

# Spolni dimorfizam mandibularnih frontalnih zubi moderne populacije južne Hrvatske

---

Košta, Lara

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:115001>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Lara Košta**

**SPOLNI DIMORFIZAM MANDIBULARNIH FRONTALNIH ZUBI MODERNE  
POPULACIJE JUŽNE HRVATSKE**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:**

**2023./2024.**

**Mentor:**

**dr. sc. Roko Duplančić, dr. med. dent., mag. forens.**

**Split, rujan 2024.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Spolni dimorfizam</b> .....	2
<b>1.2. Dentalna antropologija i forenzička odontologija</b> .....	2
<b>1.3. Dosadašnje spoznaje o spolnom dimorfizmu humane denticije</b> .....	3
<b>2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b> .....	5
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	7
<b>3.1. Prikupljanje uzoraka</b> .....	8
<b>3.2. Odabir i mjerenje uzoraka</b> .....	8
<b>3.3. Statistička obrada</b> .....	9
<b>4. REZULTATI</b> .....	11
<b>4.1. Demografska obilježja ispitanika</b> .....	12
<b>4.2. Testiranje normalnosti distribucije podataka</b> .....	12
<b>4.3. Usporedba dimenzija frontalnih mandibularnih zubi među spolovima</b> .....	13
<b>5. RASPRAVA</b> .....	16
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	20
<b>7. LITERATURA</b> .....	22
<b>8. SAŽETAK</b> .....	26
<b>9. SUMMARY</b> .....	28
<b>10. ŽIVOTOPIS</b> .....	30

## ZAHVALA

*Prvenstveno hvala mom mentoru, dr.sc. Roku Duplančiću, bez kojeg bi proces pisanja diplomskog rada bio poprilično teži (i duži). Hvala Vam na svom pruženom znanju, pomoći, dostupnosti i izrazitoj susretljivosti, ne samo pri izradi ovog rada već i tijekom studiranja.*

*Izabrati Vas za mentora bila je jedna od boljih odluka!*

*Uz stečena znanja i vještine, najveće što mi je fakultet podario su ljudi. Kolege, koji su postali prijatelji za cijeli život, učinili su ovo putovanje još mrvu slađim. Hvala vam na motivaciji, pomoći, smijehu i nezaboravnim uspomnama!*

*Hvala mojim cimerima na trpljenju svih ovih godina. Ipak, oni su puno više od toga, moja odabrana obitelj. Hvala vam na najljepšem periodu života! Posebno hvala Katarini što je uvijek vjerovala u mene.*

*Hvala Marijani i Zoranu na nesebičnosti u svakom smislu te riječi.*

*Naposlijetku, veliko hvala mojoj obitelji, užoj i široj, na pruženoj ljubavi, podršci i strpljenju tijekom cijelog školovanja.*

## **1. UVOD**

## 1.1. Spolni dimorfizam

Dimorfizam predstavlja pojavu dva različita oblika jedinke određene životinjske ili biljne vrste. Razlike mogu biti u veličini, boji, obliku te specijalnim strukturama. Najčešći je spolni dimorfizam koji razlikuje vanjski izgled ženki i mužjaka, dok postoje i funkcionalni te sezonski dimorfizam. Spolni dimorfizam jest biološki i antropološki pojam koji označava razlike u tjelesnoj građi i ponašanju među spolovima koje nastaju kao posljedica spolnog sazrijevanja. Primjeri se mogu naći kod različitih vrsta pa tako i u sisavaca. Obično je mužjak krupniji i jači s izraženijim prirodnim oružjima. Što se tiče *Homo sapiens* dimorfizam je uočljiv ali manje izražen nego u ostalih sisavaca. Indeks tjelesnog spolnog dimorfizma iznosi 4 do 7% (1).

## 1.2. Dentalna antropologija i forenzička odontologija

Dentalna antropologija integrira znanja antropologije, stomatologije, biologije, paleontologije i paleopatologije. Humana denticija se promatra kroz anatomske, razvojne, patološke, kulturne i terapijske razlike s obzirom na uvjete života, kulturu, hranu te procese prilagodbe, kako prošlih tako i sadašnjih populacija (2). Dentalna morfologija posjeduje visoku nasljednost i snažnu genetsku kontrolu dok je istovremeno genetski jedinstvena i neponovljiva za svaki zub. Struktura zuba koja je formirana histoembriološki se ne mijenja niti preoblikuje (3). Tu su isključeni oblici mehaničkog i kemijskog trošenja, patologije zuba ili nakupljanja sekundarnog dentina. Stoga su zubi u mnogim slučajevima jedina dobro očuvana tkiva na fosilnim ostacima ili žrtvama katastrofa koja pružaju biološke i kulturološke informacije pojedinca ili čak cijelih populacija.

Uspjeh forenzičke odontologije ovisi o poslijesmrtim zubnim ostacima te dostupnosti prijesmrtne dentalne dokumentacije (4). Spol se teže razlikuje prema samoj denticiji pa očuvana lubanja ili mandibula olakšavaju proces. Kako je rast i razvoj zuba kod ljudi određen i predvidljiv proces, procjena dobi analizom zubala poprilično je pouzdana tehnika (2). Odontometrija se primjenjuje na različite načine, ovisno o specifičnim ciljevima istraživanja (5). S napretkom tehnologije, trodimenzionalna CBCT snimka pruža preciznije i pouzdanije mjerenje dimenzija zuba, a pohrana, pretraživanje slika i korištenje naprednog

softvera za analizu dodatno osiguravaju konzistentnost i integritet odontometrijske morfometrije (6). Omogućuje neinvazivno mjerenje zuba bez potrebe za vađenjem ili rezanjem, trodimenzionalne slike visoke kvalitete uz nisku dozu zračenja, bez iskrivljenja ili povećanja slike. Tako CBCT postaje nova metoda za proučavanje anatomske raznolikosti zuba koja može imati značajan utjecaj na budućnost dentalne anatomije i forenzičke odontologije (7).

Alomorfizam, odnosno varijacije oblika zubi, se po dentalnoj antropologiji dijeli u četiri vrste. Prva je polimorfizam koji označava razlike u obliku krune istovjetnih zuba oprečnih strana čeljusti. Sljedeća je dimorfizam, obuhvaća zube s normalnim anatomsko-topografskim obilježjima, ali nešto drukčijeg oblika. Spolni dimorfizam, kao treća vrsta alomorfizma, podrazumijeva razlike između muškog i ženskog spola. Posljednja vrsta se odnosi na potpuno odstupanje oblika zuba od njegova osnovnog oblika a time definiramo pojam amorfizma (8).

### **1.3. Dosadašnje spoznaje o spolnom dimorfizmu humane denticije**

Spolni dimorfizam je moguće promatrati kroz obrasce dentalnog razvoja i nicanja, ekspresiju proteina amelogenina, morfologiju i anomalije zuba. Erupcija trajnih zuba se često nešto brže odvija kod djevojčica u odnosu na dječake (9). Na razvoj i nicanje utječu brojni faktori. Osim spola tu također spada opći tjelesni razvoj, rasa i etnička pripadnost, stoga treba uzeti u obzir populaciju iz koje su podaci dobiveni. Razlika veličine i redoslijeda aminokiselina proteina amelogenina u caklini muškaraca i žena može odrediti spol neidentificiranih ljudskih ostataka (10). Spolni dimorfizam se nerijetko ispoljava i u anomalijama broja zuba pa je hiperdoncija češća u muškarca, a hipodoncija u žena (7).

Morfološka obilježja spolnog dimorfizma humane denticije uključuju varijacije oblika i veličine zubi. Dosljednost istih je izrazito vrijedna u identifikaciji spola pojedinca. Učestalo osobe muškog spola imaju veće proporcije zubi (11). Odontometrijska obilježja značajna za ispitivanja uključuju mezio-distalni promjer, definiran kao udaljenost između aproksimalnih kontakta mezijalne i distalne strane, te buko-palatinalni promjer (lingvalni za donje zube), odnosno, udaljenost između najvećih konveksiteta bukalne i palatinalne (lingvalne) plohe (12). Razlog važnosti ovih mjera leži u činjenici da spomenuti parametri uglavnom nisu podložni trošenju (3). Spolni dimorfizam je najizraženiji na očnjacima, a distalni zubi (lateralni sjekutić, drugi premolar i drugi molar) su najvarijabilniji (13). Očnjaci su manje skloni parodontnim

bolestima, otporniji su i obično se posljednji ekstrahiraju s obzirom na dob, što se povezuje s njihovom funkcijom tijekom evolucije (14). Muškarci obično imaju veće dimenzije očnjaka, kao i cijelog interkaninog prostora, u odnosu na žene. Zubi koji se najmanje razlikuju među spolovima su mandibularni sjekutići (11). Cervikalni promjer zuba je manji kod osoba ženskog spola. Debljina cakline je gotovo identična u oba spola pa se kao uzrok razlike u veličini krune navodi debljina dentina i nešto veće dimezije pulpne komore kod muškaraca. Duljina korijena je, također, u prosjeku veća u osoba muškog spola (15, 16). Prisutnost ili stupanj izraženosti određenih specifičnih morfoloških obilježja istodobno može biti pokazatelj spolnog dimorfizma. Jedna od takvih karakteristika je prekobrojni distalni greben očnjaka koji može biti prisutan u gornjoj i donjoj čeljusti (17). Moguće ga je pronaći kod mlađih osoba zbog trošenja tvrdih zubnih tkiva tijekom života. Veća pojavnost ovog obilježja je zabilježena kod muškaraca (18).



## **2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog istraživanja je bio ustanoviti postoji li spolni dimorfizam s obzirom na dimenzije mandibularnih sjekutića i očnjaka poput dužine i širine njihovih kruna i korijenova.

Hipoteza ovog istraživanja definira da se mandibularni frontalni zubi žena i muškaraca razlikuju s obzirom na ukupnu dužinu i dimenzije krune i korijena.

### **3. MATERIJALI I METODE**

### 3.1. Prikupljanje uzoraka

Ovo istraživanje provedeno je na Studiju Dentalne medicine Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu od veljače 2024. do rujna 2024. Korištene su radiološke snimke živih pacijenata napravljene konusnom kompjutoriziranom tomografijom (eng. cone-beam computed tomography – CBCT). Snimke je prikupila i dala na korištenje privatna hrvatska tvrtka *DENT GRUPA d.o.o.* u sklopu vlastite registrirane djelatnosti za dentalnu radiologiju za svrhu ovog istraživanja. Uz suglasnost čelnika tvrtke, iste su izvezene iz postojeće arhive kao pseudoanonimizirane digitalne snimke s kojih su uklonjeni svi podaci osim spola i dobi pacijenta. Ovim putem je prikupljanje podataka i zaštita privatnosti ispitanika vršena prema općoj uredbi o zaštiti podataka (eng. General Data Protection Regulation – GDPR 2016/679).

Istraživanje je provedeno uz jednoglasno doneseno pozitivno mišljenje etičkog povjerenstva *Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu* (Klasa: 029-01/24-02/0001, Ur.br.: 2181-198-03-04-24-0031) od 27. ožujka 2024.

### 3.2. Odabir i mjerenje uzoraka

Svi pacijenti ( $n = 100$ ) u bazu su uneseni po jedinstvenim depersonaliziranim broječanim oznakama uz, već spomenute, podatke o dobi i spolu. Pacijenti su filtrirani po unaprijed utvrđenim kriterijima uključenja, odnosno isključenja. Finalna raspodjela ispitanika po spolu bila je ravnomjerna. Kriteriji uključenja bili su:

- jasna snimka donje čeljusti
- pacijent od najmanje 20 godina starosti
- unilateralna prisutnost bioloških mandibularnih sjekutića i očnjaka

Kriteriji isključenja bili su:

- prisutnost rendgenskih artefakata
- prisutnost dentalnih implantata i dentalno-protetskih nadomjestaka (ljustice, krunice i mostovi)
- prisutnost morfoloških anomalija na zubima od interesa
- fraktura kruna ili korijenova zubi od interesa

- vidljiva abrazija, erozija, atricija kruna zubi od interesa
- prisutnost karijesnih lezija i/ili opsežnih kompozitnih restauracija na zubima od interesa
- provedena endodontska terapija na zubima od interesa
- ortodontska terapija na zubima od interesa

Nakon filtriranja baze, ukupni broj pacijenata ( $n = 60$ ) uključenih u istraživanje se podijelio jednako na obje spolne skupine. Za analizu tj. mjerenje dimenzija zubi na CBCT snimkama korišten je računalni program *i-Dixel One Volume Viewer 2.8* (J. MORITA MFG. CORP., Kyoto, Japan). Mjerenje je napravljeno pomoću mjernoga alata (*Measure length*) ručnim namještanjem u trodimenzijskoj višeravninskoj rekonstrukciji (*XYZ prozor*) s 4 odvojena prozora (x, y i z os te 3D rekonstrukcija). Kontrast i svjetlina su ostavljeni na tvornički predefiniranim vrijednostima koje su primijenjene za sve snimke. Unaprijed je definirana preferencija mjerenja na strani gdje su prisutni zubi koji udovoljavaju kriterijima, bili to desni ili lijevi mandibularni sjekutići i očnjaci. Mjerena je ukupna aksijalna dužina zuba (u apikalno-koronarnom smjeru, od incizalnog brida do apeksa korijena), visina krune (u apikalno-koronarnom smjeru, od incizalnog brida do caklinsko-cementnog spojišta) i širina krune (ekvator krune zuba u mezio-distalnom smjeru). Sve mjere pohranjene su u strukturiranu tablicu računalnog programa *Microsoft Excel* iz paketa *Microsoft 365* (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). Iz tablice su dodatno izračunate mjere dužina korijena za sve zube oduzimajući mjeru dužine krune od ukupne dužine zuba. Finalni set podataka sastojao se od dvanaest mjera, tj. od četiriju mjera za svaki zub:

- Ukupna dužina zuba (kruna + korijen)
- Visina krune zuba
- Dužina korijena zuba
- Širina krune zuba

### **3.3. Statistička obrada**

Nezavisne varijable (prediktori) su bile spol i vrsta zuba (kategoričke varijable), dok su zavisne varijable (ishodi) bili sve četiri mjere zubi. Sve mjere zubi unesene su u bazu podataka kao numeričke varijable zaokružene na drugu decimalu. Računalni program

*Microsoft Excel* iz paketa *Microsoft 365* (Microsoft Corp., Redmond, WA, SAD) korišten je za svu statističku obradu podataka.

Provedena je deskriptivna statistička analiza za dob i svaki mjereni parametar. Normalnost distribucije podataka testirana je višestrukim Shapiro-Wilkovim testovima - odvojeno za svaku kombinaciju: svaka vrsta zuba (središnji sjekutić, lateralni sjekutić i očnjak), kao i za svaku mjeru (ukupna dužina zuba, dužina krune, dužina korijena, širina krune), odvojeno za muškarce i žene. Skupine tj. spolovi uspoređeni su multivarijantnom analizom varijance s jednim promjenjivim faktorom (eng. one-way/single factor MANOVA). Točnije, za svaku vrstu zuba je spol korišten kao prediktor, a ishodi su bili ukupna dužina zuba, dužina korijena, dužina krune i širina krune. Rezultati MANOVA testa upotpunjeni su višestrukim post-hoc t-testovima za dva nezavisna uzorka jednake varijance kojima su testirane sve mjere zubi pojedinačno među spolovima u svrhu preciznije detekcije koje mjere zapravo najviše doprinose ukupnoj razlici. Razina statističke značajnosti za sve testove postavljena je na  $\alpha = 0,05$  ( $P < 0,05$ ).

## **4. REZULTATI**

## 4.1. Demografska obilježja ispitanika

Raspodjela broja pacijenata bila je ista u obje skupine ( $n = 30$ ). Obje skupine su imale normalnu distribuciju dobi: skupina muškoga spola obuhvaćala je raspon od 27 do 64 godine (prosjeak je bio 48,57, a standardna devijacija 11,69). Kod skupine ženskoga spola raspon godina je bio od 21 do 64 godine (s prosjekom od 44,67 i standardnom devijacijom 12,55).

## 4.2. Testiranje normalnosti distribucije podataka

U tablici 1 sadržani su rezultati višestrukih Shapiro-Wilk testova testiranih pojedinačno za svaku mjeru, vrstu zuba i spol. Od ukupno dvanaest kombinacija po spolu, jedanaest ih demonstrira normalnu distribuciju podataka.

**Tablica 1.** Rezultati normalnosti distribucije podataka.

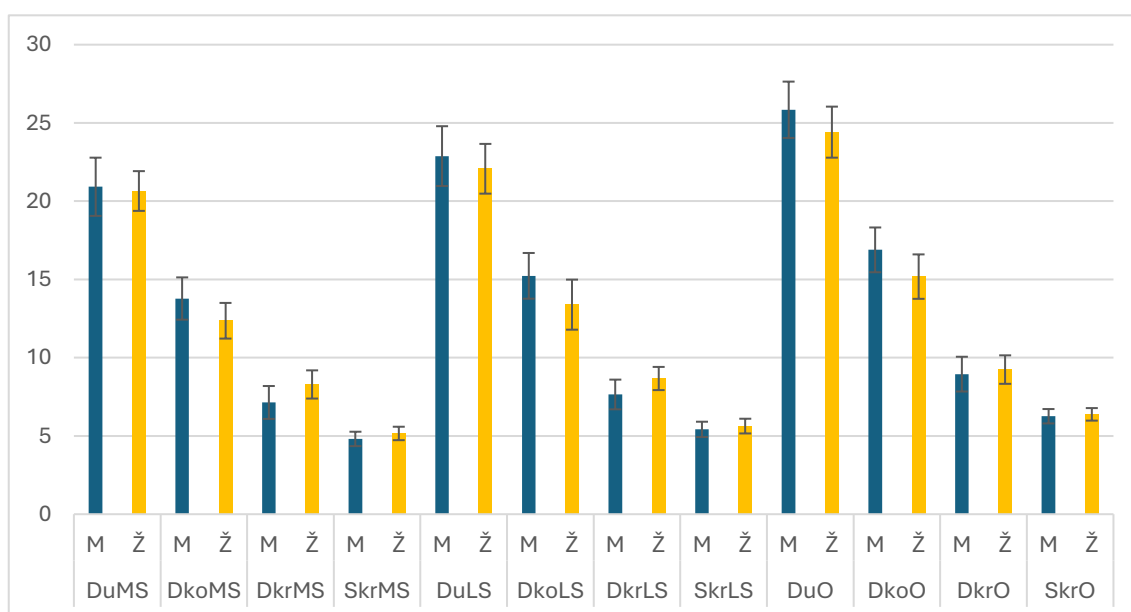
Spol	M			Ž		
	MS	LS	O	MS	LS	O
Du	0,973*	0,986	0,945	0,957	0,988	0,986
	0,612 <sup>†</sup>	0,947 <sup>†</sup>	0,126 <sup>†</sup>	0,259 <sup>†</sup>	0,979 <sup>†</sup>	0,947 <sup>†</sup>
Dko	0,978*	0,974*	0,973*	0,976*	0,953*	0,951*
	0,764 <sup>†</sup>	0,639 <sup>†</sup>	0,633 <sup>†</sup>	0,726 <sup>†</sup>	0,201 <sup>†</sup>	0,175 <sup>†</sup>
Dkr	0,922*	0,973*	0,975*	0,983*	0,952*	0,960*
	0,031 <sup>†</sup>	0,633 <sup>†</sup>	0,689 <sup>†</sup>	0,905 <sup>†</sup>	0,193 <sup>†</sup>	0,316 <sup>†</sup>
Skr	0,934*	0,972*	0,968*	0,975*	0,974*	0,953*
	0,064 <sup>†</sup>	0,584 <sup>†</sup>	0,479 <sup>†</sup>	0,697 <sup>†</sup>	0,645 <sup>†</sup>	0,204 <sup>†</sup>

Akronimi mjera: **MS** – medijalni sjekutić, **LS** – lateralni sjekutić, **O** – očnjak, **Du** – ukupna dužina zuba, **Dko** – dužina korijena, **Dkr** – dužina krune **Skr** – širina krune. Spol je podijeljen na muškarce (**M**) i žene (**Ž**). \*W-vrijednost; <sup>†</sup>P-vrijednost, statistička značajnost  $\alpha = 0,05$  ( $P < 0,05$ ).

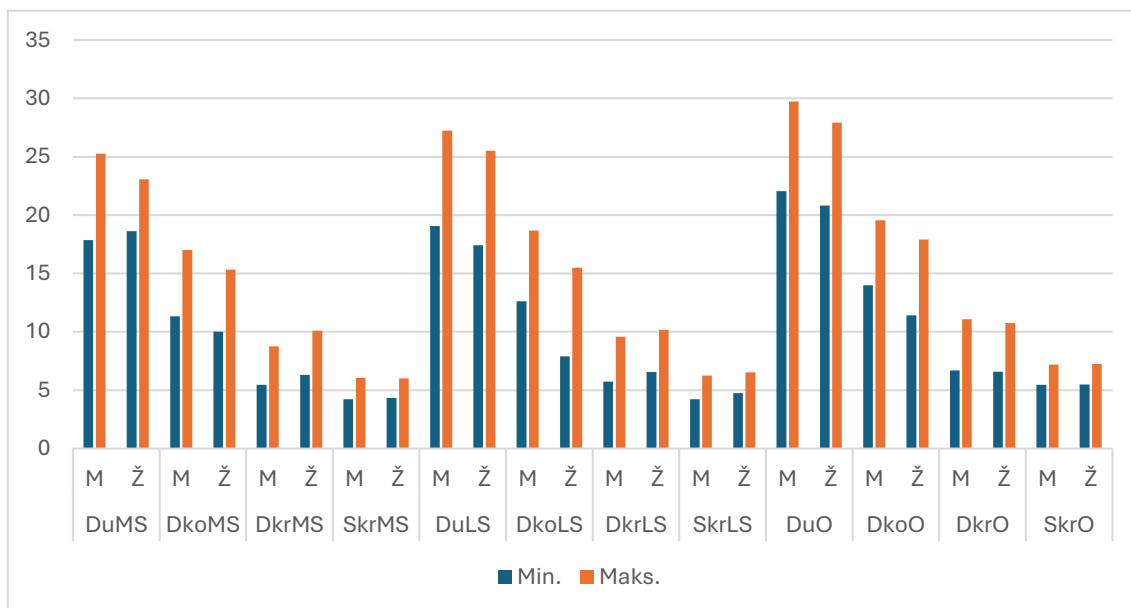


### 4.3. Usporedba dimenzija frontalnih mandibularnih zubi među spolovima

Na slici 1 i 2 prikazani su deskriptivni statistički podaci svih pojedinih mjera za obje skupine. U tablici 2 prikazani su rezultati MANOVA testa po vrstama zubi i spolu dok su u tablici 3 prikazani rezultati post-hoc statističke analize tj. usporedbe istih mjera između obje skupine t-testovima. Pronađena je statistički značajna razlika između spolova za sve tri vrste mjenjenih zubi, a post-hoc analiza je ukazala na statistički značajnu razliku za sedam od ukupno dvanaest mjenjenih dimenzija.



**Slika 1.** Prosjeci dimenzija frontalnih mandibularnih zubi. Akronimi mjera: **DuMS** – ukupna dužina medijalnog sjekutića, **DkoMS** – dužina korijena medijalnog sjekutića, **DkrMS** – dužina krune medijalnog sjekutića, **SkrMS** – širina krune medijalnog sjekutića, **DuLS** – ukupna dužina lateralnog sjekutića, **DkoLS** – dužina korijena lateralnog sjekutića, **DkrLS** – dužina krune lateralnog sjekutića, **SkrLS** – širina krune lateralnog sjekutića **DuO** – ukupna dužina očnjaka, **DkoO** – dužina korijena očnjaka, **DkrO** – dužina krune očnjaka, **SkrO** – širina krune očnjaka. Spol je podijeljen na muškarce (M) i žene (Ž). Sve dimenzije izražene su u milimetrima (mm).



**Slika 2.** Minimalne i maksimalne vrijednosti dimenzija frontalnih mandibularnih zubi. Akronimi mjera: **DuMS** – ukupna dužina medijalnog sjekutića, **DkoMS** – dužina korijena medijalnog sjekutića, **DkrMS** – dužina krune medijalnog sjekutića, **SkrMS** – širina krune medijalnog sjekutića, **DuLS** – ukupna dužina lateralnog sjekutića, **DkoLS** – dužina korijena lateralnog sjekutića, **DkrLS** – dužina krune lateralnog sjekutića, **SkrLS** – širina krune lateralnog sjekutića **DuO** – ukupna dužina očnjaka, **DkoO** – dužina korijena očnjaka, **DkrO** – dužina krune očnjaka, **SkrO** – širina krune očnjaka. Spol je podijeljen na muškarce (M) i žene (Ž). Sve dimenzije izražene su u milimetrima (mm).

**Tablica 2.** Usporedba dimenzija frontalnih mandibularnih zubi među spolovima.

Zub	MANOVA*		
	Pillai Trace	F	P†
Donji medijalni sjekutić	0,42	9,91	0,001
Donji lateralni sjekutić	0,77	47,29	0,001
Donji očnjak	0,20	3,42	0,014

\*Stupnjevi slobode (df1 = 4; df2 = 55); †Statistička značajnost  $\alpha = 0,05$  ( $P < 0,05$ ).

**Tablica 3.** Rezultati post-hoc statističke obrade t-testovima za svaku pojedinu mjeru svakog zuba između obje skupine.

<b>MJERA</b>	<b>ZUB</b>	<b>t*</b>	<b>P<sup>†</sup></b>
<b>Ukupna dužina</b>	<b>MS</b>	t = 0,65	P = 0,521
	<b>LS</b>	t = 1,79	P = 0,079
	<b>O</b>	t = 3,22	P < 0,002
<b>Dužina korijena</b>	<b>MS</b>	t = 4,41	P < 0,001
	<b>LS</b>	t = 4,64	P < 0,001
	<b>O</b>	t = 4,65	P < 0,001
<b>Dužina krune</b>	<b>MS</b>	t = -4,57	P < 0,001
	<b>LS</b>	t = -4,64	P < 0,001
	<b>O</b>	t = -1,08	P = 0,283
<b>Širina krune</b>	<b>MS</b>	t = -2,96	P < 0,004
	<b>LS</b>	t = -1,69	P = 0,096
	<b>O</b>	t = -1,07	P = 0,289

Akronimi mjera: **MS** –medijalni sjekutić, **LS** – lateralni sjekutić, **O** – očnjak. \*dobivena t-vrijednost; <sup>†</sup>Statistička značajnost  $\alpha = 0,05$  ( $P < 0,05$ ).

## **5. RASPRAVA**

Glavni cilj ovog rada bio je ispitivanje spolnog dimorfizma mandibularnih sjekutića i očnjaka u mjerama dužine i širine krune i korijena. Mjerenjem ovih dimenzija kod oba spola te statističkom usporedbom utvrđuje se postojanje razlike između spolova. Analizom prikupljenih podataka potvrđena je početna hipoteza za svaku vrstu zuba, točnije mandibularni frontalni zubi žena i muškaraca se razlikuju s obzirom na ukupnu dužinu i dimenzije krune i korijena. Nalazi ovog istraživanja podudaraju se s većinom dostupne literature, iako se metode korištene za dokazivanje spolnog dimorfizma u ostalim studijama poprilično razlikuju (7). Podrobnijom analizom rezultata višestrukim post-hoc t-testovima pojedinačno su testirane sve mjere zuba između spolova te je utvrđeno kako dužine korijenova i dužine kruna generalno najviše doprinose izražaju spolnog dimorfizma na korištenom uzorku.

Što se tiče navedenih rezultata, sjekutići pokazuju značajke spolnog dimorfizma u oba spomenuta parametra (dužini krune i korijena). Međutim, ukupna dužina sjekutića nije dala statistički značajne rezultate. Mogući razlog tome leži u spolnom dimorfizmu omjera dužine krune i korijena. Rezultati su pokazali kako su krune u prosjeku veće kod žena, a korijeni kod muškaraca pa u zbroju nema bitne razlike. U istraživanju provedenom na srednjovjekovnim ostacima u okolici Osijeka također je pokazano da žene imaju šire i dulje krune mandibularnih frontalnih zubi (19). S druge strane, dimenzije ukupnih dužina očnjaka dokazuju spolni dimorfizam i to u korist dužine korijena s obzirom da dužina kruna očnjaka nije pokazala statistički značajnu razliku u post-hoc analizi. Usprkos činjenici da su očnjaci u fokusu mnogih istraživanja vezanih uz spolni dimorfizam, upravo zato što ga najviše pokazuju, mjere dužina i širina kruna nisu u potpunosti u skladu s nalazima ostalih studija (20). U recentnom istraživanju, provedenom na sadrenim modelima hrvatske populacije, utvrđeno je da je meziodistalna širina očnjaka veća kod muškaraca što nije u skladu s rezultatima ovog rada (21). Iako je mjeren uzorak iz slične domicilne populacije, za isti parametar su dobiveni suprotni rezultati. U našim rezultatima krune su u prosjeku bile šire u žena, ali bez statističkog značaja. Rezultati dužina kruna očnjaka nisu usporedivi s obzirom da o njima nema podataka s obzirom na razliku u metodologiji između istraživanja. Zaključci iz istraživanja udaljenijih populacija, primjerice egipatske, pokazuju da su mjere meziodistalne širine te dužine krune očnjaka veće u osoba muškog spola s visoko značajnom razlikom te da taj zub pokazuje najveću varijaciju spolnog dimorfizma u njihovoj populaciji (22). U rezultatima našeg istraživanja, statistički značajna razlika u meziodistalnoj širini krune između muškaraca i žena potvrđena je samo kod medijalnog mandibularnog sjekutića. Kontrastno tome istraživanja na indijskoj populaciji su

dokazala da žene imaju veću meziodistalnu širinu krune što se podudara s rezultatima našeg istraživanja, a i upućuje na varijabilnost rezultata među različitim populacijama (23).

Većina istraživanja spolnog dimorfizma mandibularnih zubi provedena je na sadrenim modelima promatrajući meziodistalne te bukolingvalne dimenzije kruna (24). Obično su mjereni očnjaci, zubi koji pokazuju najveću razliku među spolovima dok su mandibularni sjekutići rjeđe korišteni za analize (20, 25). Stoga je mogućnost uspoređivanja rezultata ovog i ostalih istraživanja smanjena. Sustavnim pregledom ispitan je spolni dimorfizam u odontometrijskim parametrima korištenjem CBCT-a. Od 23 studije, 18 je potvrdilo da odontometrijska mjerenja, osobito već spomenuta meziodistalna širina mandibularnih očnjaka, mogu pomoći u procjeni spola. Očnjaci i prvi kutnjaci najčešće pokazuju morfološke razlike između žena i muškaraca, a kombinacija dimenzija maksilarnih i mandibularnih očnjaka povećava preciznost. Međutim, postizanje jednoznačnih zaključaka otežavaju raznolike metodologije i populacije (7). Trodimenzionalna CBCT snimka, kao novija metoda u odontometriji, pruža razne mogućnosti i precizne rezultate. Analiza se može provesti direktno na digitalnoj slici s alatima za linearna i volumetrijska mjerenja denticije. Pristup podacima, arhiviranje i održavanje evidencije ovom su metodom uvelike olakšani. Pregledom i usporedbom istraživanja spolnog dimorfizma u odontometrijskim parametrima koja su koristila CBCT snimke mogući problem predstavlja softver korišten za analizu istih s obzirom da se ne radi o unificiranom programu. Ostali nedostaci se odnose na veličinu uzorka, moguće pogreške u mjerenju, raznolikosti analiziranih odontometrijskih parametara te vrstu mjerenih zubi. Podjednak broj ispitanika našao se u obe spolne skupine koje su uglavnom činile osobe srednje dobi. Iako su iz istraživanja eliminirane snimke denticije s bilo kakvim evidentnim anomalijama, oštećenjima ili restauracijama zuba, vjerojatno je istrošenost tvrdih tkiva bila prisutna u većoj mjeri no što bi bila u nešto mlađoj populaciji i donekle utjecala na rezultate.

Humana denticija je vrijedan izvor informacija. Zbog svoje otpornosti na razne utjecaje i vrijeme, zubi su često najbolje očuvani dijelovi ljudskog kostura. Također su lako dostupni što olakšava prikupljanje podataka (26). Razvoj trajnih zuba započinje u ranom djetinjstvu, a spolni kromosomi počinju utjecati na spolni dimorfizam krune i korijena zubi prije puberteta, čak i prije nego što se razviju skeletna spolna obilježja (21). Iz navedenih razloga spolni dimorfizam ljudske denticije biva u fokusu istraživanja tijekom vremena. Iako značaj ovog istraživanja ne nalazi veću primjenu izravno u dentalnoj medicini, u antropološkim i forenzičkim analizama može biti koristan. U identifikaciji i razlikovanju osoba mjere mogu pomoći u procjeni, no nije moguće sa sigurnošću utvrditi spol isključivo na temelju

pojedinačnog zuba. Metode procjene spola mogu biti različite, a uključuju analizu veličine i morfologije zuba (27). U istraživanjima se uglavnom koriste bioarheološki uzorci ili sadreni odljevi. U posljednje vrijeme se sve više upotrebljava mjerenje dimenzija zubi putem CBCT snimki, metoda koja je korištena i u ovom istraživanju. Ovakve razlike u metodologiji, posljedično i u rezultatima, otežavaju komparaciju različitih studija (7). Poželjno je rezultate dopuniti novim istraživanjima kako bi proširile baze podataka i postavili standardi za forenzičko određivanje spola hrvatske populacije (28).

Standardizacija metodologije budućih istraživanja trebala bi smanjiti raznolikost rezultata. Također, potrebno je provesti studije s većim i raznolikijim uzorcima kako bi se poboljšala statistička snaga i osigurala veća pouzdanost rezultata. Izraženost spolnog dimorfizma se razlikuje među populacijama, stoga je naglašena potreba za ispitivanjem specifičnih skupina. Navedene smjernice mogu unaprijediti kvalitetu i dosljednost procjene spolnog dimorfizma pomoću CBCT-a u budućnosti.

## **6. ZAKLJUČCI**



Sukladno rezultatima ovog istraživanja moglo bi se zaključiti sljedeće:

1. Mandibularni sjekutići i očnjaci žena i muškaraca moderne populacije južne Hrvatske razlikuju se s obzirom na dimenzije krune i korijena.
2. Izražaju spolnog dimorfizma najviše bi mogle doprinosti dužina korijena, te dužina krune sjekutića.

## **7. LITERATURA**

1. Nelson SJ, Ash MM. Wheelers dental anatomy, physiology and occlusion. 9. izd. St. Louis: Saunders Elsevier; 2010. str. 21-44.
2. Jayakrishnan JM, Reddy J, Vinod Kumar RB. Role of forensic odontology and anthropology in the identification of human remains. *J Oral Maxillofac Pathol.* 2021;25:543-7.
3. Moreno-Gomez F. Sexual dimorphism in human teeth from dental morphology and dimensions: a dental anthropology viewpoint [Internet]. *Sexual Dimorphism. InTech*; 2013. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.5772/55881>.
4. Prajapati G, Sarode SC, Sarode GS, Shelke P, Awan KH, Patil S. Role of forensic odontology in the identification of victims of major mass disasters across the world: a systematic review. *PLoS One.* 2018;13:e0199791.
5. Herrera-Escudero TM, Toro DA, Parada-Sanchez MT. How teeth can be used to estimate sexual dimorphism? A scoping review. *Forensic Sci Int.* 2024;360:112061.
6. Merdietio Boedi R, Shepherd S, Mânica S, Franco A. CBCT in dental age estimation: A systematic review and meta analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51:20210335.
7. Ajmal MA, Roberts TS, Beshtawi KR, Raj AC, Sandeepa NC. Sexual dimorphism in odontometric parameters using cone beam CT: a systematic review. *Head Face Med.* 2023;19:6.
8. Brkić H. i sur. Forenzična stomatologija. Zagreb: Školska knjiga; 2000. str. 34.
9. Diamanti J, Townsend GC. New standards for permanent tooth emergence in Australian children. *Aust Dent J.* 2003;48:39-42
10. Salido EC, Yen PH, Koprivnikar K, Yu LC, Shapiro LJ. The human enamel protein gene amelogenin is expressed from both the X and the Y chromosomes. *Am J Hum Genet.* 1992;50:303-16.

11. Pettenati-Soubayroux I, Signoli M, Dutour O. Sexual dimorphism in teeth: discriminatory effectiveness of permanent lower canine size observed in a XVIIIth century osteological series. *Forensic Sci Int.* 2002;126:227-32.
12. da Silva PR, Lopes MC, Martins-Filho IE, Haye Biazevic MG, Michel-Crosato E. Tooth crown mesiodistal measurements for the determination of sexual dimorphism across a range of populations: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Odontostomatol.* 2019;37:2-19.
13. Banerjee A, Kamath VV, Satelur K, Rajkumar K, Sundaram L. Sexual dimorphism in tooth morphometrics: an evaluation of the parameters. *J Forensic Dent Sci.* 2016;8:22-7.
14. Staka G, Bimbashi V, Disha M, Dragidella F. Sexual Dimorphism in the Permanent Mandibular Canines: A Study in Albanian Population of Kosovo. *Acta Stomatol Croat.* 2013;47:39-44.
15. Irish JD, Nelson GC. *Technique and Application in Forensic Anthropology.* New York: Cambridge University Press; 2008. str. 278-80.
16. Alvesalo L. Human sex chromosomes in oral and craniofacial growth. U: Scott GR, Irish JD. *Anthropological Perspectives on Tooth Morphology.* New York: Cambridge University Press; 2013. str. 92-107.
17. Dumančić J, Savić Pavičin I, Brkić H. Sexual dimorphism in canine morphology. *J Forensic Odontostomatol.* 2013;31:44.
18. Joseph AP, Harish RK, Rajeesh Mohammed PK, Vinod Kumar RB. How reliable is sex differentiation from teeth measurements. *Oral Max Path J.* 2013;4:289-92.
19. Vodanovic M, Demo Ž, Njemirovskij V, Keos J, Brkic H. Odontometrics: A useful method for sex determination in an archaeological skeletal population? *J Archaeol Sci.* 2007;34:905-13.

20. Pratapiene M, CICCÌ M, Juodzbaly G. Canines mesiodistal measures as the key to sex prediction: a systematic review and meta-analysis. *Minerva Pediatr.* 2016;68:288-98.
21. Dumančić J, Scott GR, Savić Pavičič I, Anić-Milošević S, Medančić N, Brkić H. Canine crown sexual dimorphism in a sample of the modern croatian population. *Dent J (Basel).* 2023;11:175.
22. Salam E, Khalifa A, Hassouna D. Odontometric analysis using CBCT for sexual dimorphism in Egyptian-Fayoum population in case of normal occlusion. *Egypt Dent J.* 2021;67:1319-32.
23. Fauzi N, Mahesh R. Mesiodistal Width of Mandibular Central Incisors between Different Genders in Chennai Population Using Cone Beam Computed Tomography. *Indian J Forensic Med Toxicol.* 2021;15:4.
24. Angadi PV, Hemani S, Prabhu S, Acharya AB. Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large sample. *J Forensic Leg Med.* 2013;20:673-7.
25. Bakkannavar SM, Monteiro FN, Arun M, Pradeep Kumar G. Mesiodistal width of canines: a tool for sex determination. *Med Sci Law.* 2012;52:22-6.
26. Daniele G, Matilde SA, María M, Rafael RV, Milagros AM. Sex estimation by tooth dimension in a contemporary Spanish population. *Forensic Sci Int.* 2020;317:110549.
27. Zorba E, Moraitis K, Manolis SK. Sexual dimorphism in permanent teeth of modern Greeks. *Forensic Sci Int.* 2011;210:74–81.
28. Radlanski RJ, Renz H, Hopfenmüller W. Sexual dimorphism in teeth? clinical relevance. *Clin Oral Investig.* 2011;16:395–9.

## **8. SAŽETAK**

**Cilj istraživanja:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postojanje spolnog dimorfizma mandibularnih frontalnih zubi moderne populacije južne Hrvatske.

**Materijali i metode:** Nakon filtriranja baze po redefiniranim kriterijima isključivanja, 60 CBCT snimaka očuvane denticije živih ispitanika uključeno je u istraživanje, s jednakom podjelom na oba spola. Dob ispitanika se kretala od 21 do 64 godine. Pomoću mjernog alata u računalnom programu za pregled snimaka dobivene su dimenzije ukupne dužine zuba, dužine krune te širine krune za sljedeće zube: središnji mandibularni sjekutić, lateralni mandibularni sjekutić te mandibularni očnjak. Dužina korijena dobivena je izračunom iz razlike ukupne dužine i dužine krune. Podaci su testirani za normalnost distribucije višestrukim Shapiro-Wilkovim testovima za sve kombinacije. Spolovi su uspoređeni multivarijantnom analizom varijance s jednim promjenjivim faktorom (MANOVA), a rezultati su upotpunjeni post-hoc analizom višestrukim t-testovima.

**Rezultati:** Utvrđena je statistički značajna razlika između spolova za sve tri analizirane vrste zubi. Rezultati t-testova izdvojili su sedam od dvanaest mjera koje najviše doprinose spolnom dimorfizmu ( $P < 0,01$  ( $P > 0,05$ )); ukupna dužina očnjaka, širina krune medijalnog sjekutića, dužine kruna mandibularnih sjekutića te dužine korijena svih mjerenih zubi. Muškarci imaju duže mandibularne očnjake te veću dužinu korijena na svim donjim frontalnim zubima. Krune mandibularnih sjekutića žena su veće, a krune očnjaka ne pokazuju značajke spolnog dimorfizma.

**Zaključci:** Spolni dimorfizam je prisutan u svim mjerama dužine i širine mandibularnih sjekutića i očnjaka.

## **9. SUMMARY**



**Diploma thesis title:** Sexual dimorphism of mandibular frontal teeth of the modern population of southern Croatia.

**Research objective:** The aim of this study was to determine the existence of sexual dimorphism of mandibular frontal teeth in the modern population of southern Croatia.

**Materials and methods:** After filtering the database according to the redefined exclusion criteria, 60 CBCT scans of the preserved dentition of living subjects were included in the study, with an equal division into both sexes. The age of the participants ranged from 21 to 64 years. Using a measuring tool in a computer program for viewing images, the dimensions of the total tooth length, crown length and crown width for the following teeth were obtained: central mandibular incisors, lateral mandibular incisors and mandibular canines. The length of the roots is obtained by calculation from the difference between the total length and length of the crown. The data was tested for normality of distribution by multiple Shapiro-Wilk tests for all combinations. The sexes were compared by one-way multivariate analysis of variance (MANOVA), and the results were completed by post-hoc analysis by multiple t-tests.

**Results:** A statistically significant difference between the sexes was found for all three analyzed types of teeth. The results of t-tests singled out seven of the twelve measures that contribute most to sexual dimorphism ( $P < 0.01$  ( $P > 0.05$ )); the total length of the canines, the width of the crown of the medial incisors, the length of the crowns of the mandibular incisors, and the length of the roots of all measured teeth. Males have longer mandibular canines and longer root length on all lower frontal teeth. The crowns of the mandibular incisors of females are larger, and the crowns of the canines do not show features of sexual dimorphism.

**Conclusion:** Sexual dimorphism is present in certain measures of the length and width of the mandibular incisors and canines.

## **10. ŽIVOTOPIS**

**Ime i prezime:** Lara Košta



## **OBRAZOVANJE**

- 2005. – 2013. Osnovna škola Brodarica, Šibenik
- 2013. – 2017. Gimnazija Antuna Vrančića, Šibenik
- 2017. – 2024. Sveučilište u Splitu, Medicinski Fakultet: integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Dentalne medicine

## **AKTIVNOSTI:**

- Sudjelovanje na Prvom proljetnom kongresu studenata dentalne medicine “DentOs” u Osijeku, 2022.
- Članica Udruge studenata dentalne medicine Split-PreventiST (2022.-2024.)
- Sudjelovanje u organizaciji 1. Kongresa studenata dentalne medicine u Splitu, 2022.
- Članica organizacijskog odbora 2. Kongresa studenata dentalne medicine u Splitu, 2023.
- Članica organizacijskog odbora projekta „Stomatosfera 365“ / Udruga PreventiST

## **JEZICI:**

- Hrvatski jezik (materinski)
- Engleski jezik (B2 razina)
- Talijanski jezik (B1 razina)