcija (kruženje) je moguća u ovom zglobu (9).

Svaki od pokreta koji se izvodi u zglobu kuka ima određeni opseg koji može postići. Prema Križanu (8), osnovni položaj zgloba je položaj koji zglob kuka zauzima u uspravnom stavu tijela. Iz tog položaja, opseg kretnje antefleksije se razlikuje ovisno o tome je li koljeno ekstendirano ili flektirano. Ako je koljeno flektirano, prema Zulle i sur. (3), fleksija natkoljenice je moguća do 120° , dok je prema Križanu (8) moguća do 130° . Ako je koljeno flektirano, fleksiju natkoljenice moguće je izvesti do 90° prema Zulle i sur. (3), a prema Križanu (8) do 80° . Daljnji pokret ograničava napetost mišića stražnje strane natkoljenice. Nadalje, prema Križanu (8), pokret retrofleksije izvediv je do 13° , a prema Zulle i sur. (3) do 15° . Kada pokret retrofleksije dosegne te vrijednosti, medijalni dio *ligamentum iliofemorale* ne dozvoljava daljnji pokret iz razloga što je tada u potpunosti zategnut. Pokret abdukcije moguće je izvesti do 45° te daljnji pokret ograničava zategnutost *ligamentum pubofemorale*, dok je pokret adukcije izvediv samo do 10° , a daljnji pokret ograničava zategnutost lateralnog djela *ligamentum iliofemorale* (3,8). Ipak, valja napomenuti da je daljnja adukcija moguća ako je natkoljenica u prvobitnom položaju bila u djelomičnoj fleksiji, iz razloga što je tada iliofemoralni ligament opušten (3). Također, neke literature navode da je pokret adukcije moguć i do 30° (14). Što se tiče rotacija, pokret unutarnje rotacije moguće je izvesti do 30° , a pokret vanjske rotacije dvostruko više, do 60° . Kao što je već navedeno prije u radu, unutarnju rotaciju ograničava *ligamentum ischiofemorale*, a vanjsku rotaciju lateralni dio *ligamentum iliofemorale* (3).



Slika 5. Pokreti natkoljenice u zglobu kuka

Izvor slike: <https://sequencewiz.org/2014/04/23/get-hip-pain-can/>

Naravno, kada se priča o ovim kretnjama i njihovim opsezima, smatra se da je zdjelica nepomična (fiksirana). Ako se zdjelica pomiče tijekom vršenja ovih kretnji natkoljenice, dolazi do povećanja opsega pokreta same noge. Za primjer, retrofleksija natkoljenice moguća je i nakon 15° , ako zdjelica u suprotnom zglobu kuka izvede antefleksiju (8). Samim time, ako je potrebno očitati opseg pokreta isključivo natkoljenice, zdjelica se mora fiksirati kako ne bi došlo do kompenzacija.

1.2.1. Antefleksija natkoljenice

Za sve pokrete u zglobu kuka, postoje određeni mišići koji iste omogućavaju. Pokret antefleksije natkoljenice izvode *musculus iliopsoas* te *musculus rectus femoris* (Slika 7.) (15).

Musculus iliacus i *musculus psoas major* zajedno kao cjelina čine *musculus iliopsoas*. *Musculus iliacus* polazi od bočne jame. *Musculus psoas major* sadrži površni i duboki dio. Površni dio mišića ima polazište na lateralnim površinama trupova kralježaka, i to od 12. torakalnog do 4. lumbalnog kralješka te intervertebralnih diskusa između tih kralježaka. Duboki dio mišića polazi od poprečnih nastavaka svih lumbalnih kralježaka. *Musculus iliacus* i *musculus psoas major* se zajedničkom tetivom hvataju na *trochanter minor* bedrene kosti. Ovaj mišić je glavni izvođač pokreta antefleksije natkoljenice, a ako je zdjelica fiksirana, naginje kralježnicu prema naprijed i na svoju stranu (8,10).

Musculus rectus femoris je jedna od četiri glave *musculus quadriceps femoris*. Polazi od *spinailiaca anterior inferior*, a distalno prelazi u zajedničku tetivu sa ostale tri glave *musculus*

quadriceps femorisa te se zajednička tetiva hvata na *tuberositas tibiae*. *Musculus quadriceps femoris* inače izvodi ekstenziju potkoljenice, a pošto *musculus rectus femoris* prelazi i preko zgloba kuka, taj mišić još radi i fleksiju natkoljenice (10).

1.2.2. Retrofleksija natkoljenice

Retrofleksiju ili ekstenziju natkoljenice izvode četiri mišića; *musculus gluteus maximus*, *musculus biceps femoris*, *musculus semimembranosus* te *musculus semitendinosus* (Slika 7.) (15). Navedeni mišići izuzev *musculus gluteus maximus* se nazivaju još i mišići zadnje (stražnje) lože ili *hamstrings*.

Musculus gluteus maximus je najveći mišić u tijelu, a polazi od vanjske strane krila bočne kosti, lateralnog ruba krstače i trtične kosti te od *ligamentum sacrotuberale*. Razlikuju se dva hvatišta mišića; gornji dio mišića prelazi u *tractus iliotibialis fasciae latae*, dok donji dio mišića završava tetivom na *tuberositas glutea* bedrene kosti (10). Uz to što primarno izvodi ekstenziju natkoljenice, sinergist je kod vanjske rotacije natkoljenice te abdukcije i adukcije natkoljenice (8).

Musculus biceps femoris ima dvije glave, *caput longum* i *caput breve*. Duga glava, *caput longum*, ima polazište na sjednoj kvrgi, a kratka glava, *caput breve*, polazi sa *linea aspera*. Glave se spajaju u zajedničku tetivu koja se hvata na *caput fibulae*. Ovaj mišić prvenstveno izvodi fleksiju i supinaciju potkoljenice, dok duga glava, *caput longum*, izvodi i ekstenziju natkoljenice (8).

Musculus semimembranosus polazi od sjedne kvрге, a hvata se na stražnjem dijelu *condylus medialis* tibije. Uz pokret ekstenzije natkoljenice, izvodi i pokrete fleksije i pronacije potkoljenice (10).

Musculus semitendinosus također polazi od sjedne kvрге, a tetiva mišića se zatim nastavlja u *pes anserinus*. Hvatište ovog mišića je gornji dio medijalne plohe tibije. Kao i prethodno navedeni mišić, izvodi pokrete fleksije i pronacije potkoljenice te ekstenziju natkoljenice (10).

1.2.3. Abdukcija natkoljenice

Pokret abdukcije natkoljenice čini *musculus gluteus medius*(Slika 7) (15).

Ovaj mišić polazi sa vanjske strane krila bočne kosti, a hvata se na lateralnoj površini *trochanter major* (10). Uz pokret abdukcije natkoljenice, *musculus gluteus medius* još izvodi i pokret supinacije natkoljenice (stražnji dio mišića) te pokret pronacije natkoljenice (prednji dio mišića). Pokret abdukcije natkoljenice se može izvesti u najvećem opsegu kada je ona u vanjskoj rotaciji, iz razloga što se supinacijom natkoljenice *ligamentum pubofemorale*, ligament koji bi inače ograničio pokret abdukcije, opušta (8).

1.2.4. Adukcija natkoljenice

Za pokret adukcije natkoljenice potrebno je nekoliko mišića; *musculus adductor magnus*, *musculus adductor longus*, *musculus adductor brevis*, *musculus gracilis* te *musculus pectineus*(Slika 7.) (15).

*Musculus adductor magnus*ima polazište na grani sjedne kosti i na *tuber ischiadicum*. Razlikuju se dva završetka mišića; većinski završava na *labium mediale linea aspera*, dok se manjim dijelom hvata na *epicondylus medialis* bedrene kosti (8,10). Prvenstveno izvodi adukciju natkoljenice, a ovisno o položaju natkoljenice postaje sinergist za pokrete fleksije i ekstenzije natkoljenice; ako je natkoljenica u položaju fleksije, mišić postaje sinergist za pokret ekstenzije natkoljenice, a ako je natkoljenica u položaju ekstenzije, on postaje sinergist za pokret fleksije natkoljenice. Također, gornja vlakna mišića pomažu kod vanjske rotacije, dok donja vlakna mišića pomažu kod unutarnje rotacije natkoljenice (8,15).

Musculus adductor longus je mišić koji polazište ima na gornjoj grani preponske kosti, a hvatište na srednjoj trećini *labium mediale linea aspera*(10). Uz adukciju natkoljenice, izvodi i pokret supinacije natkoljenice. Također, kao i *musculus adductor magnus*, ovisno o položaju natkoljenice, može biti sinergist za pokrete fleksije i ekstenzije natkoljenice (8,15).

Musculus adductor brevis ima polazište na donjoj grani preponske kosti, a hvata se na gornju trećinu *labium mediale linea aspera* (10). Kao i *musculus adductor longus*, izvodi pokrete adukcije i supinacije natkoljenice te ovisno o položaju natkoljenice, postaje sinergist za pokrete fleksije i ekstenzije natkoljenice (8,15).

Musculus gracilis ima polazište na donjoj grani preponske kosti. Izgledom poput trake, pruža se od polazišta prema distalno, prelazi u *pes anserinus* te tetivom završava na proksimalnom dijelu medijalne plohe tibije. Izvodi pokrete adukcije i vanjske rotacije natkoljenice, kao i pokrete fleksije i pronacije potkoljenice (8).

Musculus pectineus ima polazište na *nepecten ossis pubis* (gornja grana preponske kosti), a hvatište na *linea pectinea* bedrenoj kosti. Prvenstveno izvodi adukciju natkoljenice, a sinergist je za vanjsku rotaciju natkoljenice, kao i za fleksiju i ekstenziju natkoljenice (ovisno o položaju natkoljenice) (8,15).

1.2.5. Vanjska rotacija (supinacija) natkoljenice

Kao i kod adukcije natkoljenice, za pokret vanjske rotacije potrebno je nekoliko mišića koji će ga izvesti; *musculus piriformis*, *musculus gemellus superior*, *musculus gemellus inferior*, *musculus obturatorius internus*, *musculus obturatorius externus* te *musculus quadratus femoris* (Slika 6.) (15).

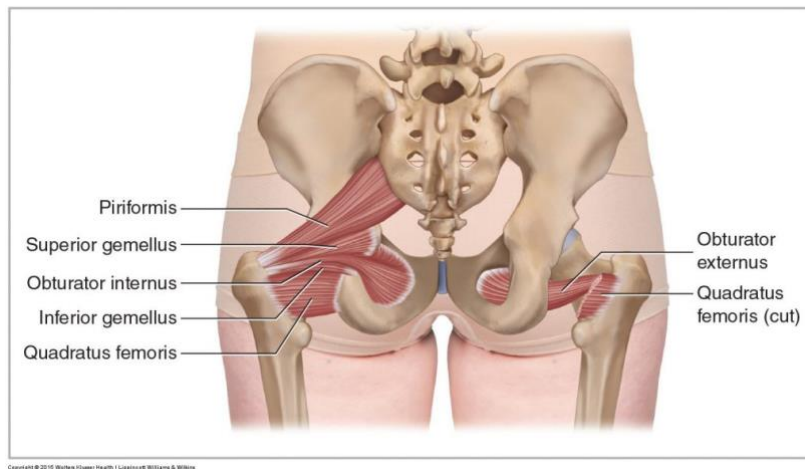
Musculus piriformis polazi od srednje površine krstačne kosti, a u glutealni dio dolazi kroz ishijadični otvor. Tetivom završava na vrhu *trochanter majora*. Prvenstveno izvodi supinaciju natkoljenice, a kao sinergist pomaže pri pokretu abdukcije natkoljenice (8).

Musculus gemellus superior polazi sa *spina ischiadica*, a *musculus gemellus inferior* polazi sa *tuber ischiadicum*. Ova dva mišića se zajedničkom tetivom hvataju na *fossa trochanterica*. Izvode pokrete vanjske rotacije natkoljenice (8).

Musculus obturatorius internus ima polazište na unutarnjoj površini membrane opturatorije i koštanog okvira koji se nalazi oko istoimenog otvora. Skupa sa *musculi gemelli* hvata se na *fossa trochanterica*, a izvodi vanjsku rotaciju natkoljenice (8).

Musculus obturatorius externus ima polazište sa vanjske strane membrane opturatorije, kao i koštanog okvira koji se nalazi oko istoimenog otvora. Tetivom se, kao i *musculus obturatorius internus*, hvata na *fossa trochanterica*. Ovaj mišić izvodi pokrete vanjske rotacije te adukcije natkoljenice (8).

Musculus quadratus femoris polazište *tuber ischiadicum*, a hvatište mu je na *crista intertrochanterica* bedrene kosti. Izvodi pokrete vanjske rotacije te adukcije natkoljenice (8).



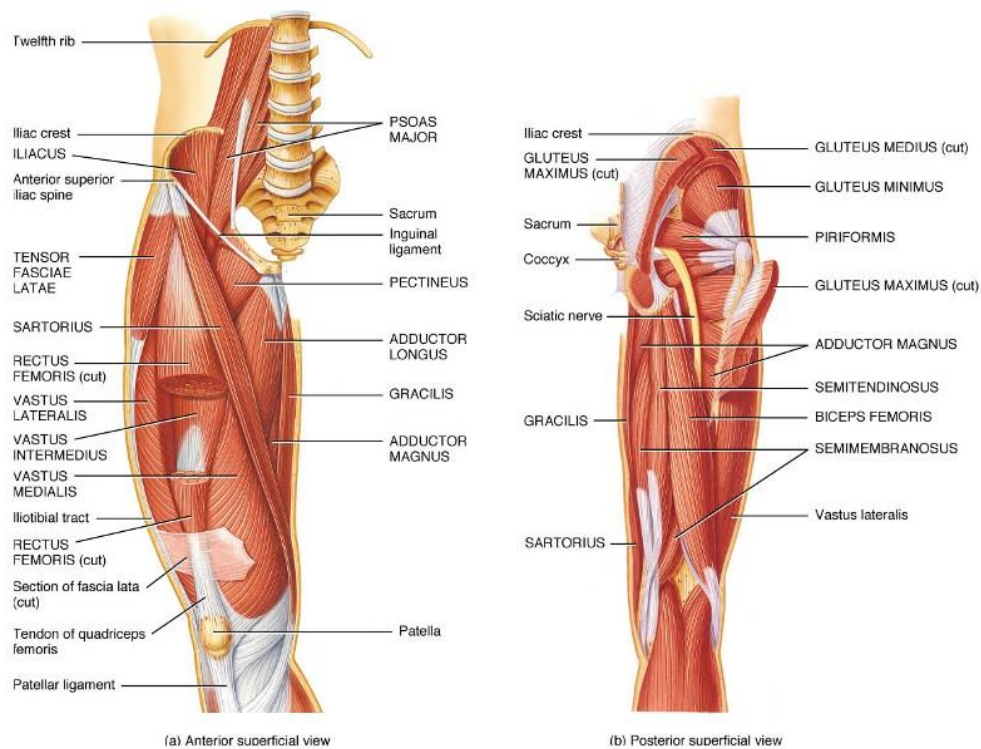
Slika 6. Prikaz mišića koji izvode vanjsku rotaciju natkoljenice

Izvor slike: <https://www.nfpt.com/blog/understanding-hip-rotation-and-abduction>

1.2.6. Unutarnja rotacija (pronacija) natkoljenice

Unutarnju rotaciju natkoljenice izvode dva mišića, *musculus gluteus medius* te *musculus gluteus minimus* (15). Pošto je *musculus gluteus medius* već prethodno opisan, ovdje će se opisati samo *musculus gluteus minimus* (Slika 7).

Polazište mu je na vanjskoj strani krila bočne kosti, a hvatište na prednjoj strani *trochanter majora* (10). Kao sinergist, pomaže pri pokretu abdukcije natkoljenice. Također, dok prednja vlakna mišića izvode unutarnju rotaciju, stražnja vlakna izvode vanjsku rotaciju natkoljenice (8).



Slika 7. Prikaz mišića zgloba kuka

Izvor slike: <https://boneandspine.com/muscles-of-hip/>

1.3. Mjerenje opsega pokreta

Mjerenje opsega pokreta je izuzetno bitna fizioterapijska evaluacija pacijenta tijekom rehabilitacijskog procesa. Koriste se najčešće tri mjere; prije, tijekom i nakon provedenog rehabilitacijskog procesa. Mjerenje opsega prije početka provedbe rehabilitacije se izvodi kako bi se imala početna mjera, referentna mjera, kako bi se kasnije kroz proces vidjelo ima li terapija učinka. Tijekom rehabilitacijskog procesa se također provodi mjerenje opsega pokreta kako bi se dobio uvid u funkcionalni napredak pacijenta. Izostanak funkcionalnog napretka pacijenta indicira na neučinkovitost terapije koja se primjenjuje u rehabilitacijskom procesu, te je istu potrebno mijenjati (2). Završno mjerenje opsega pokreta provodi se po završetku rehabilitacijekako bi se dobio uvid u cjelokupni napredak postignut tijekom procesa, a po potrebi se rehabilitacija može i produžiti.

Dakle, evidentno je da je mjerenje opsega pokreta bitna evaluacijska tehnika, a samim time izuzetno je bitno ispravno ju provoditi. Zahtijeva preciznost koja se postiže vježbom i određeno znanje:

1. pravilnom pozicioniranju, kako pacijenta tako i goniometra
2. stabilizaciji(fiksaciji) pacijenta i segmenta koji se mjeri
3. identifikaciji i palpaciji točnih orijentira
4. ispravnom očitavanju goniometra (17).

Nekoliko je faktora koji moraju biti pravilno pozicionirani kako bi mjerenje opsega pokreta bilo točno; pacijent, zglob, goniometar i mjeritelj. Neadekvatno pozicioniranje bilo kojeg od ovih čimbenika može rezultirati netočnim mjerenjem opsega pokreta zgloba (17).

Pacijentu mora biti udobno, a mjeritelj mu, ako okolnosti dopuštaju, ne bi trebao biti iza leđa. Mjesto mjerenja treba biti lako pristupačno, bez prevelikih smetnji od strane odjeće pacijenta (2). Zglob pacijenta u kojem se mjeri opseg pokreta mora biti pozicioniran tako da se može kretati kroz svoj opseg pokreta slobodno, bez prepreka te na način da mjeritelj može lako promatrati zglob (18). Ako je potrebno mjeriti više od jednog pokreta, a pozicije u kojima pacijent mora biti za mjerenje se moraju mijenjati, mjerenje bi se trebalo planirati tako da pacijent minimalno mijenja položaje (primjer: izmjere se svi pokreti u ležećem položaju na leđima prije premještanja pacijenta u ležeći položaj na truhu) (17).

Naravno, pravilno postavljanje goniometra na određeni segment je ključno; ako krakovi goniometra nisu ispravno poravnati, mjera će biti netočna. Isto tako, pomicanje osi goniometra izvan prvobitnog položaja rezultirat će netočnim mjerenjem (17).

Konačno, i pozicija mjeritelja ima bitnu ulogu u mjerenju opsega pokreta. Nakon pozicioniranja goniometra i napravljenog pokreta, goniometar bi se trebalo očitati u razini očiju kako bi se dobila što preciznija mjera. Ako se goniometar očitava npr. iz uspravnog stojećeg položaja, rezultati bi mogli odstupati za nekoliko stupnjeva od rezultata očitanih u razini očiju (17).

Pošto se tijekom mjerenja opsega pokreta mora obratiti pažnja na gore nabrojane faktore, obavljanje previše aktivnosti u isto vrijeme može dovesti do pogrešaka u mjerenju. Samim time, mjerenje opsega pokreta bi uvijek trebalo biti obavljeno od strane dva fizioterapeuta; jedan fizioterapeut stabilizira i fiksira pacijenta kako bi pokret bio čist te bez

ikakvih kompenzacija, dok drugi fizioterapeut palpira orijentire, pozicionira goniometar te naposljetku očitava isti (3).

Što se tiče stabilizacije pacijenta, ona je bitna kako bi se izolirala kretnja zgloba te eliminirale neželjene kretnje iz susjednih struktura. Stabilizacija pacijenta se izvodi prije provođenja mjerenja opsega pokreta kako bi se osigurali što točniji rezultati (3). U većini slučajeva stabilizira se proksimalni dio zgloba, dok se distalni segment pomiče. U slučaju da se oba segmenta zgloba pomiču, može doći do netočnog očitavanja ili čak kompenzacije. Dakle, ako se proksimalni segment ne stabilizira, kretnje susjednih struktura mogu dovesti do boljeg i većeg opsega pokreta, ali zbog kompenzacije, što na kraju nije izoliran pokret u zglobu (18). Na primjer, ako se mjeri retrofleksija natkoljenice u zglobu kuka, pokret se može povećati na način da zdjelica u suprotnom zglobu kuka izvede antefleksiju (8). Pošto većina pokreta zahtijeva ručnu stabilizaciju proksimalnog segmenta kako bi se spriječilo neželjeno kretanje, a zahtjevno je fiksirati proksimalni segment dok se istovremeno koristi goniometar za mjerenje pokreta zgloba, bitno je imati još jednog fizioterapeuta koji će pomoći pri fiksaciji pacijenta (3).

Tijekom korištenja goniometara, bitno je pravilno poravnanje nepokretnih i pokretnih krakova i osi goniometra. Fiksni krak goniometra se postavlja duž uzdužne osi stabiliziranog segmenta zgloba, pomični krak paralelno s uzdužnom osi pokretnog segmenta zgloba, a os je postavljena na zglobu (3).

Prije početka samog mjerenja, a nakon stabilizacije pacijenta i postavljanja goniometra na određeni segment, bitno je provjeriti je li goniometar ispravno postavljen, u slučaju da su se krakovi goniometra pomaknuli. Također, prije početka provedbe mjerenja, bitno je uputiti pacijenta u postupak te mu objasniti što mora raditi (2). Mjerenje opsega pokreta zahtijeva potpunu suradnju pacijenta. Kako se pacijentovo razumijevanje o procesu mjerenja povećava, sukladno tomu povećava se i vjerojatnost da će pacijent dati sve od sebe kako bi mjerenje bilo što uspješnije (18).

Prije početka rehabilitacijskog procesa, mjerenje opsega se prvo provodi na nezahvaćenom ekstremitetu, a zatim na ozlijeđenom ekstremitetu kako bi se mogli usporediti nezahvaćeni i zahvaćeni ekstremitet. Nakon završenog mjerenja opsega pokreta, bitno je mjere pravilno zabilježiti. Na koji način se mjere bilježe ovisi o ustanovi (razni obrasci, tablice, kompjutersko upisivanje mjera itd.) (17).

1.3.1. Mjerenje opsega pokreta u zglobu kuka

1.3.1.1. Tehnika mjerenja antefleksije natkoljenice sa ekstenziranom koljenom

a) Mjerenje klasičnim dvokrakim goniometrom

Za mjerenje antefleksije natkoljenice sa ekstenziranom koljenom položaj ispitanika je ležeći na leđima (supinirani položaj), a noge su ekstenzirane u zglobu kuka i koljena. Dok jedan fizioterapeut fiksira zdjelicu, drugi fizioterapeut postavlja goniometar na tijelo ispitanika. Fiksni (nepomični) krak goniometre postavlja na lateralnu stranu zdjelice, centar goniometra na lateralnu stranu sredine zgloba kuka, dok se pomični krak goniometra postavlja na lateralnu stranu natkoljenice (3).

b) Mjerenje digitalnim Easy Angle goniometrom

Pozicija ispitanika je identična kao i pri mjerenju opsega pokreta sa klasičnim dvokrakim goniometrom, a digitalni Easy Angle goniometar se postavlja uzduž lateralne strane natkoljenice.

1.3.1.2. Tehnika mjerenja retrofleksije natkoljenice

a) Mjerenje klasičnim dvokrakim goniometrom

Ispitanik je u proniranom položaju (leži na trbuhu). Dok jedan fizioterapeut fiksira zdjelicu, drugi pravilno postavlja goniometar. Nepomični krak goniometra se postavlja uz tijelo u ravnini pazuha, centar goniometra je potrebno postaviti na sredinu lateralne strane zgloba kuka, a pomični krak goniometre postavlja nasredinu lateralne strane natkoljenice (3).

b) Mjerenje digitalnim Easy Angle goniometrom

Pozicija ispitanika je identična kao i pri mjerenju opsega pokreta sa klasičnim dvokrakim goniometrom. Digitalni Easy Angle goniometar se postavlja uzduž lateralne strane natkoljenice.

1.3.1.3. Tehnika mjerenja abdukcije natkoljenice

a) Mjerenje klasičnim dvokrakim goniometrom

Ispitanik je u supiniranom položaju (ležeći položaj na leđima) sa nogama ekstenriranim u zglobu kuka i koljena. Potreban je jedan fizioterapeut koji će stabilizirati (fiksirati) suprotni zglob kuka. Drugi fizioterapeut, onaj koji mjeri, nepomični krak goniometra postavlja na dva koštana izdankabočne kosti, *spina iliaca anterior superior*(SIAS), na način da ih fiksnim krakom goniometra spoji. Centar goniometra je na anteriornoj strani sredine zgloba kuka. Pomični krak goniometra je postavljen uzduž prednje strane natkoljenice (3).

b) Mjerenje digitalnim Easy Angle goniometrom

Položaj ispitanika za mjerenje opsega pokreta abdukcije natkoljenice sa digitalnim Easy Angle goniometrom identičan je kao položaj kod mjerenja sa klasičnim dvokrakim goniometrom. Uređaj se postavlja uzduž prednje strane natkoljenice.

1.3.1.4.Tehnika mjerenja adukcije natkoljenice

a) Mjerenje klasičnim dvokrakim goniometrom

Ispitanik je u supiniranom položaju. Prije početka postavljanja goniometra na tijelo ispitanika, možemo zamoliti ispitanika da se pomakne prema rubu podloge na kojoj se nalazi, na stranu noge kojoj ispitujemo adukciju. Na taj način ispitanik ima mogućnost odmaknuti nogu koja se ne ispituje u abdukciju kako ne bi smetalanozi koja izvodi adukciju. Nepomični krak goniometra stavljamo na SIAS na način da ih spojimo, a centar goniometra je iznad prednje strane zgloba kuka. Pomični krak goniometraprati središnju liniju prednje strane natkoljenice (3).

b) Mjerenje digitalnim Easy Angle goniometrom

Ispitanik je u identičnom položaju kao i kod mjerenja sa klasičnim dvokrakim goniometrom. Digitalni Easy Angle goniometar postavljamo uzduž prednje strane natkoljenice.

1.3.1.5.Tehnika mjerenja vanjske rotacije natkoljenice

a) Mjerenje klasičnim dvokrakim goniometrom

Ispitanik se nalazi u proniranom položaju, a noga koja se ispituje mora biti flektirana u koljenom zglobu, pod kutom od 90° . Potreban je jedan fizioterapeut koji će fiksirati zdjelicu i suprotni zglob kuka. Drugi fizioterapeut postavlja goniometar na tijelo ispitanika; nepomični krak goniometrase sada nalazi na podlozi, centar kutomjera je prislonjen na sredinu koljenog zgloba, dok pomični krak goniometra prati sredinu potkoljenice. Pokretom potkoljenice prema unutra, prema medijalno, zapravo se izvodi vanjska rotacija natkoljenice u zglobu kuka (3).

b) Mjerenje digitalnim Easy Angle goniometrom

Položaj ispitanika je identičan kao i kod mjerenja sa klasičnim dvokrakim goniometrom. Digitalni Easy Angle goniometar postavlja se ravno na sredinu potkoljenice.

1.3.1.6. Tehnika mjerenja unutarnje rotacije natkoljenice

a) Mjerenje klasičnim dvokrakim kutomjerom

Ispitanik se nalazi u proniranom položaju. Noga koja se ispituje mora biti flektirana u koljenom zglobu, pod kutom od 90° . Dok jedan fizioterapeut fiksira zdjelicu i suprotni kuk, drugi fizioterapeut pravilno postavlja goniometar na tijelo ispitanika; nepomični krak goniometra je na podlozi, centar goniometra na sredini koljenog zgloba, a pomični krak goniometra prati sredinu potkoljenice. Pokretom potkoljenice prema van, prema lateralno, zapravo se izvodi unutarnja rotacija natkoljenice u zglobu kuka (3).

b) Mjerenje digitalnim Easy Angle goniometrom

Položaj ispitanika je identičan kao i kod mjerenja sa klasičnim dvokrakim goniometrom. Digitalni Easy Angle goniometar se postavlja ravno na sredinu potkoljenice.

1.3.2. Goniometar

Goniometar je instrument kojim se mjeri opseg pokreta u zglobu na način da se uz njegovu pomoć pokret segmenta koji se kreće iskaže u stupnjevima kružnice (3). Sama riječ goniometrija predstavlja znanost mjerenja opsegapokreta zglobova, a dolazi iz grčkih riječi gonia što znači kut te metron što znači mjera (16).

Iako postoji nekoliko vrsta goniometara, i dalje se najviše koristi klasični dvokraki (univerzalni) goniometar (2), koji će biti opisan kasnije u ovom radu. Nadalje, gravitacijski goniometar (inklinometar) je izrađen na način da postoji uteg na kružnoj skali koji oznaku „0“ postavlja uvijek okomito na podlogu, a ležište inklinometra se pokreće u skladu sa pokretanjem pomičnog koštanog segmenta (3). U novije vrijeme, razvojem tehnologije, nastali su goniometri temeljeni na pametnom telefonu, kao i aplikacije za goniometriju na samom pametnom telefonu. Također, nastaju i digitalni goniometri poput Easy Angle goniometra. Goniometrija pomoću pametnog telefona ima nekoliko prednosti kao što su dostupnost, jednostavnost mjerenja, praćenje mjerenja temeljeno na aplikaciji i korištenje jednom rukom. Ove aplikacije koriste akcelerometre koji se nalaze u pametnim telefonima kako bi se izračunale potrebne mjere zglobova. Artrodijalni goniometar je vrsta goniometra koja je idealna za mjerenje cervikalne rotacije, anteroposteriorne fleksije i bočne fleksije vratne kralježnice (2).

Neka istraživanja tvrde da pouzdanost mjerenja sa goniometrom ovisi, uz iskustvo mjeritelja, i o vrsti goniometra koja se koristi. Prema Roach i sur. (19), postoji statistički značajna razlika u rezultatima nakon mjerenja opsega pokreta sa univerzalnim goniometrom te digitalnim goniometrom. S druge strane, neka istraživanja nisu uočila nikakvu značajnu razliku između univerzalnog goniometra te *smartphone* goniometra (7). Štoviše, prema Theile i sur. (7), kao i prema Ockendon i sur. (20), *iPhone* goniometar se pokazao kao pouzdan alat za mjerenje opsega pokreta. Također, valja napomenuti da se što veća pouzdanost mjerenja može osigurati na način da isti fizioterapeut provodi mjerenje istog ispitanika.

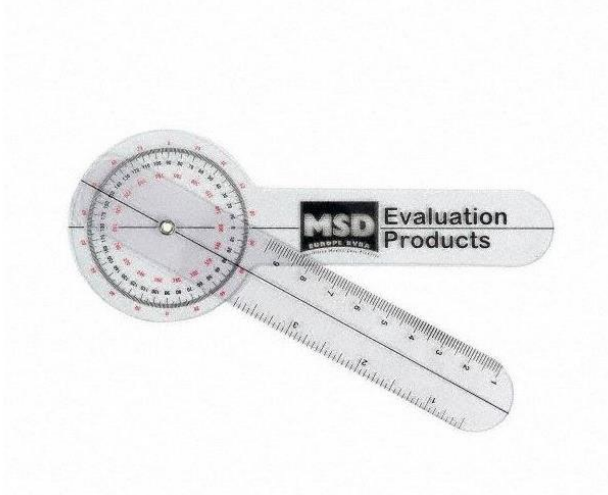
Jedna od najvećih nedostataka kod mjerenja opsega pokreta sa univerzalnim goniometrom je vrijeme koje je potrebno za provedbu istog, što u kliničkom kontekstu oduzima vrijeme i nije praktično.

1.3.2.1. Klasični dvokraki goniometar

Klasični dvokraki (univerzalni) goniometar je najčešće korišten goniometar kod mjerenja opsega pokreta u zglobovima (2).

Prema Randall i sur. (21), klasični dvokraki goniometar, uz to što je najčešće korišten, također je i najviše poučavan. Također, autori navode da je i najekonomičniji, što je još više vidljivo sada kada su dostupni i digitalni goniometri.

Ovaj goniometar je najčešće izrađen od prozirnog, plastičnog materijala, iako može biti i metalan. Tvore ga tri dijela; tijelo (središnji dio goniometra) te dva kraka (fiksni i pomični krak) (Slika 8.) (18,21).



Slika 8. Goniometar sa kružnom skalom

Izvor slike: <https://medivita.hr/shop/cijena/goniometar-od-15-cm>

Središnji dio goniometra, takozvano tijelo, može biti puni krug ili polukrug na kojem su iskazani stupnjevi. Većina klasičnih dvokrakih goniometaraima označenu liniju na središnjem djelu goniometra koja se pruža od mjesta gdje je označeno 0° do mjesta sa oznakom 180° . Ta linija ima funkciju referentne točke za provedbu mjerenja (18). Ako je model goniometra koji ima kružnu ljestvicu, ona se pruža od 0° do 360° . Iako intervali stupnjeva na ljestvicama tijela goniometra mogu varirati i 10 stupnjeva, za optimalnu preciznost pri mjerenju ipak je najbolja ljestvica koja je označena u intervalima od 1° (18). Ovaj centar goniometra se postavlja na sredinu osi zgloba u kojem se mjeri opseg pokreta (3).

Fiksni (nepomični) krak goniometra se uvijek postavlja na onaj segment koji se ne kreće. Dakle, ovaj krak, nakon što se prisloni i fiksira uz koštanu polugu koja se ne pomiče, zajedno sa proksimalnim dijelom zgloba, ostaje nepomičan. (21). Također, na ovom kraku goniometra nalazi se skala (3).

Pomični krak goniometra je onaj koji se postavlja uz uzdužnu os na koštanoj segmentu koji se pokreće (3). Ovaj krak se, dakle, pomiče skupa sa distalnim dijelom zgloba (21). Kada se pokret provede, na ljestvici koja se nalazi na tijelu goniometra očitavamo opseg pokreta u stupnjevima.

Ova vrsta goniometra može doći u nekoliko varijacija – proizvodi se u raznim oblicima i veličinama. Iako postoje mnoge varijacije, jedna od najčešćih je goniometar za mjerenje opsega pokreta prstiju. Taj goniometar je u principu samo manja verzija klasičnog goniometra, ali sa nekim preinakama kako bi bolje odgovarao zglobovima prstiju (18). Goniometri koji imaju kraće krakove se najčešće koriste za mjerenje opsega pokreta u manjim zglobovima (npr. zglob šake), dok se goniometri sa dužim krakovima koriste za mjerenje opsega pokreta u zglobovima koji imaju duže segmente koji se pokreću (npr. zglob kuka) (18).

Klasični dvokraki goniometar ima nekoliko nedostataka. Za početak, potrebna su dva fizioterapeuta kod mjerenja sa ovim goniometrom, jedan koji stabilizira proksimalni dio zgloba te drugi koji mjeri, iz razloga što mjeritelj mora ovaj goniometar držati sa obje ruke. Samim time, mjeritelj ne može sam stabilizirati potreban segment (21). Dakle, potrebna je koordinacija dva fizioterapeuta. Nadalje, potrebno je pobrinuti se da je goniometar pravilno namješten na tijelo ispitanika prije provedbe mjerenja te da se pokret koji se mjeri izvede pravilno. Nakon izvedenog pokreta, potrebno je još i očitati mjeru kuta. Sve to ukazuje na činjenicu da mjerenje s ovom vrstom goniometra iziskuje dosta vremena, što može biti nepraktično u radnom okruženju, pogotovo ako mjeritelj nema dovoljno iskustva u rukovanju sa goniometrima te u samom mjerenju.

1.3.2.2. Digitalni Easy Angle goniometar

Digitalni Easy Angle goniometar je dizajniran i proizveden od strane švedske tvrtke Meloq AB. Iako je relativno nov uređaj na tržištu, provedene su mnoge studije u kojima se koristio, a još ih je u tijeku.

Uređaj ima dva kraka koji su postavljeni u uzdužnoj osi. Na samom goniometru se nalaze digitalni ekran te tri tipke: jedna za upaliti uređaj, druga za brisati mjere kuta te treća, najveća

tipka tirkizne boje za uzimanje mjera kuta (Slika 9.). Uređaj je izrazito jednostavan za korištenje, a dolazi u kutiji sa punjačem te uputama na nekoliko različitih jezika.



Slika 9. Digitalni EasyAngle goniometar

Izvor slike: <https://meloqdevices.com/products/digital-goniometer-easyangle>

Ovaj goniometar ima razne pogodnosti i prednosti u odnosu na klasični dvokraki goniometar; moguće je upravljati uređajem samo jednom rukom, ima zaslon na kojem je prikazana mjera kuta, može se koristiti za sve zglobove, pohranjuje pet posljednjih mjerenja, a preciznost je dokazana unutar 1% (točnost senzora je $\pm 1^\circ$ unutar 180°). Također, možda najveća prednost, je ušteda vremena, što osigurava učinkovit tijek rada (22).

Kao što je već spomenuto, Easy Angle je izrazito jednostavan za korištenje; potrebna su svega četiri koraka pri mjerenju sa ovim goniometrom. Kada je ispitanik u pravilnom položaju, pritisne se tirkizna (najveća) tipkako bi uređaj ušao u način rada potreban za mjerenje. Nadalje, uređaj se postavi na koštanu polugu ispitanika te se ponovno pritisne tipka, ovog puta kako bi se započelo mjerenje. Uređaj ovu poziciju pamti kao početnu. Nakon što ispitanik izvede pokret u cijelosti, goniometar je postavljen uzdužno uz koštani segment koji je napravio pokret te se posljednji put pritisne tipka, ovog puta kako bi se završilo mjerenje. Kut se odmah prikazuje na digitalnom zaslonu, kao i luk iznad mjere kuta koji zapravo predočuje smjer kuta. Ako je potrebno, za prikaz zadnje mjere kuta skupa sa zadnja četiri mjerenja, potrebno je još jednom pritisnuti gumb. Kada je mjerenje pomoću goniometra

završeno, uređaj se ugasi pritiskom na lijevu bijelu tipku. Također, ako se Easy Angle ne koristi više od dvije minute, sam se gasi kako bi se uštedila njegova baterija (22).

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Glavni cilj rada je utvrditi postoji li razlika u rezultatima dobivenim nakon mjerenja opsega pokreta pomoću klasičnog dvokrakog ili digitalnog Easy Angle goniometra. Iz glavnog cilja proizlazi specifičan cilj:

C2: Utvrditi pomoću kojeg goniometra (klasičnog dvokrakog ili digitalnog Easy Angle) će se najbrže izmjeriti opseg pokreta u zglobu kuka.

Hipoteze rada:

H1: Postoji statistički značajna razlika u rezultatima mjerenja opsega pokreta između klasičnog dvokrakog goniometra i Easy Angle goniometra.

H2: Za mjerenje opsega pokreta u zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom.

3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

3.1. *Ispitanici/materijali*

Istraživanje se provodilo na studentima i studenticama Fakulteta zdravstvenih studija u Rijeci, stručnog studija Fizioterapije. Uzorak se sastojao od 7 studenata te 13 studentica odabranih nakon dobrovoljnog javljanja za sudjelovanje u istraživanju, u dobi od 18. do 24. godine. Uzorak se sastojao od 20 ispitanika iz razloga što su se ispitivali svi pokreti u oba zgloba kuka svakog ispitanika. U nekoliko istraživanja u kojima se koristio digitalni goniometar, također se uzorak sastojao od 20-ak ispitanika (6).

Ispitanici koji su sudjelovali u istraživanju nisu imali nikakvih kroničnih bolesti ni ozljeda, nisu osjećali nikakvu bol te su imali očuvan i normalan opseg pokreta u kuku.

3.2. *Postupak i instrumentarij*

U ovom istraživanju koristio se klasični dvokraki goniometar, digitalni Easy Angle goniometar te štoperica. Svi mjerni instrumenti su standardizirani i licencirani.

Podaci su prikupljeni na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci, u kabinetu Fizioterapijskih vještina. Ispitanici su bili raspoređeni za prikupljanje podataka u pet dana; četiri ispitanika po danu, a po svakom ispitaniku se utrošilo 20 minuta. Svakom ispitaniku se mjerio opseg svih pokreta u zglobu kuka: fleksija i retrofleksija, unutarnja i vanjska rotacija te abdukcija i adukcija, u oba zgloba kuka sa oba goniometra. Mjerenje, odnosno prikupljanje podataka je izvodio ispitivač, a ispitanicima su se dale detaljne upute.

Položaj za testiranje jednog i drugog goniometra su bili identični. U proniranom položaju mjerili su se pokreti retrofleksije te vanjske i unutarnje rotacije, a u supiniranom položaju pokreti fleksije, abdukcije i adukcije. Svaki pokret u oba zgloba se mjerio tri puta za redom sa oba goniometra kako bi se dobila srednja vrijednost kuta izraženog u stupnjevima. Ispitanici su, za početak, bili u ležećem položaju na leđima sa ekstenziranom nogama u kuku i koljenu te izvodili pokret fleksije u zglobu kuka sa ekstenziranom koljenom dok je ispitivač mjerio kut

fleksije. Također, u supiniranom položaju ispitanici su izvodili i pokrete abdukcije i adukcije; oba pokreta izvodila su se sa ekstenziranom nogama u zglobu kuka i koljena. Nadalje, u ležećem položaju na trbuhu ispitanici su izvodili pokrete retrofleksije te vanjske i unutarnje rotacije natkoljenice u zglobu kuka dok je ispitivač mjerio kut tih pokreta u zglobu kuka. Kod pokreta retrofleksije, potkoljenica noge koja se ispituje je bila ekstenzirana u zglobu koljena, dok je kod pokreta vanjske i unutarnje rotacije potkoljenica bila flektirana u koljenom zglobu pod kutom od 90 stupnjeva te su iz tog položaja ispitanici izvodili pokrete vanjske i unutarnje rotacije, a ispitivač mjerio kut.

Klasični dvokraki goniometar proizvođača MSD ima dvije poluge, tj. dva kraka koji su postavljeni na kružnoj skali. Krak kutomjera na kojem se nalazi skala naziva se fiksni krak te se njega prislanja uz koštanu polugu i fiksira. Pokretni krak kutomjera prislanja se uz uzdužnu os koštane poluge koja se pokreće. Pri mjerenju, sam centar kutomjera treba biti postavljen na sredini osi zgloba u kojem se izvodi pokret. Na kutnoj skali očitava se opseg pokreta u stupnjevima ($^{\circ}$) (3). Nadalje, Easy Angle goniometar proizvođača Meloq je digitalni uređaj koji ima mali ekran u sredini te dva kraka koji su u istoj ravnini. Postavlja ga se uz uzdužnu os koštane poluge koja se pokreće, a na ekranu je vidljiv opseg pokreta u stupnjevima ($^{\circ}$). Štoperica koja se koristila je proizvođača Kalenji. Ima ekran na kojem su vidljive brojke, točnije vrijeme koje se mjeri te tri gumba, od kojeg je jedan za „Start“ i „Stop“. Također, daje i glasan zvučni signal za lakše i preciznije mjerenje.

Za provedbu ovog istraživanja bile su potrebne tri osobe; istraživač-mjeritelj, asistent 1 koji je fiksirao ispitanika te asistent 2 koji je mjerio vrijeme. Pošto se pokreti koji su ispitanici provodili izvode u velikom zglobu, bio je potreban asistent 1 koji je fiksirao ispitanike kako bi pokret bio pravilno izveden, bez kompenzacija te kako bi se postigla pouzdanost u mjerenju. Naime, u zglobu kuka se mogu izvoditi pokreti natkoljenice i zdjelice pojedinačno ili istovremeno, a ukoliko je zdjelica fiksirana, pokreće se samo natkoljenica (3). Nadalje, za mjerenje vremena potrebnog istraživaču-mjeritelju za mjerenje opsega pokreta bio je potreban asistent 2 koji je istraživaču-mjeritelju uputio početak mjerenja sa naredbom „Start“ te je istraživač-mjeritelj kuta namjestio goniometar na pravilan dio tijela, ispitanik je izveo pokret u cijelosti, a istraživač-mjeritelj je očitao kut te po odrađenoj proceduri dao naredbu „Stop“ asistentu 2. Provodila su se tri mjerenja vremena sa oba goniometra kod svih pokreta u oba zgloba kuka te se uzimala srednja vrijednost vremena kako bi se osigurala preciznost mjerenja vremena. Vrijeme se mjerilo zapornim satom, a mjerna jedinica su bile sekunde.

3.3. Statistička obrada podataka

U ovom istraživanju, kako bi se usporedila dva goniometra pomoću kojih su se mjerili opseg pokreta fleksije, retrofleksije, vanjske i unutarnje rotacije te abdukcije i adukcije u zglobu kuka, gledala se preciznost izražena u stupnjevima i vrijeme potrebno ispitivaču za izvođenje mjerenja opsega pokreta sa oba goniometra pojedinačno izraženo u sekundama.

U prvoj hipotezi pod nezavisnu varijablu spada vrsta goniometra (klasični dvokraki, digitalni Easy Angle) pomoću kojih se provodilo mjerenje, a spadaju nominalnoj ljestvici te će biti opisani pomoću frekvencija. Zavisna varijabla u prvoj hipotezi je pouzdanost mjerenja (raspon kutova) koja spada omjernoj ljestvici, a bit će opisana aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. U drugoj hipotezi, nezavisna varijabla je ista kao i u prvoj hipotezi, a zavisnu varijablu predstavlja vrijeme potrebno za provođenje mjerenja opsega pokreta (u sekundama) koja pripada omjernoj ljestvici, a bit će opisana aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom.

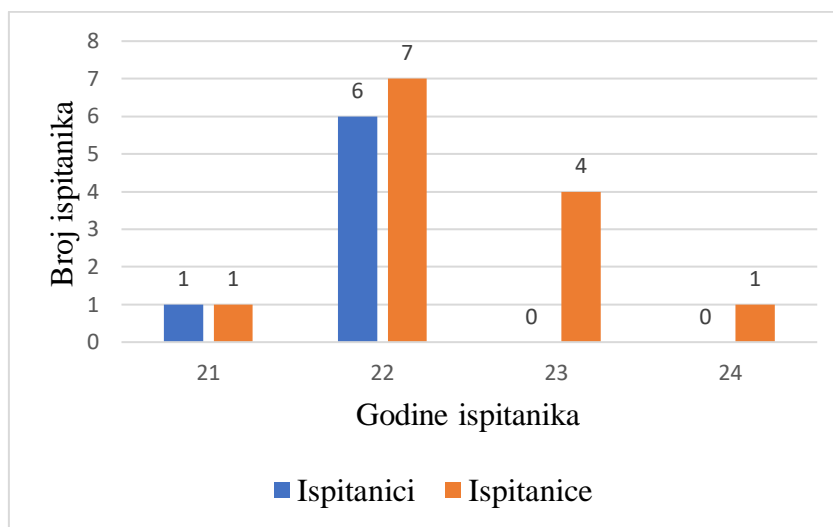
Za testiranje prve i druge hipoteze koristit će se Studentov T-test uz razinu statističke značajnosti izražene kao $P < 0,05$. Dobiveni rezultati bit će obrađeni u programu Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc).

3.4. Etički aspekti istraživanja

Ispitanici su za ovo istraživanje bili odabrani nakon dobrovoljnog javljanja za sudjelovanje u istraživanju. Svi ispitanici su imali pravo odustati od istraživanja u bilo kojem trenutku. Prije uzimanja podataka i mjera ispitanika, tražila se njihova pismena suglasnost. Tijekom uzimanja mjera potrebnih za istraživanje, ako je ispitanik to htio, mogla se osigurati privatnost prostorije kako bi svi podaci ispitanika ostali povjerljivi. Po završetku istraživanja, podaci su se koristili isključivo za izradu završnog rada. S obzirom da je ovo istraživanje neinvazivno te niskog rizika, nije bila potrebna dozvola Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja Fakulteta zdravstvenih studija, već je bila dovoljna Izjava mentora o etičnosti istraživanja niskog rizika.

4. REZULTATI

U ovom istraživanju je sudjelovalo 20 ispitanika u dobi od 21. do 24. godine, od čega 7 muškaraca te 13 žena. Svi ispitanici su studenti Fakulteta zdravstvenih studija u Rijeci, smjer fizioterapija. Prosječna dob muških ispitanika iznosi 21,8, a ženskih 22,4, dok ukupna prosječna dob ispitanika iznosi 22,2. Na dijagramu je prikazan odnos broja ispitanika i godina (Slika 10.).



Slika 10. Prikaz broja muških i ženskih ispitanika po godinama

Mjerenje opsega pokreta sa klasičnim dvokrakim i Easy Angle goniometrom provodilo se u ležećem položaju (u proniranom i supiniranom položaju). Glavni cilj rada je bio utvrditi postoji li razlika u rezultatima dobivenim nakon mjerenja opsega pokreta pomoću klasičnog dvokrakog ili digitalnog Easy Angle goniometra, a zatim i utvrditi pomoću kojeg se goniometra najbrže izvelo mjerenje opsega pokreta u zglobu kuka. Provodila su se tri uzastopna mjerenja svakog pokreta u oba zgloba kuka sa oba goniometra kod svih 20 ispitanika kako bi se dobila što preciznija mjera kuta. Nadalje, od tih mjera izračunate su srednje vrijednosti, a zatim zajedničke aritmetičke sredine kutova izmjerenih pomoću oba goniometra. Na isti način se postupalo i sa rezultatima vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje svih opsega pokreta u oba zgloba kuka sa oba goniometra kod svih ispitanika. Dobiveni rezultati mjerenja opsega pokreta sa oba goniometra su prikazani u stupnjevima ($^{\circ}$) te su prikazani za svaki pokret posebno (antefleksija, retrofleksija, abdukcija, adukcija, vanjska rotacija, unutarnja rotacija), prvo u lijevom, a zatim i u desnom zglobu kuka. Rezultati

vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje prikazani su u sekundama (s), a također su prikazani za svaki pokret posebno.

Tablica 1. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $79,28 \pm 11,53^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $79,58 \pm 11,54^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 1. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Antefleksija u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
79,28	11,53	79,58	11,54	P= 0,935

Tablica 2. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $11,53 \pm 1,07s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,38 \pm 0,34s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle

goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 2. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni EA		P vrijednost $P < 0,0001$
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
11,53	1,07	7,38	0,34	

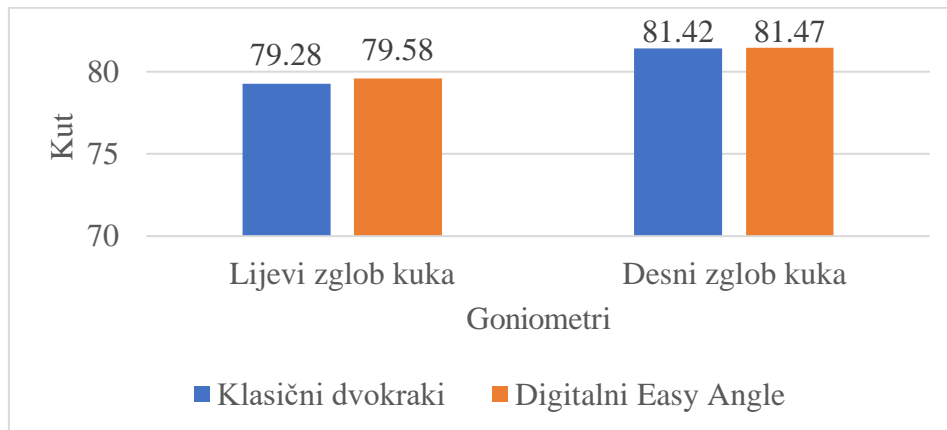
Tablica 3. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $81,42 \pm 12,15^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $81,47 \pm 12,43^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 3. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Antefleksija u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost $P = 0,990$
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
81,42	12,15	81,47	12,43	

Na stupčastom dijagramu (Slika 11). prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina dobiveni nakon mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na

način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika.



Slika 11. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

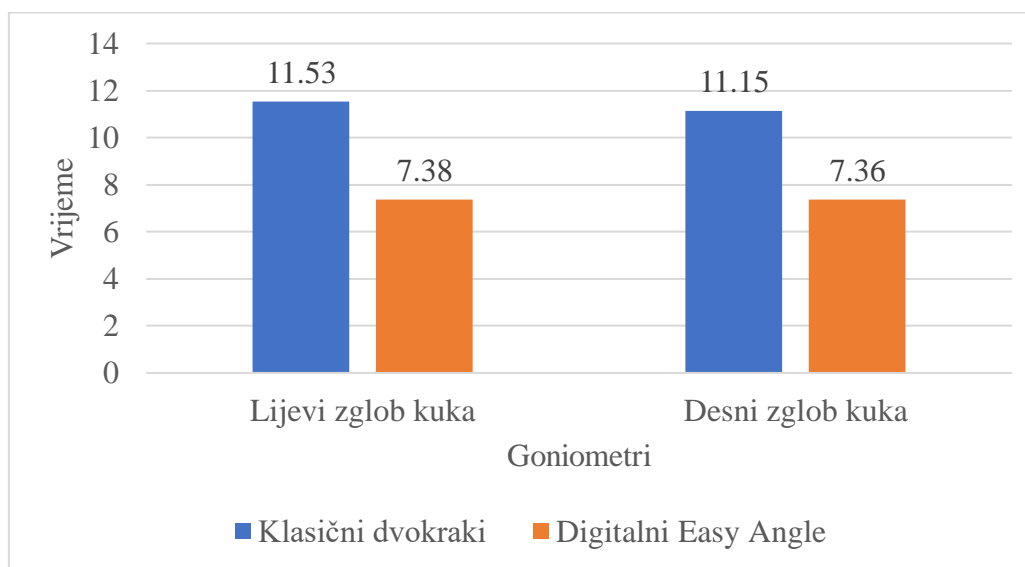
Tablica 4. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $11,15 \pm 1,10s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,36 \pm 0,26s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 4. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka		
Klasični dvokraki	Digitalni EA	P vrijednost

\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
11,15	1,10	7,36	0,26	

Na stupčastom dijagramu (Slika 12). prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina vremena potrebnog ispituvaču za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena potrebnog za mjerenjeopsega pokreta antefleksije svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih ispitanika.



Slika 12. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Tablica5. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $15,47 \pm 1,32^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $15,75 \pm 1,34^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne

postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 5. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Retrofleksija u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P = 0,504
15,47	1,32	15,75	1,34	

Tablica 6. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,41 \pm 0,56s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,00 \pm 0,49s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 6. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
10,41	0,56	7,00	0,49	

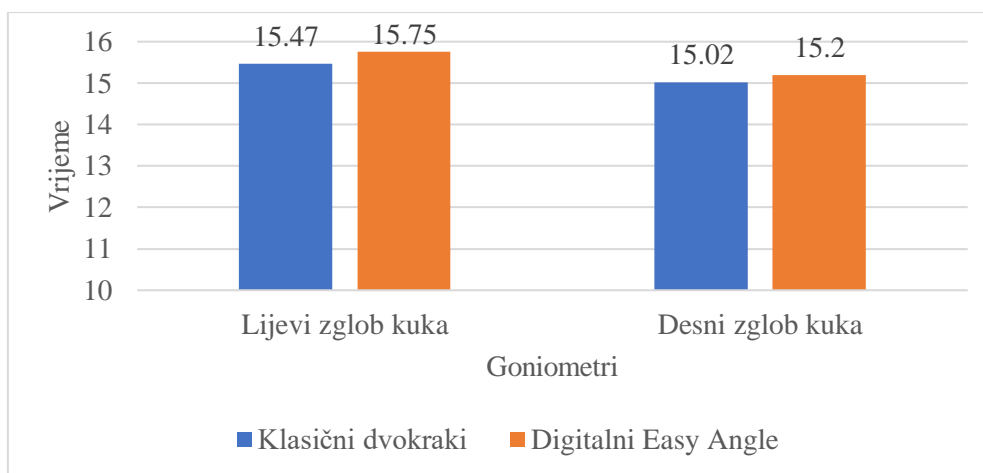
Tablica 7. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke

sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $15,02 \pm 1,67^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $15,20 \pm 1,78^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 7. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Retrofleksija u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
15,02	1,67	15,20	1,78	P = 0,741

Na stupčastom dijagramu (Slika 13.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina dobiveni nakon mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika.



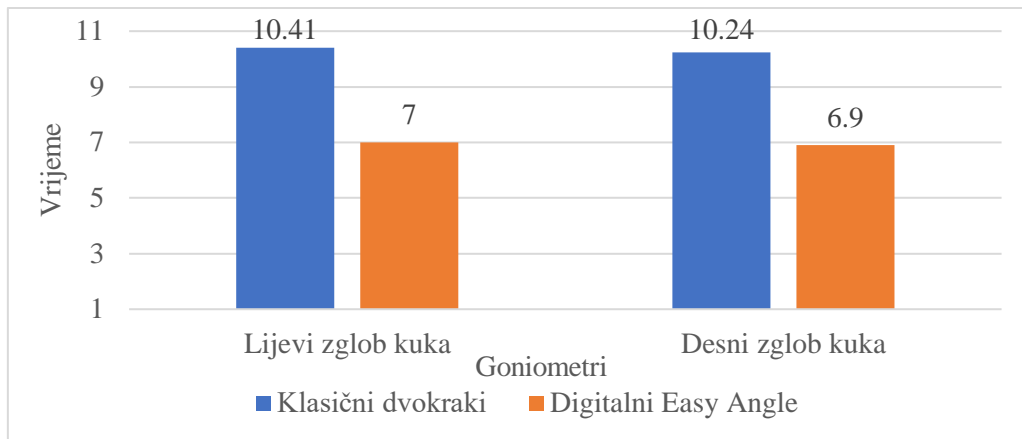
Slika 13. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Tablica 8. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,24 \pm 0,77s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $6,90 \pm 0,40s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 8. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
10,24	0,77	6,90	0,40	$P < 0,0001$

Na stupčastom dijagramu (Slika 14.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta retrofleksije svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih ispitanika.



Slika 14. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Tablica 9. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $43,28 \pm 2,71^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $44,40 \pm 2,67^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 9. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Abdukcija u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
43,28	2,71	44,40	2,67	P = 0,197

Tablica 10. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle

goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $12,66 \pm 1,50s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,47 \pm 0,29s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 10. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
12,66	1,50	7,47	0,29	

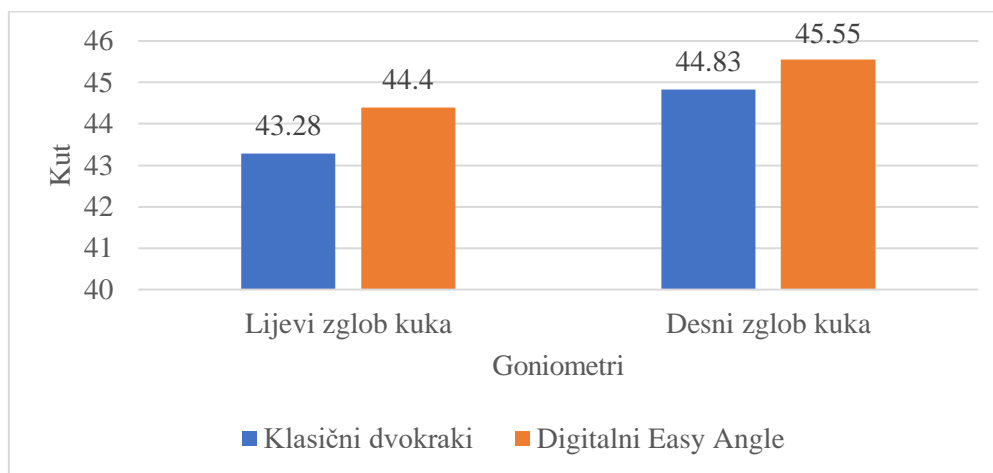
Tablica 11. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $44,83 \pm 3,04^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $45,55 \pm 2,71^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 11. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Abdukcija u desnom zglobu kuka

Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
44,83	3,04	45,55	2,71	P = 0,436

Na stupčastom dijagramu (Slika 15.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredinadobiveni nakon mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika.



Slika 15. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

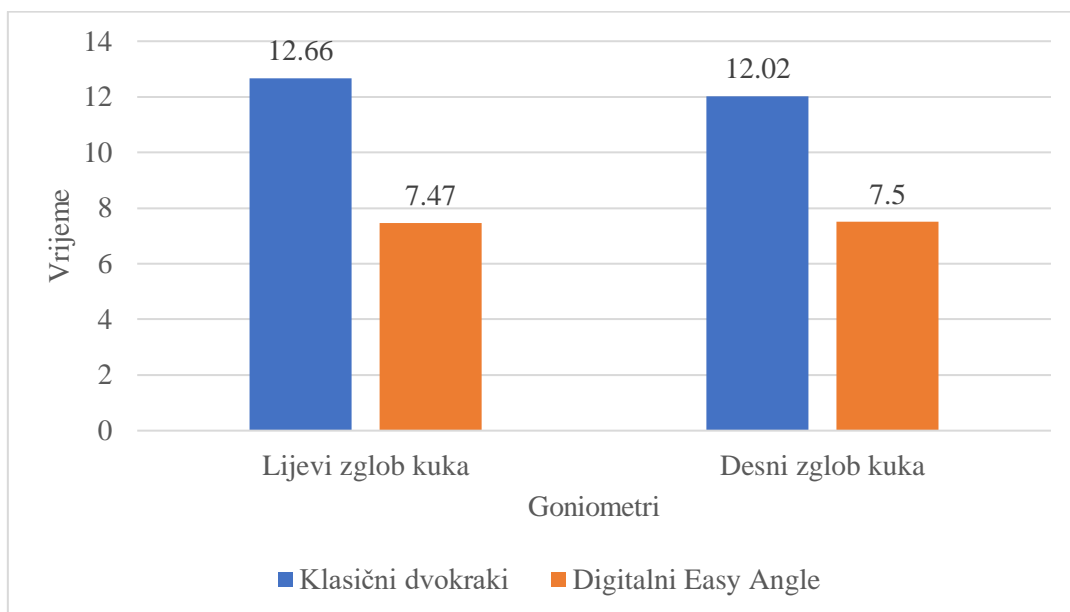
Tablica 12. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $12,02 \pm 1,13s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,50 \pm 0,30s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka sa

Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 12. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost P < 0,0001
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
12,02	1,13	7,50	0,30	

Na stupčastom dijagramu (Slika 16.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina vremena potrebnog ispituvaču za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta abdukcije svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih ispitanika.



Slika 16. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Tablica 13. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $26,12 \pm 2,57^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $26,62 \pm 2,71^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 13. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Adukcija u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost P = 0,554
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
26,12	2,57	26,62	2,71	

Tablica 14. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $11,14 \pm 0,75s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,11 \pm 0,44s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 14. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

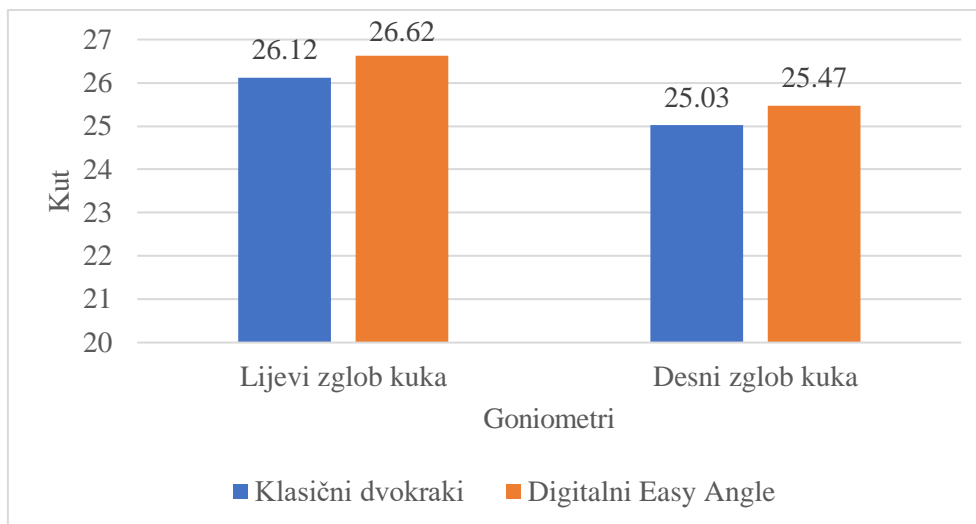
Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
11,14	0,75	7,11	0,44	P < 0,0001

Tablica 15. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $25,03 \pm 2,23^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $25,47 \pm 2,74^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 15. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Adukcija u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
25,03	2,23	25,47	2,74	P = 0,586

Na stupčastom dijagramu (Slika 17.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina dobiveni nakon mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika.



Slika 17. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

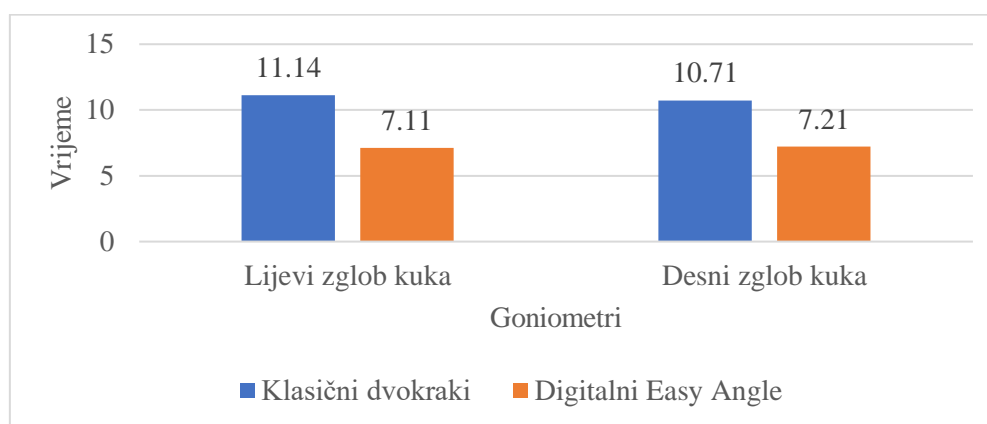
Tablica 16. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,71 \pm 0,70s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,21 \pm 0,44s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 16. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	$P < 0,0001$

10,71	0,70	7,21	0,44	
-------	------	------	------	--

Na stupčastom dijagramu (Slika 18.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina vremena potrebnog ispituvaču za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta adukcije svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih ispitanika.



Slika 18. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Tablica 17. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $45,35 \pm 3,31^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $44,83 \pm 3,73^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 17. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vanjska rotacija u lijevom zglobu kuka		
Klasični dvokraki	Digitalni Easy Angle	P vrijednost

\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P = 0,644
45,35	3,31	44,83	3,73	

Tablica 18. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispituvaču za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,98 \pm 0,79s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,17 \pm 0,56s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 18. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
10,98	0,79	7,17	0,56	

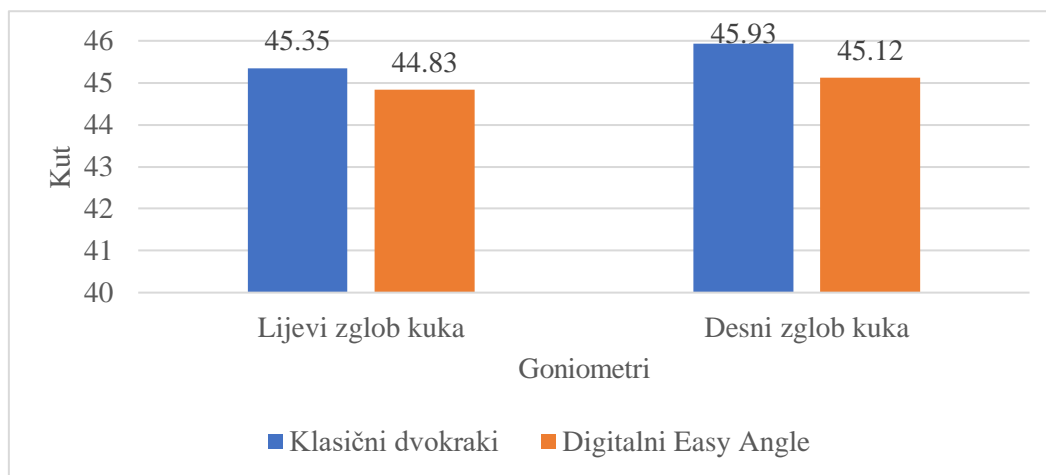
Tablica 19. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $45,93 \pm 4,15^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle

goniometrom iznose $45,12 \pm 4,48^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 19. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vanjska rotacija u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
45,93	4,15	45,12	4,48	P = 0,554

Na stupčastom dijagramu (Slika 19.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina dobiveni nakon mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika.



Slika 19. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

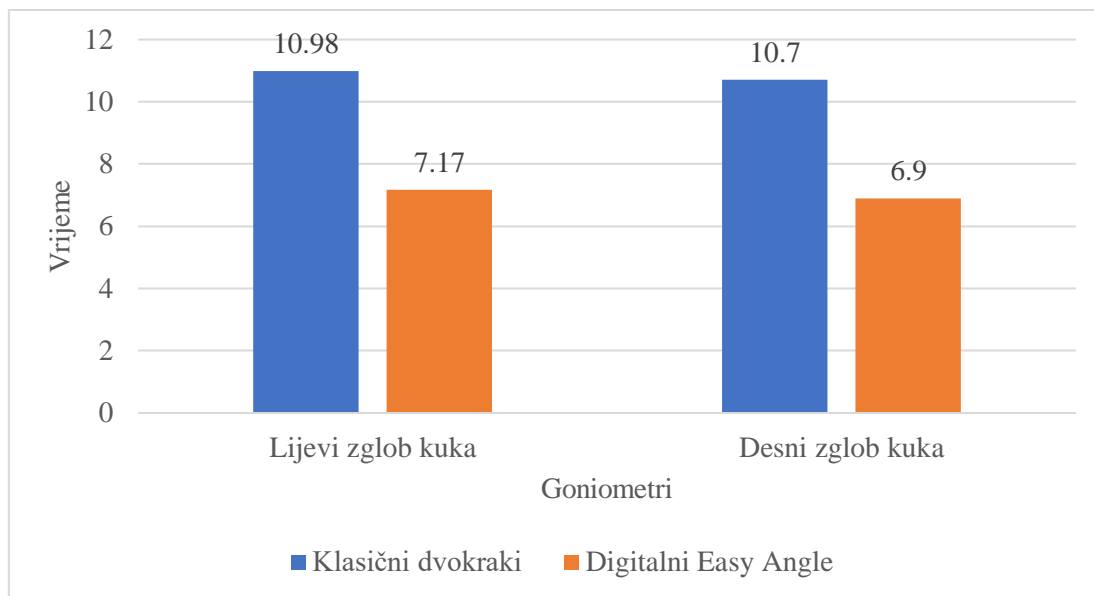
Tablica 20. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje

vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,70 \pm 0,70s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $6,90 \pm 0,49s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 20. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
10,70	0,70	6,90	0,49	

Na stupčastom dijagramu (Slika 20.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih ispitanika.



Slika 20. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Tablica 21. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $30,03 \pm 3,20^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $30,18 \pm 2,75^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 21. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Unutarnja rotacija u lijevom zglobu kuka				P vrijednost
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P = 0,874
30,03	3,20	30,18	2,75	

Tablica 22. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,85 \pm 0,66s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $6,90 \pm 0,45s$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 22. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
10,85	0,66	6,90	0,45	

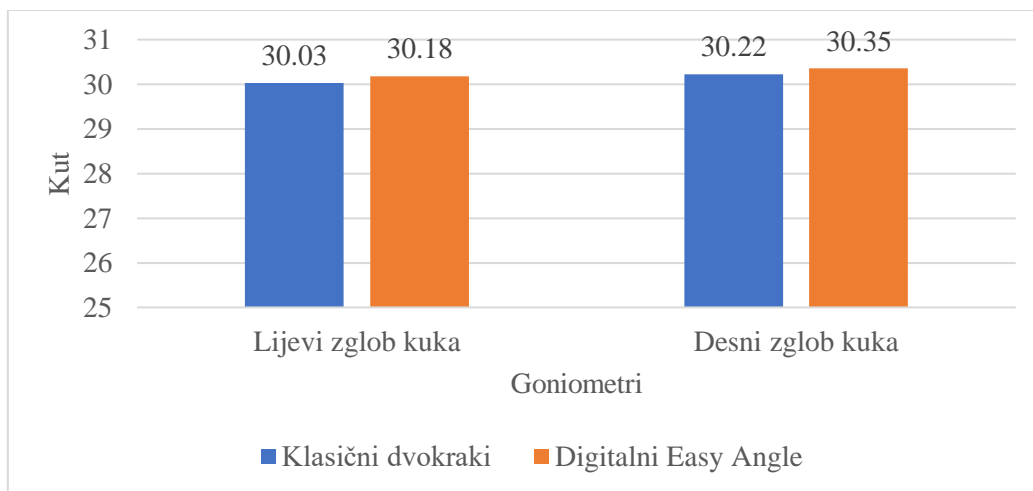
Tablica 23. prikazuje usporedbu rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja iznose $30,22 \pm 2,08^\circ$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $30,35 \pm 2,03^\circ$. Za usporedbu vrijednosti aritmetičkih sredina

varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da ne postoji statistički značajna razlika između mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P > 0,05$), čime se odbacuje prva hipoteza.

Tablica 23. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Unutarnja rotacija u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost P = 0,839
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
30,22	2,08	30,35	2,03	

Na stupčastom dijagramu (Slika 21.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina dobiveni nakon mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti mjerenja svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja kuta kod svih ispitanika.



Slika 21. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

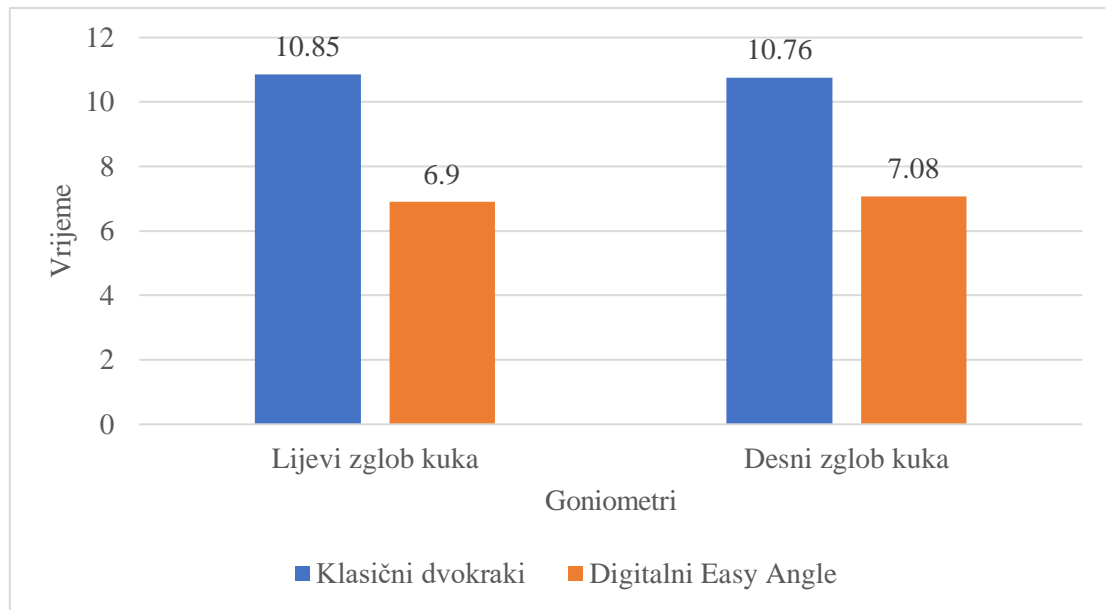
Tablica 24. prikazuje usporedbu rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih 20 ispitanika. Dok aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata vremena iznose $10,76 \pm 0,66s$ sa klasičnim dvokrakim goniometrom, aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata mjerenja sa digitalnim Easy Angle goniometrom iznose $7,08 \pm 0,42s$. Za usporedbu

vrijednosti aritmetičkih sredina varijabli koristio se Studentov t-test za male nezavisne uzorke. Pomoću tog testa dokazano je da postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka sa klasičnim dvokrakim i digitalnim Easy Angle goniometrom ($P < 0,05$). Za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno je značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom, čime se prihvaća druga hipoteza.

Tablica 24. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

Vrijeme potrebno za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka				
Klasični dvokraki		Digitalni Easy Angle		P vrijednost
\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	P < 0,0001
10,76	0,66	7,08	0,42	

Na stupčastom dijagramu (Slika 22.) prikazani su i uspoređeni rezultati aritmetičkih sredina vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Aritmetičke sredine su izračunate na način da su se zbrojile srednje vrijednosti vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije svih 20 ispitanika od tri uzastopna mjerenja vremena kod svih ispitanika.



Slika 22. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra

5. RASPRAVA

U ovom radu, primarni cilj je bio utvrditi postoji li statistički značajna razlika u rezultatima dobivenim nakon mjerenja opsega pokreta u zglobovima kuka pomoću klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra. Nadalje, drugi cilj je bio utvrditi pomoću kojeg goniometra će se mjerenje provesti brže. Postavljene su dvije hipoteze, od kojih je prva odbačena, a druga prihvaćena.

Postavljena je pretpostavka da postoji statistički značajna razlika u rezultatima mjerenja opsega pokreta u zglobovima kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra (H1). Međutim, analizom te usporedbom rezultata mjerenja opsega svih pokreta sa oba goniometra u oba zglobova kuka, hipoteza se odbacuje; rezultati nisu pokazali statistički značajnu razliku. Dakle, oba kutomjera prikazuju podjednake rezultate kod svih mjerenih pokreta. Ovi rezultati su poduprijeti drugim istraživanjima provedenim sa digitalnim Easy Angle goniometrom, u kojima je dokazana pouzdanost i vjerodostojnost ovog goniometra (6,23). Prema Fröjd (24) postoje neke nesigurnosti u mjerenju opsega pokreta abdukcije i vanjske rotacije sa digitalnim Easy Angle goniometrom, što se ne podudara sa rezultatima ovog istraživanja. Nadalje, prema Cools (25), istraživanje je pokazalo prihvatljivu pouzdanost za kliničku upotrebu uređaja, ali u zaključku autor navodi da položaji ispitanika i oprema mogu utjecati na rezultate. Također, prema Melquiades (26), u provedenom istraživanju autora pouzdanost Easy Angle goniometra je smatrana prihvatljiva do odlična, iako je to jedina studija na tu temu.

Druga postavljena pretpostavka glasi da je potrebno značajno manje vremena za provedbu mjerenja opsega pokreta pomoću digitalnog Easy Angle goniometra od klasičnog dvokrakog. Analizom i usporedbom rezultata vremena potrebnog ispitivaču za mjerenje svih pokreta u oba zglobova kuka pomoću oba goniometra, hipoteza se prihvaća; rezultati vremena potrebnog ispitivaču za provedbu mjerenja svih pokreta u oba zglobova kuka pomoću oba goniometra su pokazali statistički značajnu razliku. Pokazalo se da je ispitivaču potrebno značajno manje vremena za mjerenje opsega pokreta pomoću digitalnog Easy Angle goniometra. Nedostatkom literature na temelju usporedbe vremena između klasičnog i digitalnog goniometra, teško je usporediti ove dobivene rezultate, čime je vidljiva potreba za daljnjim istraživanjima kako bi se još bolje utvrdile razlike između ova dva goniometra te brzine rukovanja istim.

Na rezultate vremena potrebnog ispitivaču za provedbu mjerenja opsega pokreta u zglobovima kuka sa oba kutomjera mogao je utjecati manjak iskustva ispitivača u rukovanju sa goniometrima. Također, utjecaj može imati i činjenica da se oba kraka klasičnog dvokrakog goniometra moraju pravilno postaviti na određene segmente tijela, dok je digitalni Easy Angle goniometar dovoljno samo prisloniti uz koštanu polugu koja se pokreće i mjeri. Nadalje, na klasičnom dvokrakom je potrebno i samostalno očitati mjeru kuta, dok je na digitalnom goniometru mjera kuta automatski prikazana.

Sve u svemu, oba goniometra imaju prednosti i nedostatke, ali pokazuju podjednake mjere kutova. Klasični dvokraki goniometar je teže koristiti, mjerenje traje duže te je proces kompliciraniji. Treba pažljivo postavljati krakove goniometra na točne segmente tijela, paziti da se fiksni krak ne pomiče nakon njegove fiksacije na segment, te nakon toga točno očitati mjeru kuta. Cijeli ovaj proces je mnogo duži nego proces mjerenja sa digitalnim goniometrom. Digitalni Easy Angle goniometar ima prednost praktičnosti i brzine, kao i mogućnost korištenja i bez prevelikog iskustva ispitivača, ali nedostatak u financijskom smislu.

Pošto je digitalni Easy Angle goniometar relativno nov uređaj, nedostaje literature te istraživanja u kojima se on koristi. Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se bolje utvrdila njegova preciznost te pouzdanost, kako bi bilo sigurno da se ovaj uređaj može koristiti u kliničke svrhe te zamijeniti klasični dvokraki goniometar zbog veće praktičnosti i brzine.

6. ZAKLJUČAK

Usporedbom klasičnog dvokrakog i digitalnog Easy Angle goniometra kroz mjerenje svih pokreta u zglobu kuka postavile su se dvije nul-hipoteze (H1 i H2), a prihvaćena je samo H2, koja glasi da je za mjerenje opsega pokreta u zglobu kuka sa Easy Angle goniometrom potrebno značajno manje vremena nego za mjerenje s klasičnim dvokrakim goniometrom. Ova hipoteza je prihvaćena kod mjerenja svih pokreta u oba zgloba kuka; dakle, digitalni Easy Angle goniometar je bio značajno brži kod svih mjerenja. Prva hipoteza je odbačena, pošto su oba goniometra prikazivala podjednake mjere kutova, te samim time nije bilo statistički značajne razlike između rezultata dobivenih nakon mjerenja opsega pokreta u zglobovima kuka sa klasičnim dvokrakim te digitalnim Easy Angle goniometrom.

Na temelju ovog istraživanja, vidljivo je da, iako oba goniometra prikazuju podjednake rezultate, digitalni Easy Angle goniometar je praktičniji i brži. Izuzetno lako se koristi, a zbog svoje brzine pruža fizioterapeutu mogućnost brzog mjerenja opsega pokreta te samim time uštedu vremena tijekom rada. Jedini nedostatak digitalnog Easy Angle goniometra je nepristupačnost u cijeni. S druge strane, klasični dvokraki goniometar je cjenovno pristupačan, ali i manje praktičan. Naime, postoji mnogo više mogućnosti za pogrešku kod rukovanja sa ovim goniometrom; od same postave goniometra na tijelo ispitanika i mogućeg pomaka fiksnog kraka goniometra tijekom ispitivanja opsega pokreta ispitanika dopotrebnog očitavanja kuta nakon mjerenja. Oba goniometra imaju svoje prednosti i mane, ali kao što je dokazano ovim istraživanjem, nije bitno pomoću kojeg goniometra se mjeri opseg pokreta jer oba goniometra pokazuju podjednake mjere. Bitno je jedino, ako se započelo mjerenje opsega pokreta kod pacijenta tijekom rehabilitacijskog procesa sa određenim goniometrom, s tim istim goniometrom provoditi sva naredna mjerenja kod tog pacijenta, bez mijenjanja vrste goniometra.

Literatura na temu goniometrije, kao i istraživanja sa goniometrima, su oskudna, što upućuje na potrebu za daljnjim istraživanjima kako bi se još bolje utvrdile razlike između različitih vrsta goniometra, kao i njihove prednosti i mane. Također, digitalni goniometri su relativno nova pojava, što samo po sebi zahtijeva mnogo više istraživanja s ovim uređajima kako bi se utvrdila njihova preciznost te vjerodostojnost.

LITERATURA

1. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical Measurement of Range of Motion: Review of Goniometry Emphasizing Reliability and Validity. *Physical Therapy* [Internet]. Volume 67, Issue 12. 1987 Dec;67(12):1867-72. Pages 1867–1872. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://doi.org/10.1093/ptj/67.12.1867>
2. Gandbhir VN, Cunha B. Goniometer. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2022 July. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://europepmc.org/article/med/32644411>
3. Zulle M, Fužinac-Smojver A, Lulić Drenjak J. Mjerenje opsega pokreta i antropometrijsko mjerenje. Rijeka: Medicinski fakultet sveučilišta u Rijeci; 2012. str. 9-10, 13, 36-43.
4. Meloq. Completed EasyAngle clinical studies [Internet]. Stockholm, Švedska; Meloq AB. 2020. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://meloqdevices.com/pages/completed-easyangle-clinical-studies>
5. Rabin A, Tabi BR, Uhl TL, Kozol Z. Bending the Elbow During Shoulder Flexion Facilitates Greater Scapular Upward Rotation and a More Favorable Scapular Muscle Activation Pattern. *Journal of Sport Rehabilitation* [Internet]. Volume 31, Issue 2. 2021 Oct. Pages 146-151. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/31/2/article-p146.xml>
6. Svensson M, Lind V, Löfgren Harringe M. Measurement of knee joint range of motion with a digital goniometer: A reliability study. *Physiother Research International* [Internet]. Volume 24, Issue 2. 2019; 24:e1765. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pri.1765>
7. Theile H, Walsh S, Scougall P, Ryan D, Chopra S. Smartphone goniometer for reliable and convenient measurement of finger range of motion: a comparative study. *AJOPS* [Internet]. 2022;5(2):37-43. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: [doi:10.34239/ajops.v5n2.335](https://doi.org/10.34239/ajops.v5n2.335)
8. Križan Z. Kompendij anatomije čovjeka III. dio: Pregled građe grudī, trbuha, zdjelice, noge i ruke. 3 izd. Zagreb: Školska knjiga; 1997

9. Bajek S, Bobinac D, Jerković R, Malnar D, Marić I. Sustavna anatomija čovjeka. Rijeka: Digital point tiskara d.o.o.; 2007.
10. Bobinac D, Dujmović M. Osnove anatomije. 3 izd. Rijeka: Glosa; 2011.
11. Gold M, Munjal A, Varacallo M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip Joint. [Updated 2022 Jul 25]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Citirano 23.06.2023. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470555/>
12. Shultz T. Hip Anatomy [Internet].2020. Citirano 23.06.2023. Dostupno na: https://www.physio-pedia.com/Hip_Anatomy#cite_note-comp-3
13. KraeutlerMJ, GarabekyanT, Pascual-GarridoC,Mei-DanO. Ligamentum teres tendinopathy and tears. Muscles, ligaments and tendons journal, 6(3), 337–342 [Internet]. (2016). Citirano 23.06.2023. Dostupno na: <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.3.337>
14. OrthoFixar. Hip Range Of Motion & Biomechanics [Internet]. Last reviewed 2023 Jan 8. Citirano 24.06.2023. Dostupno na: <https://orthofixar.com/special-test/hip-range-of-motion-and-biomechanics/>
15. Bobinac D. Osnove kineziologije: Analiza pokreta i stavova ljudskog tijela. Fintrade & Tours, Rijeka; 2010.
16. Physiopedia. Goniometry [Internet]. Citirano: 24.06.2023. Dostupno na: <https://www.physio-pedia.com/Goniometry>
17. Shultz S, Houghlum P, Perrin D. Measuring range of motion,examination of physiologic range of motion.Examination of Musculoskeletal Injuries, Fourth Edition With Web Resource [Internet]. Citirano 24.06.2023. Dostupno na: <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/measuring-range-of-motion>
18. Berryman Reese N, Bandy WD. Joint range of motion and muscle length testing – E-Book [Internet]. Elsevier Health Sciences. 3rd Edition (2017). Chapter 1, Measurement of range of motion and muscle length: background, history, and basic principles; citirano 25.06.2023; p. 9-25. Dostupno na: https://books.google.hr/books?id=oAzhCwAAQBAJ&dq=measurement+range+of+motion&lr=&hl=hr&source=gbs_navlinks_s
19. Roach S, San Juan JG, Suprak DN, Lyda M. Concurrent validity of digital inclinometer and universal goniometer in assessing passive hip mobility in healthy subjects. Int J Sports Phys Ther [Internet]. 2013 Oct;8(5):680-8. PMID: 24175147;

PMCID: PMC3811733. Citirano 25.06.2023. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24175147/>

20. Ockendon M, Gilbert RE. Validation of a Novel Smartphone Accelerometer-Based Knee Goniometer [Internet]. *J Knee Surg* 2012; 25(04): 341-346. DOI: 10.1055/s-0031-1299669 Thieme Medical Publisher, New York. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0031-1299669>
21. Randall LD, Gerhardt JJ. Range-of-motion measurements. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 77(5):p 784-798, May 1995. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/1995/05000/Range_of_motion_measurements_.17.aspx
22. Meloq AB. Digital Goniometer – EasyAngle. Citirano 20.06.2023. Dostupno na: <https://meloqdevices.com/products/digital-goniometer-easyangle>
23. Köcker S. Accordance and practicability of the new medical device EasyAngle in comparison to the current gold standard CROM and the iPhone app compass for measuring the cervical spine rotation in healthy participants [Internet]. Universitätsklinikum Freiburg, 2017. Citirano 21.06.2023. Dostupno na: <https://meloqdevices.com/pages/accordance-and-practicability-of-the-new-medical-device-easyangle-in-comparison-to-the-current-gold-standard-crom-and-the-iphone-app-compass-for-measuring-the-cervical-spine-rotation-in-healthy-participants>
24. Fröjd K. Validity and inter-operator reliability using EasyAngle for mobility measurement of people with hip osteoarthritis [Internet]. University of Uppsala, 2016. Citirano 21.06.2023. Dostupno na: <https://meloqdevices.com/pages/validity-and-inter-operator-reliability-using-easyangle-for-mobility-measurement-of-people-with-hip-osteoarthritis>
25. Cools A. Measuring shoulder rotational strength and range of motion: a comprehensive intra-rater, inter-rater and test-retest reliability and validity study of several testing protocols [Internet]. Ghent University Hospital, 2014. Citirano 21.06.2023. Dostupno na: <https://meloqdevices.com/pages/measuring-shoulder-rotational-strength-and-range-of-motion-a-comprehensive-intra-rater-inter-rater-and-test-retest-reliability-and-validity-study-of-several-testing-protocols>
26. Melquiades H. Inter- and intrarater reliability when measuring an elbow joint with the electronic goniometer EasyAngle [Internet]. University of Juiz de Fora, 2018. Citirano

PRIVITCI

Privitak A: Popis ilustracija

Slike

Slika 1. Zglob kuka, articulatio coxae	3
Slika 2. Ligamenti zgloba kuka	5
Slika 3. Zona orbicularis	5
Slika 4. Ligamentum teres	6
Slika 5. Pokreti natkoljenice u zglobu kuka.....	8
Slika 6. Prikaz mišića koji izvode vanjsku rotaciju natkoljenice	12
Slika 7. Prikaz mišića zgloba kuka	13
Slika 8. Goniometar sa kružnom skalom	20
Slika 9. Digitalni EasyAngle goniometar	22
Slika 10. Prikaz broja muških i ženskih ispitanika po godinama	27
Slika 11. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	30
Slika 12. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta antefleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	31
Slika 13. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	33
Slika 14. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta retrofleksije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	35
Slika 15. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	37

Slika 16. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta abdukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra.....	38
Slika 17. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	41
Slika 18. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta adukcije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra.....	42
Slika 19. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	44
Slika 20. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	46
Slika 21. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	48
Slika 22. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za mjerenje opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom i desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	50

Tablice

Tablica 1. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	28
Tablica 2. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta antefleksije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	29
Tablica 3. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka između klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	29
Tablica 4. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta antefleksije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	30
Tablica 5. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	32

Tablica 6. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta retrofleksije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	32
Tablica 7. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	33
Tablica 8. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta retrofleksije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	34
Tablica 9. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	35
Tablica 10. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta abdukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	36
Tablica 11. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	36
Tablica 12. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta abdukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	38
Tablica 13. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	39
Tablica 14. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta adukcije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	40
Tablica 15. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	40
Tablica 16. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta adukcije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	41
Tablica 17. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	42
Tablica 18. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	43

Tablica 19. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	44
Tablica 20. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	45
Tablica 21. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	46
Tablica 22. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u lijevom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	47
Tablica 23. Prikaz usporedbe rezultata mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	48
Tablica 24. Prikaz usporedbe rezultata vremena potrebnog za provedbu mjerenja opsega pokreta unutarnje rotacije u desnom zglobu kuka pomoću klasičnog dvokrakog te digitalnog Easy Angle goniometra	49

KRATKI ŽIVOTOPIS

Rođena sam 08. srpnja 1999. godine u Rijeci, Hrvatska. Pohađala sam Osnovnu školu „Nikola Tesla“ te sve razrede prošla sa odličnim uspjehom. Nakon osnovne škole, upisala sam Medicinsku školu u Rijeci 2014. godine, smjer farmaceut. Prvi razred sam prošla sa vrlodobrim, dok sam ostale razrede prošla sa odličnim uspjehom. Također, tijekom srednje škole imala sam mjesečnu stipendiju od Općine Viškovo. Nakon završene srednje škole, 2018. godine, nekoliko sam mjeseci radila, a zatim 2019./2020. upisala Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci; Preddiplomski stručni studij Fizioterapija. Tijekom studiranja, bila sam dio projekta „Student-mentor“. Posjedujem opširno znanje engleskog jezika, a trenutno samostalno učim i španjolski jezik. Cilj mi je upisati diplomski studij Fizioterapije u 10. mjesecu te odraditi staž.