

# Utjecaj suvremenih svakodnevnih aktivnosti na određivanje najboljeg položaja za artrodezu lakta

---

**Buhač, Ivo**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:989611>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Ivo Buhač**

**Utjecaj suvremenih svakodnevnih aktivnosti na određivanje  
najboljeg položaja kod artrodeze lakta**

**Diplomski rad**



**Zagreb, 2024.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Klinici za ortopediju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom mentora doc.dr.sc. Damjana Dimnjakovića te je predan na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## POPIS KRATICA

**LCM** (lat. Ligamentum collaterale mediale) - medijalni kolateralni ligament

**LCL** (lat. Ligamentum collaterale laterale) - lateralni kolateralni ligament

**ADL** (engl. Activities of daily living) – aktivnosti svakodnevnog života

**PCH** (engl. Personal care and hygiene) – aktivnosti osobne njege i higijene

**sADL** – suvremene aktivnosti svakodnevnog života

**AR** (engl. Augmented reality) – proširena realnost

**VR** (engl. Virtual reality) – virtualna realnost

**KBC** – Klinički bolnički centar

**ANOVA** (engl. Analysis of variance) – analiza varijance

**ITM** – indeks tjelesne mase

# SADRŽAJ

SAŽETAK

SUMMARY

UVOD.....	1
HIPOTEZA.....	6
CILJEVI RADA.....	7
ISPITANICI I METODE .....	9
REZULTATI.....	15
ZAKLJUČAK.....	23
ZAHVALE .....	24
LITERATURA .....	25
ŽIVOTOPIS .....	27

## SAŽETAK

Naslov rada: Utjecaj suvremenih svakodnevnih aktivnosti na određivanje najboljeg položaja za artrodezu lakta

Autor: Ivo Buhač

Artrodeza lakta je kirurški zahvat kojemu je cilj operativno ukočenje humeroulnarnog zgloba. Prvenstveno je indicirana kod bolesnika s bolnim laktom kod kojih ne postoji način liječenja koji bi očuvao pokretljivost u laktu. Lakat je zglob koji pozicionira šaku u prostoru pa gubitak mobilnosti može predstavljati značajan funkcionalni deficit za pojedinca. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi optimalan stupanj fleksije za artrodezu lakta te usporediti naše rezultate s rezultatima prijašnjih istraživanja. Istraživanje je provedeno na Klinici za ortopediju Kliničkog bolničkog centra Zagreb i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Ispitivala se mogućnost izvođenja aktivnosti svakodnevnog života, aktivnosti potrebnih za provođenje osobne njege i higijene te suvremenih svakodnevnih aktivnosti. Izvođenje aktivnosti je procijenjeno pomoću bodovne ljestvice koja je modificirana prema Tangu i sur. Aktivnosti su ispitivane nakon imobilizacije lakta zglobnom ortozom najprije u 30° pa zatim i u 50°, 70°, 90°, 110° i na kraju 120°. U istraživanju je sudjelovalo 30 ispitanika (12 žena i 18 muškaraca) prosječne dobi od 24 (raspon, 19 – 26) godina. Rezultati pokazuju da je najbolji rezultat za sve tri skupine aktivnosti dobiven u 90° fleksije ( $79,70 \pm 4,11$ ), a zatim u 110° ( $76,17 \pm 4,01$ ) te 70° ( $75,43 \pm 6,64$ ) fleksije. Osim toga, najveći postotak ispitanika uspio je izvesti sve zadane aktivnosti kada im je lakat bio fiksiran u 90° fleksije. Rezultati također ukazuju na to da je kut fleksije od 90° najpovoljniji za izvođenje suvremenih svakodnevnih aktivnosti. Prema dostupnoj literaturi, ovo je prvo istraživanje u kojem su te aktivnosti ispitivane koristeći suvremene naprave u svrhu utvrđivanja optimalnog položaja za artrodezu lakta. Ipak, zbog nemogućnosti izvođenja svih aktivnosti u jednom položaju lakta, savjetuje se konačnu odluku o kutu artrodeze lakta donijeti u dogovoru s bolesnicima, uzimajući u obzir njihove potrebe i navike.

Ključne riječi: artrodeza, lakat, aktivnosti svakodnevnog života, ortoza

## SUMMARY

Title: The influence of modern daily living activities on determining the optimal position for elbow arthrodesis

Author: Ivo Buhač

Elbow arthrodesis is the surgical fusion of the humeroulnar joint. It is primarily indicated for patients with a painful elbow where no other treatment options are available to preserve elbow mobility. The elbow determines the position of the hand in space, so loss of elbow mobility can result with significant functional impairment. The aim of this study was to determine the optimal angle of elbow flexion which can be sufficient for performing activities of daily living. The research was conducted at the Department of Orthopedics in the Clinical Hospital Center of Zagreb and the Zagreb School of Medicine. The performance of activities of daily living, activities of personal care and hygiene and modern activities of daily living was evaluated. A modified scoring system described by Tang et al. was used to evaluate the activities. The performance evaluation was conducted first without a brace and then with an elbow brace locked in 30°, 50°, 70°, 90°, 110° and 120° of flexion. The study included 30 examinees (12 female and 18 male) with a mean age of 24 (range, 19 to 26) years. The best results were achieved at 90° of elbow flexion ( $79,70 \pm 4,11$ ) for all three activity groups, followed by 110° ( $76,17 \pm 4,01$ ) and 70° ( $75,43 \pm 6,64$ ) of flexion. Most of the examinees were able to perform all of the activities in 90° of elbow immobilisation. The 90° flexion angle was also favorable for modern daily activities performing. This is, to our knowledge, the first study that evaluated these activities using modern devices to determine the optimal angle for elbow arthrodesis. Nevertheless, patient consultation about the preferable angle is still advised, since there is no fusion angle allowing performance of all daily activities.

Key words: arthrodesis, elbow joint, activities of daily living, splint

## UVOD

Riječ artrodeza nastala je od starogrčke riječi za zglob (*starogrč. αρθρον* - zglob) i vezivanje (*starogrč. δέσις* – vezivanje) te označava operativnu metodu ukočenja zgloba.(1) Artrodeza lakta je kirurški zahvat čiji je cilj operacijsko ukočenje humeroulnarnog zgloba pomoću osteosintetskog materijala. Gubitak pokretljivosti u laktu nakon artrodeze, kao i razvoj aloartroplastike lakta, razlog je zašto se ona danas ne izvodi često. Rezervirana je u prvom redu za bolesnike s bolovima u laktu koje nije moguće liječiti drugim operacijskim metodama kojima bi se očuvala pokretljivost lakta. Povijesno gledajući artrodeza lakta se koristila za liječenje tuberkulozne infekcije lakta.(2,3) U današnje vrijeme indikacije za artrodezu lakta su posttraumatska artroza, izražena nestabilnost lakta, pseudartroza nakon prijeloma u području lakta, masivni kominutivni unutarzglobni prijelomi humerusa, ratne ozljede s defektima kosti i mekih tkiva te infekcije. Osim toga, kod mlađih osoba ona može biti alternativa totalnoj aloartroplastici lakta.(2)

Funkcionalnu cjelinu lakta tvore distalni dio humerusa te proksimalni dijelovi ulne i radijusa koji unutar zglobne ovojnice međusobno čine humeroulnarni, humeroradijalni te proksimalni radioulnarni zglob. Zglobno tijelo humerusa čini humeralni kondil koji se sastoji od medijalnog dijela, kapituluma i lateralnog dijela, trohleje humerusa. Između njih se nalazi kapitulotrohlearni sulkus. Zglobna površina proksimalnog kraja ulne polumjesečastog je oblika i naziva se trohlearnom incizuram. Ona se uzgobljuje s trohlejom humerusa pa zajedno čine humeroulnarni zglob. Trohlearna incizura omeđena je s dorzalne strane olekranom, a s ventralne strane koronoidnim nastavkom. Olekranon se, u položaju lakta u ekstenziji, nalazi u fosi olekrani, na stražnjoj površini humerusa, dok se u položaju fleksije lakta koronoidni nastavak nalazi u fosi koronoideji na prednjoj površini humerusa. Na dorzalnoj strani olekranona nalazi se hvatište tetiva mišića tricepsa nadlaktice - medijalne, lateralne i duge glave. Glava radijusa nalazi se na njenom proksimalnom kraju i ima dva zglobna tijela: foveu artikularis i cirkumferenciju artikularis. Fovea artikularis se uzgobljuje s kapitulumom i tvore humeroradijalni zglob. Cirkumferencija artikularis zajedno s radijalnom incizuram na ulni čine proksimalni radioulnarni zglob.(4)

Biomehaničku stabilnost lakta omogućuju pasivni i aktivni stabilizatori. Aktivnu stabilnost omogućuju mišići, dok je koštana kongruencija humeroulnarnog zgloba glavni pasivni stabilizator



lakta. Olekranon sprječava prednji pomak ulne u odnosu na distalni humerus, dok je koronoidni nastavak ulne zadužen za sprječavanje stražnjeg pomaka ulne u fleksiji lakta većoj od 30°. Istraživanja su pokazala da glava radijusa ima sekundarnu ulogu u stabilizaciji lakta i to tek nakon presijecanja medijalnog kolateralnog ligamenta (u daljnjem tekstu LCM).(5,6) Mekotkivne strukture koje doprinose pasivnoj stabilnosti lakta su prednji dio zglobne ovojnice te kompleks medijalnih i lateralnih kolateralnih ligamenata. Zglobna ovojnica obuhvaća sva tri zgloba u laktu te tako nastaju međusobno spojene koronoidna i radijalna jamica te jamica olekranona, dok se epikondili nalaze izvan nje. U prednjem dijelu zglobna ovojnica polazi s vrha koronoidne i radijalne jamice te se hvata na anularni ligament. U stražnjem dijelu zglobna ovojnica polazi s vrha jamice olekranona te se hvata na zglobni rub trohlearne incizure. Prednji, ali i stražnji dio ovojnice sastoji se od 3 tračka vlakana, ovisno o smjeru u kojemu su usmjereni, a to su anterolateralni, anteromedijalni i poprečni tračak.(4,6) Osim toga, slojevi zglobne ovojnice razlikuju se i po svojoj građi. Vanjski sloj građen je od avaskularnog fibroznog tkiva, dok unutarnji čini sinovijalna membrana. Volumni kapacitet zglobnog prostora u fiziološkim uvjetima je 30 mL, a ispunjen je sinovijalnom tekućinom. Dodatno, sinovijalna membrana obavlja i koštane dijelove koji nisu prekriveni hrskavicom (olekranon i koronoidni nastavak), a također čini i nježni zaton.

(5) Pasivnoj stabilnosti lakta u lateralnom dijelu doprinosi kompleks lateralnog kolateralnog ligamenta (u daljnjem tekstu LCL) koji polazi s lateralnog epikondila humerusa. LCL se sastoji od lateralnog ulnarnog kolateralnog ligamenta, radijalnog kolateralnog ligamenta, anularnog ligamenta te akcesornog kolateralnog ligamenta. U medijalnom dijelu lakta stabilnosti doprinosi LCM. On polazi s donjeg ruba medijalnog epikondila i širi se prema ulni. Sastoji se od prednjeg i stražnjeg tračka te transverzalnog ligamenta, koji se naziva i Cooperovim ligamentom. Prednji tračak najviše pridonosi stabilnosti medijalnog dijela lakta. Budući da se polazište radijalnog kolateralnog ligamenta nalazi u razini osi rotacije lakta, taj ligament ima ujednačenu napetost u cijelom opsegu pokreta, dok to ne vrijedi za LCM jer se njegovo polazište na humerusu nalazi ispod razine osi rotacije. Primarni stabilizator u valgus stresu u 90° fleksije u laktu je LCM, međutim u punoj ekstenziji LCM dijeli ulogu primarnog stabilizatora s prednjim dijelom zglobne ovojnice i kongruencijom koštanih dijelova. U varus stresu, primarni stabilizator u fleksiji i ekstenziji je koštana kongruencija. LCM ima također primarnu ulogu u stabilizaciji zgloba pri trakciji u položaju fleksije.(5)

Humeroulnarni zglob geometrijski je valjkasti, dok je humeroradijalni kuglasti zglob. U ta se dva zgloba oko poprečne osi trohleje humerusa čine kretnje fleksije i ekstenzije lakta. Osim toga, oni sudjeluju i u rotacijskim kretnjama podlaktice. U istraživanju iz 1981. godine Morrey i sur. ispitivali su funkcionalni opseg kretnji u laktu uz pomoć triaksijalnog elektrogoniometra bez korištenja zglobne ortoze. Oni iznose podatak da aktivni opseg pokreta fleksija-ekstenzija u laktu iznosi od  $0^\circ$  (puna ekstenzija) do  $140^\circ$  fleksije. Navode kako je za obavljanje većine aktivnosti svakodnevnog života dostatan raspon kretnji od  $30^\circ$  do  $130^\circ$  fleksije lakta.(7) S druge strane, Sardelli i sur. su 2011. godine u ispitivanju funkcionalnog opsega kretnji u laktu koristili trodimenzionalni optički sustav analize kretnji. Izvijestili su da se raspon kretnje u laktu koji je potreban za izvođenje svakodnevnih radnji kreće od  $27^\circ \pm 7^\circ$  do  $149^\circ \pm 5^\circ$ .(8) Slično navode Oosterwijk i sur. koji su nakon sistemskog pregleda literature zaključili da je za izvođenje aktivnosti svakodnevnog života potreban raspon kretnji od  $30^\circ$  do  $150^\circ$ .(24)

Proksimalni radioulnarni zglob geometrijski je obrtni valjkasti zglob u kojem se radijus obrće oko ulne. Rotacija u proksimalnom radioulnarnom zglobu te u humeroradijalom zglobu omogućuje pronaciju i supinaciju. Prema Morreyu i sur., prosječna kretnja supinacije je  $75^\circ$ , a pronacije  $70^\circ$ . Autori navode kako su opsezi supinacije i pronacije od  $50^\circ$  dostatni za obavljanje većine aktivnosti svakodnevnog života.(7) Medijalni greben trohleje humerusa je prominentniji u odnosu na lateralni greben. To doprinosi radijalno otvorenom kutu kojeg čine os tijela humerusa i os tijela ulne kada je ruka ispružena u laktu i šaka supinirana. Taj otvoreni kut naziva se kubitalni ili valgusni kut. Olakšava nošenje predmeta kad je ruka ispružena pa se zato i naziva nosećim kutom ruke. U prosjeku je on kod muškaraca između  $11^\circ$  i  $14^\circ$ , a kod žena između  $13^\circ$  i  $16^\circ$ .(6)

Lakat je jedan od zglobova kod kojih je uspješno cijeljenje na mjestu provođenja kirurškog ukočenja, tj. artrodeze izrazito otežano. Razlog su tome dugački krakovi sila koje djeluju na lakat, kao i velike sile savijanja koje se javljaju na mjestu učinjene artrodeze.(2) Najčešće se za činjenje artrodeze na lakat pristupa direktnim stražnjim pristupom uz odmicanje tetivnog hvatišta mišića tricepsa u stranu ili njegovim uzdužnim presijecanjem i razmicanjem. U slučajevima u kojima je stražnji pristup kontraindiciran na lakat se može pristupiti i s prednje strane. Nakon što se pristupi u zglob potrebno je ukloniti preostalu oštećenu hrskavicu zgloba, nekrotične dijelove kosti i mekog tkiva te zglobnu ovojnici. Kod artrodeza lakta s velikim oštećenjem kosti potrebno je korištenje koštanih presađaka. Najčešće se on uzima iz zdjelice istog bolesnika (autologni presađak) ili se pak koristi koštani presađak od druge osobe, uobičajeno onaj koji je pohranjen u koštanoj banci

(homologni presadak). Nakon postizanja željenog položaja i adekvatnog kontakta između humerusa i ulne, oni se fiksiraju metodama vanjske ili unutarnje fiksacije.(9) Prvu artrodezu lakta opisao je Wittek 1914. godine, dok je desetljeće nakon njega Steindler opisao osteosintezu humerusa i ulne uz korištenje tibijalnog presatka i fiksaciju vijcima. Razvijanje novih osteosintetskih materijala, kao i bolje razumijevanje procesa cijeljenja kosti doveli su do puno kvalitetnijih tehničkih mogućnosti za artrodezu lakta. Danas je uobičajeno za artrodezu lakta koristiti kompresivne ploče i vijke.(9) Za razliku od toga, artrodeza vanjskim fiksatorom rezervirana je za stanja nakon infekcije lakta ili otvorenih prijeloma.(9–11)

Operacijsko liječenje ozljeda i oštećenja lakta jedno je od najzahtjevnijih dijelova ortopedije i traumatologije zbog činjenice da je za potpunu funkciju lakta potreban velik opseg kretnji fleksije i ekstenzije. U slučajevima artrodeze lakta, određivanje jednog, optimalnog kuta fleksije u kojem će se moći obavljati većina svakodnevnih aktivnosti može biti izrazito otežano. Rezultati različitih istraživanja pokazuju da optimalan kut fleksije za artrodezu lakta nije jednak za sve bolesnike.(2,9,12,13) Povijesno gledajući, položaj fleksije od 90° se smatrao standardom kada se radila artrodeza samo jednog lakta.(13,14) Međutim, neka istraživanja izvještavaju kako su za artrodezu lakta bolji veći kutovi fleksije.(15,16) Tako primjerice Tang i sur. smatraju da je artrodeza lakta pod kutom od 110° optimalna za obavljanje svakodnevnih aktivnosti.(15) S druge strane, O'Neill i sur. smatraju da je za obavljanje higijene lica i hranjenje pogodnije načiniti artrodezu lakta u fleksiji većoj od 90°, dok je artrodeza lakta u fleksiji manjoj od 90° pogodnija za obavljanje higijene analne regije.(16) Većina autora se slaže da je kod obostrane artrodeze preporučljivo dominantnu ruku ukočiti u položaju fleksije lakta većoj od 90°, a nedominantnu u položaju fleksije manjoj od 90°.(15,16) Međutim, kako se razvojem tehnologije mijenja način obavljanja svakodnevnih aktivnosti rukom, tako je potrebno prilagoditi i operacijske zahvate tim promjenama. U tom svjetlu, Ko i sur. istraživali su utjecaj različitih načina pisanja na pametnom telefonu na položaj vrata, lakta i šake kao i na brzinu pisanja. Zaključili su da se optimalan položaj lakta razlikuje ovisno o tome koristi li se mobitel s jednom ili dvije ruke te ovisno o visini na kojoj se koristi. (17)

Sva se dosadašnja istraživanja slažu s činjenicom da je za određivanje optimalnog kuta za artrodezu lakta potrebno uzeti u obzir parametre kao što su funkcija susjednih zglobova, posao kojim se osoba bavi, funkcionalna sposobnost druge ruke te dominantnost ruke. O svim detaljima potrebno je detaljno informirati bolesnika te u dogovoru s njim donijeti odluku o položaju u kojem

će se učiniti artrodeza.<sup>(9)</sup> Jedan od načina kojim se može odrediti optimalan položaj za artrodezu lakta je postavljanje lakta u zglobnu ortožu kojoj se mogu mijenjati stupnjevi fleksije lakta te tako ispitivati mogućnost izvođenja različitih aktivnosti svakodnevnog života (u daljnjem tekstu ADL) i aktivnosti potrebnih za provođenje osobne njege i higijene (u daljnjem tekstu PCH). Posljednje takvo istraživanje proveli su Tang i sur. 2001. godine. U tom su istraživanju ispitane 24 zdrave osobe u dobi od 18 do 35 godina koje nisu imale tegobe s laktom ili kralježnicom. Nakon postavljanja ortože podesive za raspon fleksije od 30° do 130°, ocjenjivali su mogućnost izvođenja ADL i PCH.<sup>(15)</sup> Međutim, ni u tom istraživanju, kao ni u dosadašnjim istraživanjima u kojima se određivao položaj za artrodezu lakta, nisu ispitivane suvremene svakodnevne aktivnosti (u daljnjem tekstu sADL) kao što su korištenje modernih naprava i/ili uređaja poput korištenja računala rabeći tipkovnicu i miš, korištenje pametnog telefona, tableta, pametnog sata i slušalica ili pak vožnje električnog romobila. Jedina istraživanja u kojima su ispitivane neke od suvremenih aktivnosti bila su ona Sardellija i sur. te Koa i sur., ali je u njima ispitivan funkcionalni opseg kretnji lakta, a ne položaj optimalan za artrodezu.

## HIPOTEZA

Rezultati izvođenja zadanih suvremenih aktivnosti s laktom u zaključanoj stabilizacijskoj zglobnoj ortozi bit će najbolji ako je ona zaključana u fleksiji pod kutom od 90°.

## CILJEVI RADA

Glavni cilj ovog presječnog istraživanja je pokušati utvrditi najbolji položaj za artrodezu lakta s obzirom na ADL, sADL i PCH.

Specifični ciljevi ovog istraživanja su:

1. Ispitati ADL kod zdravih pojedinaca kojima se kretanja u laktu privremeno fiksira zglobnom ortozom u pojedinim stupnjevima ( $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $110^\circ$  i  $120^\circ$ ) fleksije i usporediti rezultate s rezultatima provedenih istraživanja;
2. Ispitati sADL kod zdravih pojedinaca kojima se kretanja u laktu privremeno fiksira zglobnom ortozom u pojedinim stupnjevima ( $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $110^\circ$  i  $120^\circ$ ) fleksije;
3. Ispitati PCH kod zdravih pojedinaca kojima se kretanja u laktu privremeno fiksira zglobnom ortozom u pojedinim stupnjevima ( $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $110^\circ$  i  $120^\circ$ ) fleksije i usporediti rezultate s rezultatima provedenih istraživanja.

Tablica 1. Popis ispitivanih aktivnosti svakodnevnog života (7)

1	Ustajanje sa stolca
2	Otvaranje vrata
3	Točenje vode iz vrča u čašu
4	Pijenje vode iz čaše
5	Rezanje hrane koristeći nož i vilicu
6	Hranjenje vilicom
7	Korištenje fiksnog telefona
8	Čitanje novina

Tablica 2. Popis ispitivanih suvremenih svakodnevnih aktivnosti

1	Uporaba tipkovnice
2	Uporaba miša
3	Držanje pametnog telefona s obje ruke u razini prsa i tipkanje s oba palca
4	Držanje pametnog telefona s obje ruke s trupom nagnutim prema naprijed i s laktovima na bedrima
5	Držanje pametnog telefona s obje ruke u razini očiju i tipkanje s oba palca
6	Držanje pametnog telefona u dominantnoj ruci i tipkanje s palcem
7	Korištenje pametnog telefona za čitanje
8	Postavljanje pametnog telefona na uho iste strane za obavljanje telefonskog razgovora
9	Postavljanje pametnog telefona ispred usta za obavljanje telefonskog razgovora
10	Korištenje tableta za pisanje
11	Korištenje tableta za igranje igrica
12	Namještanje pametnog sata na suprotnu ruku
13	Postavljanje pametnih slušalica u uho na istoj strani
14	Stajanje na električnom romobilu
15	Postavljanje AR/VR naočala na glavu

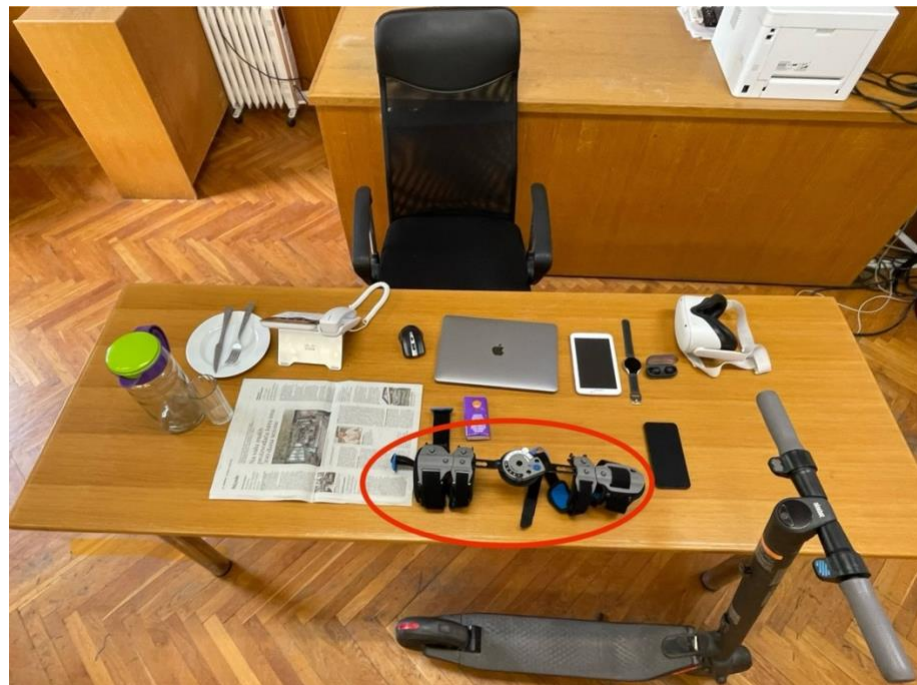
Tablica 3. Popis ispitivanih aktivnosti potrebnih za provođenje osobne njege i higijene (7)

1	Doticanje vrha i zatiljka lubanje kao kod češljanja kose
2	Doticanje vrata i prsa kao kod zakopčavanja košulje
3	Doticanje struka kao kod oblačenja hlača
4	Doticanje sakruma kao kod osobne higijene analne regije
5	Doticanje cipela kao kod vezanja vezica
6	Doticanje nosnih krila kao kod ispuhivanja nosa

## ISPITANICI I METODE

Istraživanje je provedeno u Klinici za ortopediju KBC-a Zagreb i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te je odobreno od strane Etičkih povjerenstava Kliničkog bolničkog centra Zagreb (02/013 AG) i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (251-59-10106-24-111/48). U istraživanju je sudjelovalo 30 zdravih studenata sa Sveučilišta u Zagrebu koji nikada nisu imali nikakvih tegoba s laktom. Osobe s prijašnjim ozljedama i/ili oštećenjima u području gornjih ekstremiteta nisu uključene u istraživanje. Svim ispitanicima ispitivana je dominantna ruka i svi su ispitanici dali pristanak za sudjelovanje u istraživanju putem potpisanog informiranog pristanka.

Za potrebe istraživanja korištena je zglobova ortoza za lakat (Rebound® Post-Op Elbow, Össur, Grjothals 1 - 5, 110 Reykjavik, Island). Sva oprema koja je korištena za istraživanje prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Prikaz opreme korištene za ispitivanje aktivnosti tijekom istraživanja – ortoza za lakat (označena crveno), stolac s naslonom, vrč za vodu, čaša za vodu, pribor za rezanje hrane i hranjenje (nož, vilica), dnevne novine, papirnate maramice, fiksni telefon, miš za računalo, prijenosno računalo, tablet, pametni sat, bežične slušalice, pametni telefon, naočale za virtualnu i proširenu realnost, električni romobil.



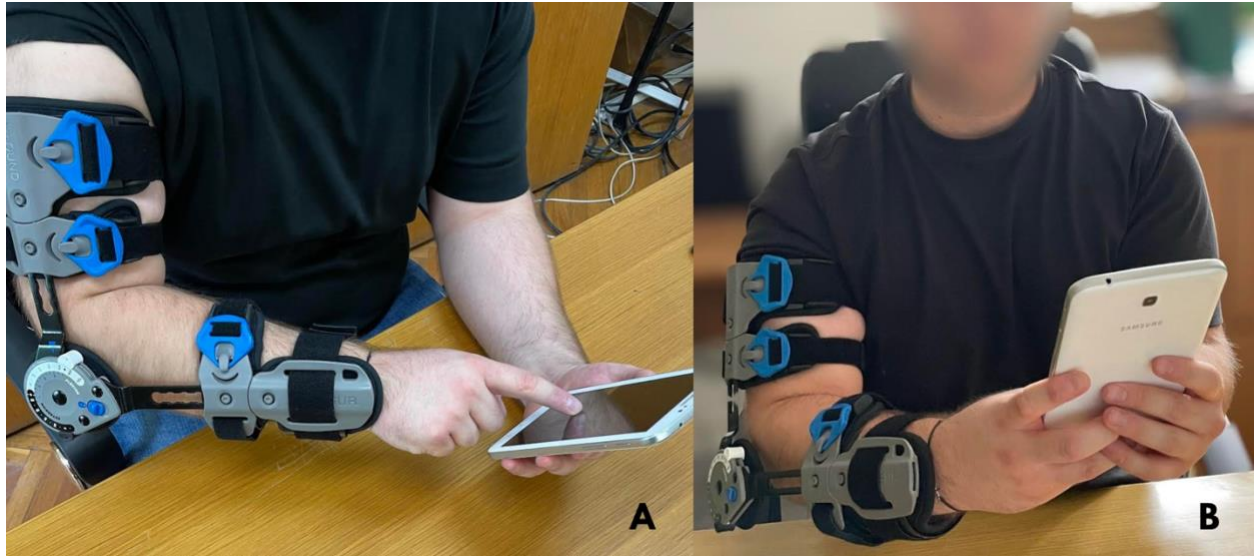
Svaki ispitanik dobio je detaljne upute koje aktivnosti mora provesti kako bi se ispitala funkcija lakta dominantne ruke te su one najprije provedene bez postavljene zglobne ortoze. Ispitivane su aktivnosti ADL, sADL i PCH kako je navedeno u Tablicama 1-3. Provođenje aktivnosti iz kategorije sADL prikazano je na Slikama 2, 3, 4, 5 i 6.



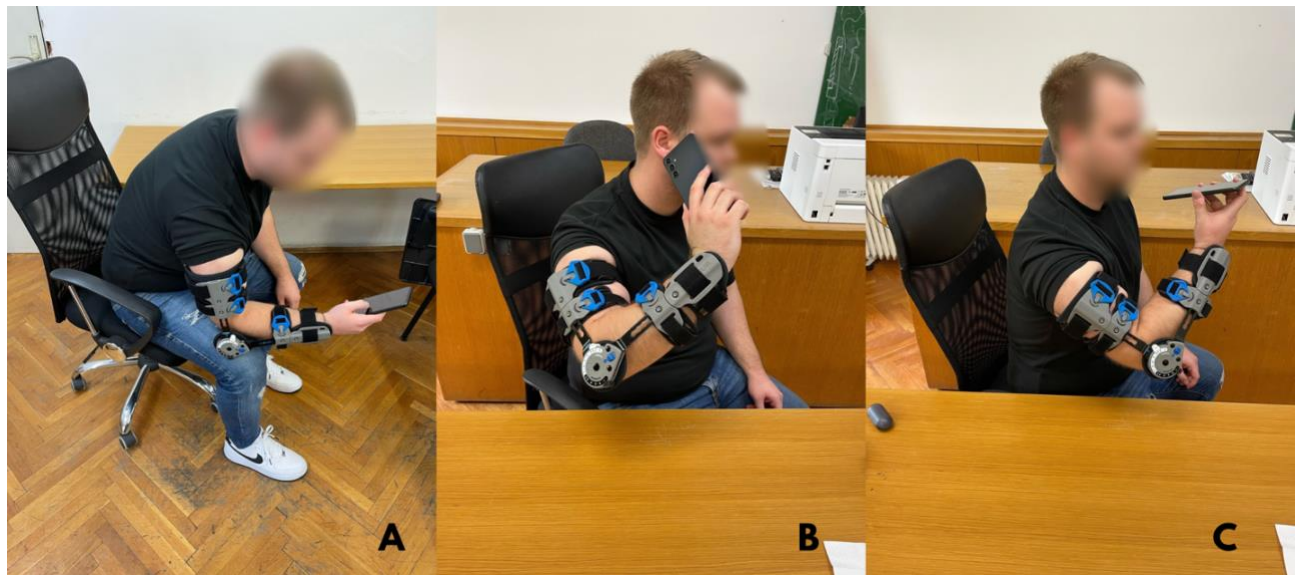
Slika 2. Ispitivanje suvremenih svakodnevnih aktivnosti - korištenje miša za računalo i uporaba tipkovnice prijenosnog računala.



Slika 3. Ispitivanje suvremenih svakodnevnih aktivnosti - korištenje pametnog telefona u različitim položajima; A) držanje pametnog telefona s obje ruke u razini prsa i tipkanje s oba palca; B) držanje pametnog telefona s obje ruke s trupom nagnutim prema naprijed i s laktovima na bedrima; C) držanje pametnog telefona s obje ruke u razini očiju i tipkanje s oba palca; D) držanje pametnog telefona u dominantnoj ruci i tipkanje s palcem.



Slika 4. Ispitivanje suvremenih svakodnevnih aktivnosti - A) korištenje tableta za pisanje; B) korištenje tableta za igranje igrica.



Slika 5. Ispitivanje suvremenih svakodnevnih aktivnosti - A) korištenje pametnog telefona za čitanje vijesti; B) postavljanje pametnog telefona na uho iste strane za obavljanje telefonskog razgovora; C) postavljanje pametnog telefona ispred usta za obavljanje telefonskog razgovora.



Slika 6. Ispitivanje suvremenih svakodnevnih aktivnosti - A) namještanje pametnog sata na suprotnu ruku; B) postavljanje pametnih slušalica u uho iste strane; C) stajanje na električnom romobilu; D) postavljanje naočala za virtualnu i proširenu realnost na glavu.

Nakon postavljanja zglobne ortoze sve su se tražene aktivnosti ispitale prvo u fleksiji lakta od  $30^\circ$  pa potom i u drugim stupnjevima fleksije i to u  $50^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $110^\circ$  i na kraju  $120^\circ$ . Uspješnost provođenja određenih aktivnosti bilježila je uvijek ista osoba (student Medicinskog fakulteta u Zagrebu) i to prema bodovnoj ljestvici koja je modificirana prema Tangu i sur. Mogućnost provođenja aktivnosti ocijenjena je kao jedna od četiri moguće razine izvodivosti aktivnosti (Tablica 4). (15)

Tablica 4. Bodovna ljestvica pomoću koje je ocjenjivana mogućnost izvođenja zadane aktivnosti, a koja je modificirana prema Tangu i sur. (15)

BROJ BODOVA	IZVOĐENJE AKTIVNOSTI
0	Nemogućnost provođenja aktivnosti unatoč najvećoj mogućoj prilagodbi i kompenzatornim kretnjama u drugim zglobovima
1	Završavanje aktivnosti uz velike poteškoće koje zahtijevaju najveću moguću prilagodbu i kompenzatorne kretnje u drugim zglobovima
2	Završavanje aktivnosti uz najmanje moguće poteškoće koje zahtijevaju najmanju moguću prilagodbu i kompenzatorne kretnje u drugim zglobovima
3	Završavanje aktivnosti bez ikakvih poteškoća, poput izvođenja iste aktivnosti bez ortoze, uz najmanju moguću prilagodbu i kompenzatorne kretnje u drugim zglobovima

Nakon prikupljanja svih podataka provedena je statistička analiza. Korištena je analiza varijance za ponovljena mjerenja s jednim promjenjivim faktorom (engl. One-Way Repeated Measures ANOVA) kako bi se utvrdila statistička značajnost razlike zbroja bodova za ADL, sADL i PCH kod pojedinih položaja fleksije lakta (30°, 50°, 70°, 90°, 110°, 120°). Post hoc Bonferonijevim testom utvrđeno je između kojih skupina postoji razlika. Učinjena je usporedba za rezultate između stupnjeva t testom za zavisne skupine. Svaka vrijednost  $p$  manja od 0,05 smatrana je statistički značajnom razlikom ( $\alpha=0,05$ ).

## REZULTATI

U istraživanju je sudjelovalo 30 ispitanika (12 žena i 18 muškaraca), a prosječna dob je bila 24 (raspon, 19 – 26) godina. Svim ispitanicima je desna ruka bila dominantna. Prosječni ITM bio je 24,6 (raspon, 18,8 – 32,2) kg/m<sup>2</sup>.

Rezultati ovog istraživanja prikazani su u Tablici 5. za 30°, 50°, 70°, 90°, 110° i 120° fleksije lakta i to za pojedinačne skupine aktivnosti ADL, sADL i PCH te za zajedničke rezultate za skupine ADL i sADL, kao i za sve tri aktivnosti zajedno (ADL, sADL i PCH).

Tablica 5: Prosječan broj bodova svih ispitanika postignut u različitim stupnjevima fleksije lakta prema pojedinim skupinama aktivnosti

Stupanj fleksije lakta fiksiranog u zglobnoj ortози	ADL <sup>#</sup> (24,00) ‡	sADL <sup>#</sup> (45,00) ‡	ADL + sADL <sup>#</sup> (69,00) ‡	PCH (18,00) ‡	ADL + sADL + PCH <sup>#</sup> (87,00) ‡
30°	14,80 (1,32)	32,30 (2,67)	47,10 (3,74)	9 (6 - 18)*	56,10 (5,32)
50°	16,70 (2,33)	36,63 (3,16)	53,60 (5,25)	10,40 (1,71) <sup>#</sup>	64,00 (6,76)
70°	20,53 (2,43)	41,20 (2,68)	61,73 (4,83)	13,70 (2,10) <sup>#</sup>	75,43 (6,64)
90°	21,87 (1,79)	43,77 (1,33)	65,63 (2,76)	14,07 (1,84) <sup>#</sup>	79,70 (4,11)
110°	21,17 (1,51)	42,50 (1,57)	63,67 (2,78)	12,50 (1,76) <sup>#</sup>	76,17 (4,01)
120°	19,03 (2,53)	40,47 (2,45)	59,50 (4,63)	10,53 (1,59) <sup>#</sup>	70,03 (5,54)

<sup>#</sup>podaci su bili normalno distribuirani pa se kao centralna mjera raspršenja koristio prosjek (standardna devijacija)

\*podaci nisu bili normalno distribuirani pa se kao centralna mjera raspršenja koristio medijan (raspon)

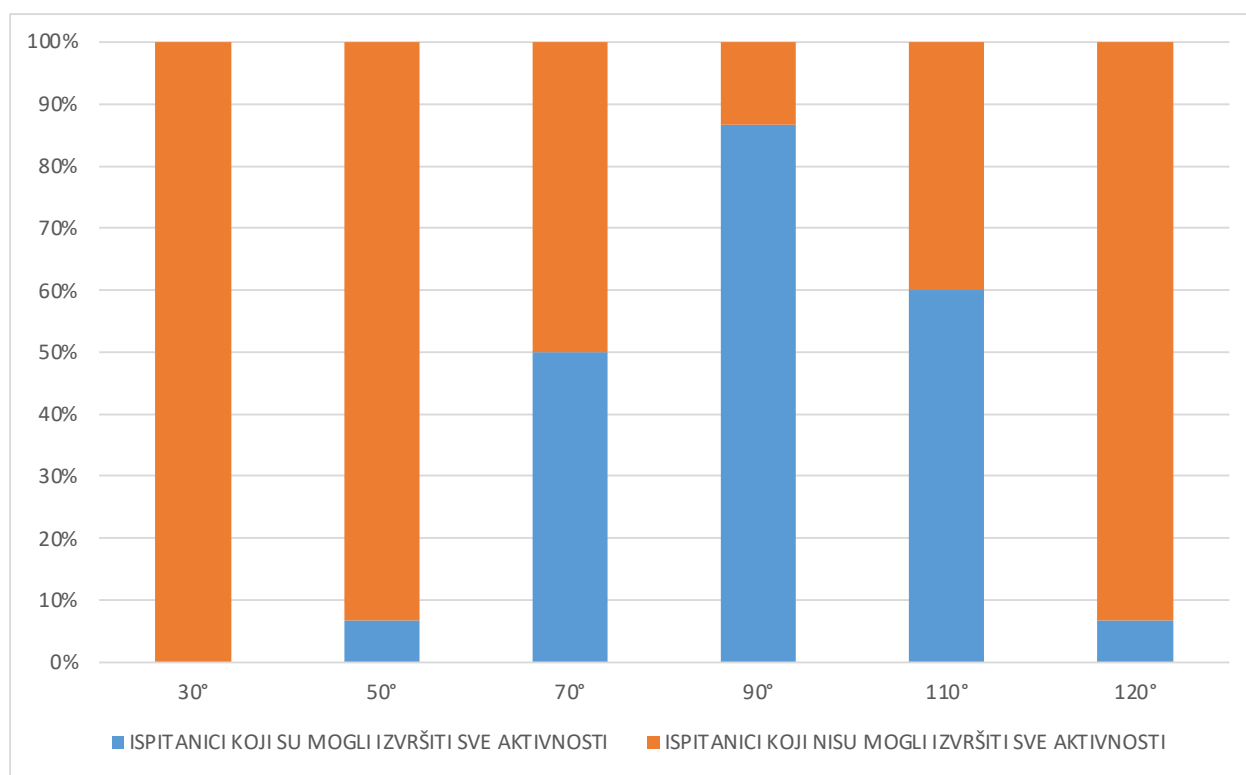
‡ maksimalan ostvarivi broj bodova za svaku kategoriju aktivnosti

ADL – aktivnosti svakodnevnog života

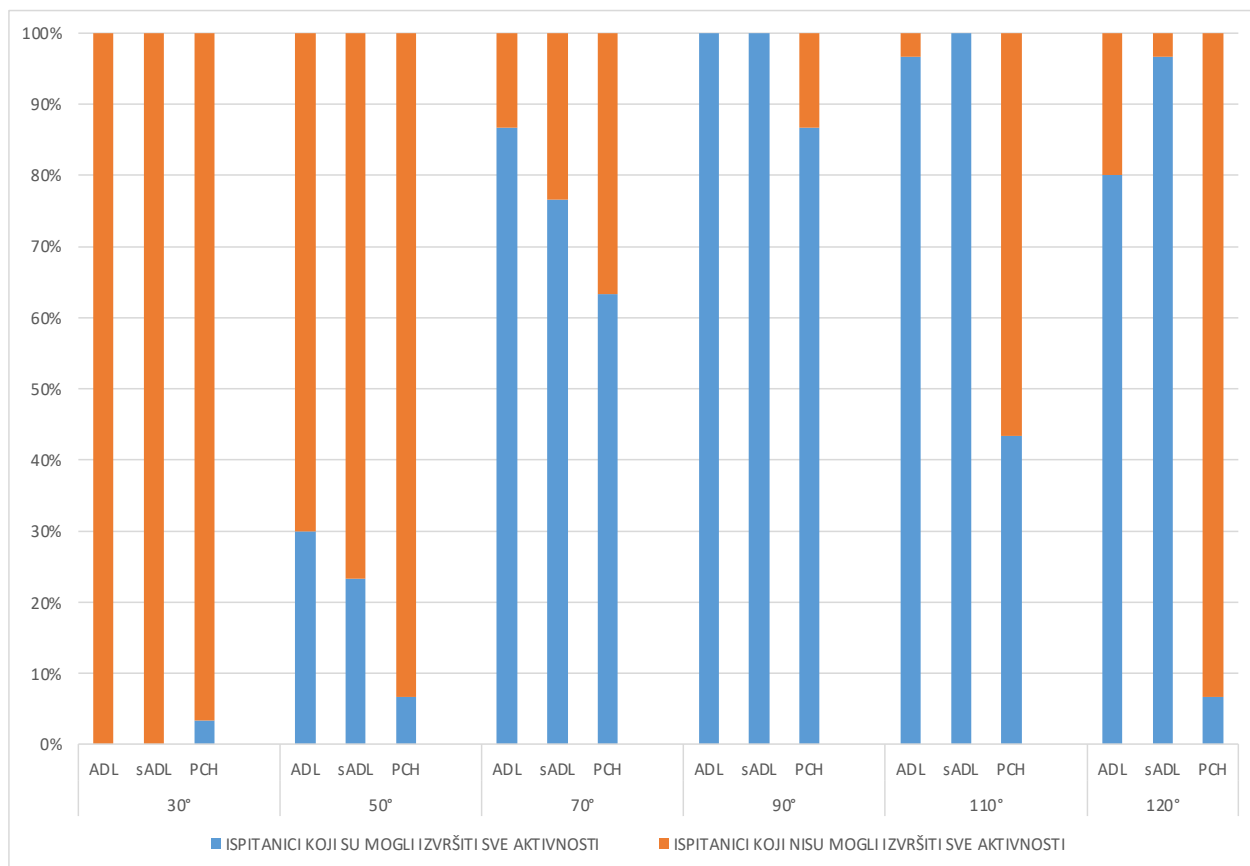
sADL – suvremene svakodnevne aktivnosti

PCH – aktivnosti potrebne za provođenje osobne njege i higijene

Najbolji prosječni rezultat za sve tri skupine aktivnosti (ADL, sADL i PCH) bio je u položaju lakta fiksiranim u 90° fleksije ( $79,70 \pm 4,11$ ). Iza njega slijedi položaj u 110° ( $76,17 \pm 4,01$ ) i 70° ( $75,43 \pm 6,64$ ) fleksije. Takav redoslijed dobiven je i u skupini ADL te sADL, kao i za zajedničke skupine ADL i sADL. U skupini PCH najbolji prosječni rezultat bio je u 90° fleksije ( $14,07 \pm 1,84$ ), ali iza njega slijedi 70° ( $13,70 \pm 2,10$ ) pa zatim 110° ( $12,50 \pm 1,76$ ) fleksije. Analiza t-testom za nezavisna mjerenja pokazala je da su rezultati u svim skupinama bili statistički značajno veći u 90° fleksije u odnosu na 110° fleksije. U ispitivanju je utvrđivana i uspješnost izvođenja pojedinih aktivnosti. Mogućnost izvođenja svih aktivnosti zajedno (ADL + sADL + PCH) u pojedinim stupnjevima fleksije lakta prikazuje Slika 7, a mogućnost izvođenja zasebnih skupina aktivnosti u pojedinim stupnjevima fleksije lakta prikazuje Slika 8.



Slika 7. Usporedba udjela ispitanika koji su mogli izvršiti sve aktivnosti između pojedinih stupnjeva fleksije lakta.



Slika 8. Usporedba udjela ispitanika koji su mogli izvršiti sve aktivnosti između pojedinih stupnjeva fleksije lakta za pojedine skupine ispitivanih aktivnosti.

ADL – aktivnosti svakodnevnog života

sADL – suvremene svakodnevne aktivnosti

PCH – aktivnosti potrebne za provođenje osobne njege i higijene



## RASPRAVA

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem potvrđuju hipotezu da je položaj lakta u zglobnoj ortози pod kutom od 90° najbolji za izvođenje zadanih aktivnosti ADL, sADL i PCH. Također je utvrđeno da je srednja vrijednost bodova za skupinu sADL najveća u 90° fleksije ( $43,77 \pm 1,33$ ) i da se ne razlikuje od ostalih skupina aktivnosti. Ti rezultati govore u prilog starijim istraživanjima koji su favorizirali artrodezu lakta u položaju fleksije od 90°. (16,18)

Većina dosadašnjih istraživanja u kojima se ispitivao funkcionalni opseg kretnji u laktu zasniva se na prvom takvom istraživanju koje su objavili Morrey i sur. 1981. godine. (7,8,18–20) U njemu su sudjelovale 33 zdrave odrasle osobe (18 žena i 15 muškaraca) u dobi od 21 do 75 godina kojima su, pomoću triaksijalnog elektrogoniometra, mjereni stupnjevi fleksije i ekstenzije te pronacije i supinacije u laktu kod različitih aktivnosti. Opsege spomenutih kretnji autori su mjerili analizirajući izvođenje petnaest aktivnosti koje su navedene u Tablici 1 i 3 uz zasebno mjerenje dodirivanja vrha i zatiljka glave. Autori su zaključili da je funkcionalni raspon kretnji ekstenzija-fleksija u laktu potreban za izvođenje većine svakodnevnih aktivnosti od 30° do 130°, kao i opseg kretnji pronacije od 50° i supinacije od 50°. (7,8,18)

Ne postoji definitivan dogovor oko najboljeg položaja za artrodezu lakta. (2,3,9,13,21,22) Budući da je lakat zglob koji pozicionira šaku u prostoru, razumljivo je da će gubitak mobilnosti lakta predstavljati značajan funkcionalni deficit za pojedinca. (9,18) U ovom istraživanju pokušali smo utvrditi koji je najpovoljniji kut za artrodezu lakta koristeći se principima iz dosadašnjih istraživanja. (7,8,14,16,18) Razvojem tehnologije promijenile su se i aktivnosti svakodnevnog života. Također je shvaćanje riječi „suvremeno“ drukčije u različitim vremenskim periodima kroz povijest. Nagy je 1999. ispitivao korištenje tipkovnice za računalo što se u tom trenutku smatralo suvremenom aktivnošću. (23) Osim korištenja tipkovnice, od aktivnosti koje su tada smatrane suvremenima, Sardelli i sur. su 2011. ispitivali korištenje miša za računalo i korištenje mobilnog telefona. (8) Naše istraživanje obuhvaća i ispitivanje korištenja modernih elektroničkih uređaja kao što su pametni telefon, tablet, bežične slušalice, pametni sat, električni romobil i AR/VR naočale (Tablica 2). Osim toga, aktivnosti korištenja pametnog telefona ispitivane su u različitim položajima. Iako postoje istraživanja poput Sardellija i sur. u kojem se utvrdio najčešći položaj lakta kod korištenja mobilnog telefona ili pak Koa i sur. u kojem su ispitivani najčešći položaji lakta kod različitih načina korištenja pametnog telefona, ta istraživanja ipak nisu ispitivala

optimalan položaj za artrodezu lakta. Sardelli i sur. su 2011. godine objavili istraživanje u kojem su ispitivali funkcionalni opseg kretnji u laktu na uzorku od 25 ispitanika (11 žena, 14 muškaraca) prosječne životne dobi od 34 godine koristeći se trodimenzionalnim optičkim sustavom analize kretnji s deset kamera. Nakon postavljanja reflektirajućih markera na referentne točke, ispitanici su izvodili šest pozicijskih (dodirivanje vrha glave, zatiljka, vrata, prsa, sakruma i cipela) i osam funkcijskih (ustajanje sa stolca, otvaranje vrata, točenje iz vrča u čašu, pijenje iz čaše, rezanje hrane nožem, hranjenje vilicom, listanje novina i korištenje fiksnog telefona) aktivnosti koje su ispitivali i Morrey i sur. u svom istraživanju 1981. godine. Od suvremenih aktivnosti Sardelli i sur. ispitivali su korištenje miša za računalo, tipkanje na tipkovnici računala i telefoniranje mobilnim telefonom. Autori su zaključili da je minimalna fleksija u laktu potrebna za obavljanje svih ispitanih aktivnosti  $27^{\circ} \pm 7^{\circ}$ , a maksimalna fleksija  $149^{\circ} \pm 5^{\circ}$ . U njihovom je istraživanju najveći stupanj fleksije lakta bio potreban za korištenje mobilnog telefona ( $130^{\circ} \pm 7^{\circ}$ ), dok je najveća zabilježena fleksija kod iste aktivnosti bila  $147^{\circ} \pm 3^{\circ}$ . Sličan je potreban stupanj fleksije bio i kod korištenja fiksnog telefona ( $146^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ). Za razliku od toga, najbolji prosječan rezultat za sedam aktivnosti korištenja pametnog telefona iz našeg istraživanja bio je u  $110^{\circ}$  fleksije (20,76 bodova), zatim u  $90^{\circ}$  fleksije (20,60 bodova) i tek onda u  $120^{\circ}$  fleksije (20,06 bodova). Ta razlika u rezultatima može biti očekivana jer su Sardelli i sur. ispitivali korištenje mobilnog telefona samo kod jedne aktivnosti, a to je bilo podizanje telefona sa stola i držanje telefona prislonjenog na uhu iste strane kao i ruka kojom se držao. Za razliku od toga, u našem su istraživanju ispitivane četiri aktivnosti s pametnim telefonom koja su opisana kod Koa i sur., a dodatno smo ispitivali i čitanje vijesti na pametnom telefonu, kao i obavljanje telefonskog poziva uz postavljanje pametnog telefona na uho te postavljanje pametnog telefona ispred usta (Slika 5).

Ko i sur. su 2015. godine objavili istraživanje u kojem su ispitivali učinak različitih položaja pametnog telefona na brzinu tipkanja znakova. Pri tome se položaj fleksije i ekstenzije različitih zglobova, među kojima je bio i lakat, mjerio se pomoću fleksibilnog elektrogoniometra. Autori su zaključili da je za dva od četiri položaja držanja mobitela najčešći prosječni kut fleksije približno  $90^{\circ}$  ( $90,6^{\circ} \pm 2,6^{\circ}$  za držanje pametnog telefona u razini prsa i tipkanje s oba palca, Slika 3A te  $91,2^{\circ} \pm 2,3^{\circ}$  za držanje pametnog telefona u dominantnoj ruci i tipkanje palcem, Slika 3D). Za razliku od toga, za držanje pametnog telefona s obje ruke s trupom nagnutim prema naprijed i s laktovima na bedrima (Slika 3B), prosječni je kut fleksije lakta bio  $67,9^{\circ} \pm 3,2^{\circ}$ , dok je za držanje

pametnog telefona s obje ruke u razini očiju i tipkanje s oba palca (Slika 3C) taj kut bio  $77,7^{\circ} \pm 2,9^{\circ}$ . (17)

Vasen i sur. su 1995. godine objavili istraživanje u kojem su također ispitivali funkcionalni opseg kretnji u laktu. Oni su na uzorku od 50 zdravih ispitanika (25 žena, 25 muškaraca) prosječne dobi od 36 (raspon, 20 - 64) godina ispitivali opsege kretnji u laktu na način da su pomoću zglobne ortoze za lakat ograničavali opseg izvodiive fleksije i ekstenzije, a aktivnosti su ispitivane i na dominantnoj i na nedominantnoj ruci. U tom su istraživanju određeni  $30^{\circ}$  i  $135^{\circ}$  fleksije lakta kao krajnje točke između kojih se ispitivala uspješnost izvođenja zadanih aktivnosti koje su modificirane prema Morreyu i sur. Aktivnosti su najprije ispitivane nakon što je zglobna ortoza bila postavljena tako da je bila omogućena kretnja u laktu od  $30^{\circ}$  do  $135^{\circ}$  fleksije. Nakon toga su aktivnosti ispitivane povećavajući početnu fleksiju za  $15^{\circ}$  prije svakog mjerenja uz fiksni položaj završne fleksije u  $135^{\circ}$ . Potom su se iste aktivnosti ispitivale uz fiksni položaj početne fleksije u  $30^{\circ}$ , a smanjujući završni stupanj fleksije za  $15^{\circ}$ , počevši od  $135^{\circ}$ . Nakon toga su dodatno ispitivane sve aktivnosti u rasponu kretnji od  $90^{\circ}$  do  $120^{\circ}$  te  $90^{\circ}$  do  $105^{\circ}$  te s laktom fiksiranim u  $90^{\circ}$  fleksije. Točnost podešenosti ortoze periodično se provjeravala pomoću standardnog goniometra. Tijekom ispitivanja bile su dozvoljene kompenzatorne kretnje svih drugih zglobova u svim smjerovima. Prema dobivenim rezultatima u rasponu kretnji od  $90^{\circ}$  do  $105^{\circ}$  fleksije bio je najmanji broj osoba koje nisu mogle izvršiti zadane aktivnosti. U položaju u kojem je lakat bio fiksiran u  $90^{\circ}$  fleksije, autori navode da se 93% ispitanika moglo samostalno hraniti, ali da čak 87% osoba u tom položaju nije moglo dotaknuti vrat. (18) Rezultati našeg istraživanja pokazuju da je najveći broj aktivnosti bio moguć kada je lakat bio fiksiran u  $90^{\circ}$  fleksije (86,7%), a jedina aktivnost koja nije bila moguća u tom položaju bilo je dodirivanje sakruma. U ostalim stupnjevima fleksije udio ispitanika koji su mogli izvršiti sve aktivnosti se smanjivao te je u  $110^{\circ}$  on bio 60,0%, a u  $70^{\circ}$  fleksije 50,0%. Samo 6,7% ispitanika uspjelo je izvršiti sve aktivnosti u  $120^{\circ}$  i  $50^{\circ}$  fleksije, dok u  $30^{\circ}$  fleksije niti jedan ispitanik nije uspio izvršiti sve aktivnosti (Slika 8).

Slične su rezultate, s najviše uspješno izvršenih aktivnosti kada je lakat bio fiksiran u  $90^{\circ}$  fleksije, pokazali O'Neill i sur. u svom istraživanju iz 1992. godine. U tom su istraživanju na uzorku od 10 zdravih muškaraca ispitivana funkcionalna ograničenja artrodeze lakta mjereći kompenzatorne kretnje ramena, vrata i kralježnice. Kao i u našem istraživanju, korištena je zglobna ortoza koja se postavljala na lakat dominantne ruke ispitanika u različitim stupnjevima fleksije lakta. Na taj je način ispitivano izvođenje nekih od svakodnevnih aktivnosti koje su opisali Morrey

i sur., ali i drugih aktivnosti poput premještanja predmeta između polica ormara, držanje i okretanje volana automobila, vezanje vezica na obje cipele te aktivnosti osobne njege i higijene poput dodirivanja zatiljka, suprotnog ramena, usta i sakruma. Za mjerenje pokreta korišten je trodimenzionalni optički sustav analize kretnji. Iako je 90° fleksije lakta bio položaj u kojem je izvršen najveći broj aktivnosti, u tom je položaju zabilježena značajna kompenzacija kretnjama u ramenu. Osim toga, kod većih stupnjeva fleksije u laktu, izmjerena je i veća kompenzacija u torakalnoj i lumbalnoj kralježnici pri obavljanju zadanih aktivnosti. Autori su na osnovu dobivenih rezultata zaključili da je za obavljanje aktivnosti u gornjem dijelu tijela optimalni kut artrodeze lakta od 90° i više stupnjeva, dok je raspon od 50° do 70° optimalan za obavljanje aktivnosti u donjem dijelu tijela. (16)

Obzirom da je zbog mogućih kompenzatornih kretnji drugih zglobova izvođenje i neizvođenje aktivnosti nedostavno za objektivno ocjenjivanje aktivnosti u različitim položajima lakta, u ovom je istraživanju korištena bodovna ljestvica koju su prvi opisali Tang i sur. 2001. godine. U tom su istraživanju autori kod 24 zdrave osobe (11 žena i 13 muškaraca) u dobi od 18 do 35 godina ispitivali i bodovali uspješnost obavljanja grupiranih aktivnosti koje su prvi u svom istraživanju spomenuli Morrey i sur. (ADL i PCH, Tablica 1 i 3) u različitim stupnjevima fleksije lakta (30°, 50°, 70°, 90°, 110°, 130°) pomoću zglobne ortoze. Ovisno o mogućnosti izvođenja aktivnosti, za svaku je aktivnost dodijeljeno od najmanje 0 do najviše 3 boda (Tablica 4). Za razliku od našeg istraživanja, Tang. i sur. su izvijestili da su najbolji rezultati izvođenja zadanih aktivnosti ispitanici ostvarili u 110° fleksije lakta. Usporedbom tog položaja s položajem u kojemu je lakat bio fiksiran u 90° fleksije, autori su pokazali statistički značajnu razliku u skupini ADL ( $16,0 \pm 2,2$  prema  $13,4 \pm 2,1$  bodova,  $p=0,0017$ ) kao i kod svih aktivnosti zajedno ( $31,1 \pm 3,5$  prema  $26,3 \pm 3,8$  bodova,  $p=0,005$ ). U skupini PCH, fleksija od 110° također je pokazala najbolji rezultat, ali se nije statistički razlikovala od 90° fleksije ( $15,1 \pm 2,1$  prema  $12,9 \pm 2,3$  bodova,  $p=0,100$ ). U našem je istraživanju zabilježena statistički značajna razlika između 90° i 110° fleksije u svim skupinama aktivnosti ( $79,70 \pm 4,11$  i  $76,17 \pm 4,01$ ,  $p<0,001$ ).

Rezultati našeg istraživanja u skladu su s rezultatima istraživanja Nagya i sur. iz 1999. godine u kojemu su na uzorku od 26 ispitanika (13 žena, 13 muškaraca) u dobi od 20 do 60 godina određivali najpovoljniji položaj za artrodezu lakta. U prvoj etapi istraživanja ispitivano je izvođenje dvadeset pet aktivnosti svakodnevnog života koje su ocjenjivane prema mogućnosti izvođenja aktivnosti (1 – "lagano", 2 – "nespretno", 3 – "teško", 4 – "nemoguće"). Ispitanicima je

lijevi i desni lakat najprije imobiliziran zglobnom ortozom u 45° te potom u 90° fleksije. Rezultati su pokazali da je više od 80% ispitanika ocijenilo kut fleksije od 90° ocjenom "lagano" ili "nespretno". Jedina aktivnost koja je češće bila ocijenjena kao "teška" u tom položaju bilo je telefoniranje. Za razliku od toga, u 45° fleksije nekoliko je aktivnosti bilo ocijenjeno s ocjenom "nemoguće" kod više od 90% pojedinaca, a to su bili dodirivanje zatiljka, usta i suprotnog ramena, kao i pijenje vode iz čaše te telefoniranje. U drugoj etapi istraživanja lakat je fiksiran sadrenom imobilizacijom, a ispitanici su randomizirani u dvije skupine. U jednoj skupini imobilizirana je dominantna, a u drugoj nedominantna ruka. Prvo je lakat imobiliziran u 45° fleksije, a nakon 24 sata postavljena je nova imobilizacija u 90° fleksije lakta te se ona nosila iduća 24 sata. Po završetku nošenja imobilizacije ispitanici su ispunili upitnik u kojemu su izabrali jedan od dva ispitana položaja za izvođenje osam svakodnevnih aktivnosti – spavanje, šetnju, sjedenje, hranjenje, osobnu higijenu, oblačenje odjeće na gornji i donji dio tijela. Za izvedbu navedenih aktivnosti, 88% ispitanika izabralo je kut fleksije od 90° kao povoljniji u odnosu na 45°. Stoga su autori zaključili da je kut fleksije lakta od 90° pogodniji za artrodezu lakta, iako su naglasili da to ne mora biti slučaj kod svih osoba.(14)

Postoje određeni nedostaci ovog istraživanja. Prvo, točnost podešenosti ortoze nije se naknadno provjeravala pomoću standardnog goniometra. Na taj je način moguće manje odstupanje od stupnjeva prikazanih na kutomjeru na ortozi. Osim toga, kod bolesnika nisu bile ograničene kompenzatorne kretnje u drugim zglobovima osim lakta te je moguć drugačiji rezultat bez tih kretnji. S druge strane, vrijeme razdoblja nošenja ortoze bilo je kratko i trajalo je samo za vrijeme ispitivanja zadanih aktivnosti. Duže vrijeme nošenja ortoze moglo bi rezultirati većom mjerom kompenzacije u susjednim zglobovima te na taj način potencijalno promijeniti ishod istraživanja. Najzad, redosljed izvođenja aktivnosti uvijek je započinjao s fleksijom u 30° i završavao sa 120° pa postoji mogućnost učenja i privikavanja na izvođenje aktivnosti s postavljenom ortozom te boljeg korištenja kompenzatornih kretnji drugih zglobova kod većih stupnjeva fleksije.

## ZAKLJUČAK

Lakat je zglob koji omogućuje pozicioniranje šake u prostoru pa je mobilan lakat nužan za obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Stoga određivanje jednog, optimalnog kuta fleksije za artrodezu lakta može biti izrazito otežano s obzirom da nijedan kut fleksije nije idealan za obavljanje svih svakodnevnih aktivnosti. Ovo istraživanje potvrdilo je da je 90° fleksije najpovoljniji položaj lakta kako za izvođenje uobičajenih svakodnevnih aktivnosti te aktivnosti potrebnih za provođenje osobne njege i higijene tako i za izvođenje suvremenih svakodnevnih aktivnosti. Valja istaknuti da je ovo istraživanje, prema dostupnoj literaturi, prvo u kojem su korištene suvremene naprave u svrhu određivanja optimalnog kuta za artrodezu lakta. Ipak, zbog nemogućnosti izvođenja svih aktivnosti u jednom položaju lakta, savjetuje se konačnu odluku o kutu artrodeze lakta donijeti u dogovoru s bolesnicima, uzimajući u obzir njihove potrebe i navike.

## ZAHVALE

Zahvaljujem se osoblju Klinike za ortopediju KBC-a Zagreb, a posebno svom mentoru, doc.dr.sc. Damjanu Dimnjakoviću na korisnim savjetima i pruženoj pomoći tijekom pisanja ovog rada.

Zahvaljujem se svojoj budućoj supruzi Lei na razumijevanju, pruženoj ljubavi i upijanju svih frustracija tijekom studija, bez čega bi cijeli put bio puno teži.

Zahvaljujem svojim roditeljima, Zoranu i Marjani što su uvijek bili tu za mene te na beskrajnoj podršci i omogućenom bezbrižnom obrazovanju. Također veliko hvala i mojoj braći Josipu i Luki na svojoj pruženoj podršci. Zahvaljujem se i svim dragim članovima obitelji koji nažalost nisu uspjeli dočekati završetak mog studija. Ovaj rad posvećujem svima njima.

Zahvaljujem se vodstvu Studentske sekcije za ortopediju i traumatologiju te svojim kolegama studentima i prijateljima na pomoći pri izvedbi ovog istraživanja i izradi diplomskog rada.

## LITERATURA

1. Hrvatska enciklopedija [internet]. Zagreb: Leksikografski zavod "Miroslav Krleža"; c2024. Artrodeza; [pristupljeno 16.4.2024.]. Dostupno na: <https://enciklopedija.hr/clanak/artrodeza>
2. Kovack TJ, Jacob PB, Mighell MA. Elbow arthrodesis: A novel technique and review of the literature. *Orthopedics*. 2014 May;37(5):313–9.
3. Wilson JN. Tuberculosis of the elbow. *J Bone Joint Surg Br*. 1953 Nov;35-B(4):551–60.
4. Fanghänel J., Pera F., Anderhuber F., Nitsch R, ur. Membrum superius. U: Vinter I, ur. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Golden Marketing - Tehnička knjiga; 2009. 662–82.
5. Fornalski S, Gupta R, Lee TQ. Anatomy and Biomechanics of the Elbow Joint. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2003 Dec;7(4):168-78.
6. Chin K, Hussain S, Mazis G, Arya A. Clinical anatomy and biomechanics of the elbow. *J Clin Orthop Trauma*. 2021 Sep;20:101485.
7. Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am*. 1981 Jul;63(6):872–7.
8. Sardelli M, Tashjian RZ, MacWilliams BA. Functional elbow range of motion for contemporary tasks. *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Mar;93(5):471–7.
9. Karuppaiah K. Is there a role for elbow arthrodesis in 21st Century - Current concepts and overview of surgical techniques. *J Clin Orthop Trauma*. 2021 Sep;20:101466.
10. Koller H, Kolb K, Assuncao A, Kolb W, Holz U. The fate of elbow arthrodesis: Indications, techniques, and outcome in fourteen patients. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Mar;17(2):293–06.
11. Bilić R, Kolundžić R, Bičanić G, Koržinek K. Elbow arthrodesis after war injuries. *Mil Med*. 2005 Feb;170(2):164–6.
12. Moghaddam-Alvandi A, Dremel E, Güven F, Heppert V, Wagner C, Studier-Fischer S, i sur. Ellenbogengelenkarthrodese: Indikation, Operationsverfahren und klinische Ergebnisse. *Unfallchirurg*. 2010 Apr;113(4):300–7.
13. Kamineni S, Eads ME, Desai R. Elbow Arthrodesis—A Review. *J Shoulder Elb Arthroplast*. 2019 Jan;3(2):247154921987034.



14. Nagy SM, Szabo RM, Sharkey NA. Unilateral elbow arthrodesis: the preferred position. *J South Orthop Assoc.* 1999 Jul;8(2):80–5.
15. Tang C, Roidis N, Itamura J, Vaishnav S, Shean C, Stevanović M. The effect of simulated elbow arthrodesis on the ability to perform activities of daily living. *J Hand Surg Am.* 2001 Nov;26(6):1146–50.
16. O’Neill OR, Morrey BF, Tanaka S, An KN. Compensatory motion in the upper extremity after elbow arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Aug;(281):313-9.
17. Ko PH, Hwang YH, Liang HW. Influence of smartphone use styles on typing performance and biomechanical exposure. *Ergonomics.* 2016 Jun 2;59(6):821–8.
18. Vasen AP, Lacey SH, Keith MW, Shaffer JW. Functional Range of Motion of the Elbow. *J Hand Surg Am.* 1995 Mar;20(2):288-92.
19. Magermans DJ, Chadwick EKJ, Veeger HEJ, Van Der Helm FCT. Requirements for upper extremity motions during activities of daily living. *Clin Biomech.* 2005 Jul;20(6):591–9.
20. Raiss P, Rettig O, Wolf S, Loew M, Kasten P. Das bewegungsausmaß der schulter und des ellenbogens bei alltagsbewegungen in der 3D-bewegungsanalyse. *Z Orthop Unfall.* 2007;145(4):493–8.
21. Arafles RP. A new technique of fusion for tuberculous arthritis of the elbow. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Dec;63(9):1396–0.
22. McAuliffe JA, Burkhalter WE, Ouellette EA, Carneiro RS. Compression plate arthrodesis of the elbow. *J Bone Joint Surg Br.* 1992 Mar;74(2):300–4.
23. Oosterwijk AM, Nieuwenhuis MK, van der Schans CP, Mouton LJ. Shoulder and elbow range of motion for the performance of activities of daily living: A systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2018 Jul;34(7):505-28.

## ŽIVOTOPIS

Rođen sam 18. srpnja 1998. godine u Mostaru. Osnovnoškolsko obrazovanje stekao sam u Područnoj školi Jare i Osnovnoj školi Biograci. Od 2013. do 2017. pohađao sam Gimnaziju fra Dominika Mandića u Širokom Brijegu koju sam završio s odličnim uspjehom.

Dobitnik sam nekoliko literarnih nagrada na županijskoj i državnoj razini od kojih bih izdvojio nagradu za najbolje napisani uradak u Bosni i Hercegovini u organizaciji JP Pošta BiH, Hrvatska pošta Mostar i Pošta Srpske Banja Luka. Od sedme godine bavio sam se nogometom te sam kao član NK Široki Brijeg bio prvak Omladinske Lige Herceg-Bosne u selekciji U14. S istim klubom igrao sam Premijer ligu BiH i Kup BiH u selekcijama U16 i U18.

Upisao sam prvu godinu Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru 2017. godine te nakon toga i Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija sam bio član Studentske sekcije za ortopediju i traumatologiju i futsal sekcije u jednoj godini.

Aktivno se služim engleskim i njemačkim jezikom u govoru i pismu.