

# Određivanje antropoloških mjera i njihovih odnosa važnih za utvrđivanje spola na kosturnim ostacima srednjovjekovne populacije istočne obale Jadrana

---

**Bašić, Željana**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2015**

*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:171:643832>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-06**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**Željana Bašić**

**ODREĐIVANJE ANTROPOLOŠKIH MJERA I NJIHOVIH ODNOSA  
VAŽNIH ZA UTVRĐIVANJE SPOLA NA KOSTURNIM OSTACIMA  
SREDNJOVJEKOVNE POPULACIJE ISTOČNE OBALE JADRANA**

**Doktorska disertacija**

**Split, 2015.**

Rad je izrađen pod mentorstvom prof. dr. sc. Šimuna Anđelinovića, na Sveučilištu u Splitu, Sveučilišnom odjelu za forenzične znanosti i Kliničkom zavodu za patologiju, sudsku medicinu i citologiju, Kliničkog bolničkog centra, Split, na projektu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta: „DNA analiza ranosrednjovjekovne populacije s područja Južne Hrvatske“, br. 258-2160800-033.

Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, br 46-1106, od 6. ožujka 2006.

## ZAHVALA

*Ova je disertacija za mene nešto više od prikaza jednog istraživanja, ona predstavlja kraj jednog puta obilježenog zanimljivim iskustvima i početak novog puta, koji će, nadam se, predstavljati još jedan profesionalni i ljudski izazov.*

*S radošću mogu zahvaliti mnogim osobama.*

*Moj mentor, prof. dr. sc. Šimun Anđelinović uvijek mi je davao neizmjernu slobodu i vraćao me na „pravi put“ kada sam se zbog te slobode izgubila. Hvala mu što me naučio da budem ponizna pred svojim neznanjem i da je u tome moja čast i moja nagrada!*

*Prof. dr. sc. Draganu Primorcu hvala na bezrezervnoj pomoći i razumijevanju, i na tome što me naučio da se svakodnevno preispitujem i težim napredovati.*

*Djelatnicima Kliničkog zavoda za patologiju, sudsku medicinu i citologiju, Kliničkog bolničkog centra, Split i Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti, Sveučilišta u Splitu zahvaljujem na pomoći, savjetima, prijateljstvu i podršci. Osobitu zahvalnost dugujem laboratorijskoj tehničarki Boji Režić koja je uvijek bila tu za mene, uvijek spremna pomoći, naučiti, dobronamjerna i blaga. Fotografu Željku Joviću zahvaljujem na strpljivom snimanju fotografija korištenih u ovom radu.*

*Tijekom istraživanja za potrebe izrade ove disertacije imala sam sreću upoznati mnogo ljudi koji su direktno ili indirektno utjecali na mene i bili izuzetno darežljivi u prenošenju svog znanja. Izuzetnu zahvalnost dugujem voditeljima poslijediplomskog doktorskog studija Translacijska istraživanja u biomedicini, prof. dr. sc. Liviji Puljak i prof. dr. sc. Damiru Sapunaru na velikoj pomoći u svim fazama izrade disertacije, razumijevanju i nesebičnom darivanju svoga znanja. Hvala vam što ste uvijek bili dostupni!*

*Prof. dr. sc. Ozrenu Polašku zahvaljujem na tome što je zavolio antropologiju i bio od velike pomoći prilikom izrade plana istraživanja.*

*Kolegici Anji Petaros zahvaljujem na pomoći pri mjerenju dijela uzorka iz ovoga istraživanja.*

*Hvala voditeljici službe za poslijediplomsku nastavu gđi. Mariti Maričić Mimici što je na svako moje pitanje imala strpljiv odgovor i što me uvijek lijepo i toplo dočekala. Gđi. Diani Raos i gđi. Nataši Musap zahvaljujem što su uvijek rado odgovarale na moje laičke i vjerojatno zamorne upite.*

*Dr. sc. Kristijanu Bečiću zahvaljujem na tome što me uveo u predivan svijet antropologije i posao kojim se sada bavim.*

*Materijal za potrebe ovoga istraživanja ustupili su ravnatelji Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika u Splitu i Muzeja cetinske krajine u Sinju te časne sestre Presvetog srca Isusova iz Rijeke. Hvala im na tome! Zahvaljujem i djelatnicima Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, osobito arheolozima Vedrani Delongi i Tonču Buriću te povjesničaru umjetnosti Ljubomiru Gudelju što je tijekom godina naša suradnja prerasla u prijateljstvo, hvala na velikoj pomoći u tumačenju arheoloških podataka i ugodnom druženju.*

*Hvala svim studentima studija Forenzike koji su zavoljeli antropologiju, svakodnevno dolazili raditi i pomagati u analizi kosturnih ostataka. Veliko hvala Tini Bareši koja je gotovo godinu dana volontirala u laboratoriju i bila od velike pomoći pri obradi materijala. Osobitu zahvalnost dugujem Ivanu Jerkoviću zbog čijeg sam entuzijazma zavoljela statistiku i zbog neprocjenjivih jezičnih savjeta.*

*Članovi stručnog povjerenstva za polaganje skupnog ispita i obranu teme doktorske disertacije prof. dr. sc. Katarina Vilović, prof. dr. sc. Davorka Sutlović i akademik Pavao Rudan bili su više od članova povjerenstva. Hvala im na svemu što sam od njih naučila, na ključnim i dobronamjernim savjetima i na prekrasnoj suradnji. Oni su uistinu pridonijeli kvaliteti moga znanja i kvaliteti istraživanja. Prof. dr. sc. Katarini Vilović zahvaljujem što mi spremno i nesebično prenosi svoje znanje anatomije i ljubav prema njoj. Želim zahvatiti i članu povjerenstva za obranu doktorske disertacije prof. dr. sc. Ivici Grkoviću na vrlo dobroj suradnji.*

*S kolegicom Ivanom Anterić dijelim skućeni laboratorij tek pet godina. Uz šalice dobre kave svakodnevno me vodi kroz bespuća humanizma. Divan je to svijet!*

*Jeleni i Stipi Soldić dugujem neizmjernu zahvalnost za podršku i vjeru u mene, osobito u trenucima sumnje i malodušnosti.*

*Mojim roditeljima Jadranki i Neni, suprugu Andreju i kćerkici Dori zahvaljujem na ljubavi, bezuvjetnoj podršci i neizmjernoj vjeri u mene.*

*Ovaj rad posvećujem Jadri, bez koje ništa od ovoga ne bi bilo moguće.*

## Sadržaj

|   |     |
|---|-----|
| POPIS OZNAKA I KRATICA .....  | 1   |
| 1 UVOD .....  | 3   |
| 1.1 Pojam i povijest biološke antropologije .....   | 3   |
| 1.1.1 Pojam biološke antropologije .....  | 3   |
| 1.1.2 Povijest biološke antropologije .....   | 5   |
| 1.2 Određivanje biološkog profila osobe .....   | 8   |
| 1.2.1 Metodologija određivanja spola na koštanim ostacima .....   | 8   |
| 1.2.2 Metodologija određivanja dobi na koštanim ostacima .....  | 15  |
| 1.3 Pregled dosadašnjih istraživanja u svrhu izrade diskriminantnih funkcija za određivanje spola na kosturnim ostacima ..... | 20  |
| 1.4 Obilježja hrvatskih srednjovjekovnih groblja .....  | 24  |
| 2 CILJEVI I HIPOTEZE .....  | 26  |
| 2.1 Ciljevi istraživanja .....  | 26  |
| 2.2 Hipoteze istraživanja .....   | 26  |
| 3 MATERIJALI I METODE .....   | 27  |
| 3.1 Materijali .....  | 27  |
| 3.1.1 Kriteriji odabira arheoloških nalazišta i grobova s pokojnicima za analizu .....  | 27  |
| 3.1.2 Nalazišta i groblja uvrštena u istraživanje .....   | 27  |
| 3.2 Metode .....  | 33  |
| 3.2.1 Antropološka analiza i analiza DNK .....  | 33  |
| 3.2.2 Standardna osteološka mjerenja .....  | 39  |
| 3.3 Statistički postupci .....  | 74  |
| 4 REZULTATI .....   | 75  |
| 4.1 Veličina uzorka .....   | 75  |
| 4.2 Rezultati analize drevne DNK .....  | 76  |
| 4.3 Standardna osteološka mjerenja .....  | 79  |
| 4.3.1 Razlike između lijevih i desnih kostiju .....   | 79  |
| 4.3.2 Utjecaj sekularnih promjena na uzorak .....   | 80  |
| 4.4 Diskriminantne funkcije .....   | 81  |
| 4.4.1 Diskriminantne funkcije: lubanja .....  | 81  |
| 4.4.2 Diskriminantne funkcije: postkranijalni kostur .....  | 89  |
| 4.4.3 Diskriminantne funkcije: kombinacije kostiju .....  | 122 |
| 4.4.4 Primjenjivost diskriminantnih funkcija na suvremenu populaciju .....  | 128 |
| 5 RASPRAVA .....  | 130 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.1   | Veličina uzorka.....                                     | 131 |
| 5.2   | Analiza drevne DNK .....                                 | 132 |
| 5.3   | Razlike između mjera lijevih i desnih kostiju .....      | 134 |
| 5.4   | Utjecaj sekularnih promjena na mjere kostura .....       | 136 |
| 5.5   | Spolni dimorfizam .....                                  | 138 |
| 5.5.1 | Spolni dimorfizam: lubanja.....                          | 138 |
| 5.5.2 | Spolni dimorfizam: postkranijalni kostur.....            | 142 |
| 5.5.3 | Spolni dimorfizam: kombinacije kostiju .....             | 156 |
| 5.5.4 | Spolni dimorfizam: cjelokupan kostur .....               | 158 |
| 5.5.5 | Spolni dimorfizam: usporedba s kontrolnom skupinom ..... | 162 |
| 6     | ZAKLJUČCI.....   | 165 |
| 7     | SAŽETAK .....  | 167 |
| 8     | SUMMARY .....  | 169 |
| 9     | POPIS LITERATURE .....                                   | 171 |
| 10    | ŽIVOTOPIS .....  | 181 |

## POPIS OZNAKA I KRATICA

al – alare

alv – alveolon

AMEL – amelogenin

au – auriculare

b – bregma

ba – basion

cdl – condylion laterale

d – dacryon

ddH<sub>2</sub>O – demineralizirana i deionizirana voda

DNK – deoksiribonukleinska kiselina

ec – ectoconchion

ecm – ectomolare

EDTA – etilen diamin tetraacetatna kiselina

eu – euryon

fnt – frontomalare temporale

ft – frontotemporale

g – glabella

gn – gnathion

go – gonion

id – infradentale

l – lambda

n – nasion

ns – nasospinale

o – opisthion

o/min – okretaji u minuti

op – opisthocranion

PCR – lančana reakcija polimerazom (eng. *Polimerase Chain Reaction*)

pH – negativan logaritam koncentracije vodikovih iona u nekoj otopini

pr – prosthion

pr. Kr. – prije Krista

QRT PCR – kvantitativna PCR reakcija u stvarnom vremenu (eng. *Quantitative Real Time*)

SD – standardna devijacija

SDS – natrijev dodecil-sulfat (eng. *Sodium Dodecyl Sulfate*)

SRY lokus – spolno određujuća regija Y (eng. *Sex-determining Region Y*)

STR – kratka uzastopna ponavljanja (eng. *Short Tandem Repeat*)

TE – pufer, s tris(hidroksimetil)aminometanom (pH = 8) i EDTA

TRIS – tris(hidroksimetil)aminometan

UV – ultraljubičasto (eng. *ultraviolet*)

ZF – *zinc finger protein*

zy – zygion



# 1 UVOD

## 1.1 Pojam i povijest biološke antropologije

### 1.1.1 Pojam biološke antropologije

Antropologija je znanost koja se bavi proučavanjem čovjeka, a naziv potječe od grčkih riječi *anthros* (čovjek) i *logos* (znanost). Ona istražuje podrijetlo, biološka i kulturna obilježja ljudske vrste u vremenu i prostoru na holistički, transdisciplinarnan i komparativan način (1).

Antropologija se najčešće dijeli u četiri glavna područja: kulturna antropologija, arheologija, lingvistika i biološka antropologija.

Kulturna antropologija bavi se socijalnim aspektima ljudskog društva: društvenom strukturom, ponašanjem, vjerovanjima i načinom života.

Lingvistika se bavi jezikom, njegovom evolucijom i povezanošću s društvom.

Arheologija je znanost koja proučava društva iz prošlosti pomoću materijalnih artefakata (2).

Biološka antropologija (biologija čovjeka, bioantropologija, fizička antropologija) proučava ljudsku biološku varijabilnost u prostoru i vremenu (1), a njena su potpodručja primatologija, paleoantropologija, biologija čovjeka, rast i razvoj čovjeka, prehrana, genetika i osteologija (2).

Osteologija proučava ljudski kostur, odnosno njegove anatomske značajke, patološke i traumatske promjene. Rezultati osteoloških analiza daju podatke o spolu, dobi, patološkim i traumatskim promjenama vidljivim na kosturu, habitualnim radnjama i kvaliteti života (2). Osnovni podaci koji se mogu dobiti osteološkim analizama podaci su o spolu i dobi pojedinca. Detaljnim se pregledom kostura ponekad mogu uočiti patološke promjene čiji pronalazak daje vrijedne informacije o životu i zdravlju pojedinca, a unutar populacije pruža informacije o vrstama bolesti s kojima su se populacije susretale, kao i o kvaliteti zdravstvene skrbi. Traumatske promjene pronađene na kosturnim ostacima mogu upućivati na uzrok smrti i na količinu nasilja unutar i izvan zajednice. Znakovi habitualnih radnji na koštanom i dentalnom materijalu ukazuju na učestalost pojedinih radnji odnosno na ponavljane pokrete tijela ili korištenje zuba kao oruđa te posljedično i na izloženost zajednice fizičkom radu.

Biološka antropologija našla je svoju primjenu i u sferi suda, gdje se metodologije antropologije i forenzične medicine objedinjuju u relativno novoj znanstvenoj disciplini – forenzičnoj antropologiji koja se primjenjuje u medicinsko-pravnom kontekstu (2, 3). Za forenzične je antropologe od izuzetne važnosti: razlikovanje ljudskog osteološkog materijala od životinjskog, određivanje konteksta u kojem su pronađeni kosturni ostaci, analiza tafonomskih karakteristika, poznavanje metoda analize kremiranih ili spaljenih ostataka, određivanje biološkog profila osobe, dentalna morfologija, kosturna i dentalna patologija te analiza trauma.

Prilikom antropološke analize prvo valja utvrditi radi li se uistinu o koštanom i dentalnom materijalu, a potom jesu li kosti i zubi ljudskog ili životinjskog porijekla. Smatra se da je oko 10 – 15 % ostataka donesenih na analizu u antropološki laboratorij životinjskog porijekla (4). Ako je riječ o ljudskom osteološkom materijalu određuje se najmanji broj osoba, odnosno broj osoba kojima se mogu pripisati svi elementi u uzorku koštanog materijala (1). Za svaku se osobu potom određuje biološki profil koji uključuje određivanje spola, dobi, podrijetla, procjenu prosječne tjelesne visine, procjenu tjelesne građe te bilježenje obilježja važnih za identifikaciju (2). Koštani i zubni materijal pregledava se u svrhu pronalaska mogućih patoloških i traumatskih promjena. Traumatske promjene na koštanom materijalu mogu se podijeliti na antemortalne i perimortalne traume te postmortalna oštećenja. Antemortalne traume nastaju prije smrti što znači da je osoba preživjela dovoljno dugo da je proces zacjeljivanja započeo. Karakteriziraju ih vidljivi znakovi zacjeljivanja kosti. Perimortalne traume nastaju neposredno prije smrti ili nekoliko tjedana nakon smrti (jer kost zadržava elastična obilježja sve dok se kolagen ne raspadne) te proces cijeljenja još nije započeo. Karakteriziraju ih oštri rubovi te boja kosti na rubovima fraktura koja je jednaka boji okolne kosti. Postmortalna oštećenja nastaju nakon smrti pod djelovanjem vanjskih čimbenika poput ljudskog i životinjskog ponašanja ali i djelovanja prirodnih sila, vegetacije i dr. (5). Karakteriziraju ih grubi rubovi te svjetlija boja kosti na rubu oštećenja od boje okolne kosti. Osim proučavanja traumatskih promjena, na kosturnim je ostacima važan dio i bilježenje svih patoloških promjena vidljivih na kosturu jer one ukazuju na kvalitetu života pojedinca i zajednice. Prema potrebi se mogu uraditi i dodatne analize, poput radiografskih analiza, analiza deoksiribonukleinske kiseline (DNK), kemijsko-toksikoloških analiza, superimpozicija lica, rekonstrukcija izgleda lica i dr. (2).

Rezultati osteološke analize daju vrijedne podatke u procesu identifikacije u forenzičnim slučajevima ali i u proučavanju prošlosti istraživanjem bioloških aspekata populacija

odnosno rekonstrukcijom njihovog svakodnevnog života. Unatoč tome, analiza ljudskog osteološkog materijala sve se do nedavno smatrala u potpunosti nevažnom. Često su se od uvaženih povjesničara i arheologa mogle čuti izjave poput „predlažem da se” (kosti) „što prije pokriju zemljom i da zaboravimo da smo ih ikada vidjeli” ili „Što će nam ljudske kosti? Znamo da se radilo o Indijancima“ (5).

### **1.1.2 Povijest biološke antropologije**

Začetnikom svih istraživanja u biološkoj antropologiji smatra se Jean Joseph Sue, profesor anatomije u Louvreu, koji je 1755. g. objavio rezultate detaljnih mjerenja četiri ljudska tijela i duljina dugih kostiju četrnaest osoba. Tijekom 19. stoljeća istraživanja u biološkoj antropologiji svode se na deskriptivne prikaze anatomskih karakteristika i patoloških stanja kostura. U Europi vlada veliko zanimanje za antropometriju odnosno osteometriju, osobito za proučavanje mjera ljudskih lubanja i rekonstrukciju populacijskih migracija prema kraniometrijskim karakteristikama.

U Sjedinjenim američkim državama se utemeljiteljem biološke antropologije smatra Aleš Hrdlička koji je u 20. stoljeću osnovao danas najpoznatiju zbirku kostura (Terry Collection) koja se sastoji od više od 33 000 kostura iz cijelog svijeta. Također je pokrenuo znanstveni časopis *American Journal of Physical Anthropology* specijaliziran za teme iz biološke antropologije i povezo biološku antropologiju s forenzičnim znanostima (5). U drugoj polovini 20. stoljeća Lawrence J. Angel, jedan od Hrdličkinih nasljednika, napravio je velik iskorak u biološkoj antropologiji jer se odmiče od dotadašnjeg izučavanja pojedinih kostura, počinje ih sagledavati u široj slici i istraživanje podiže na nivo čitave populacije (5). Njegov novi pristup daje izuzetan poticaj razvoju ove znanosti jer biološka antropologija sada može ravnopravno s drugim znanostima (arheologijom, povijesti, povijesti umjetnosti, lingvistikom) dati odgovore i postavljati pitanja o ključnoj problematici ljudske prošlosti.

Danas u svijetu postoji velik broj dobro dokumentiranih zbirki kostura, u kojima su najčešće poznati spol, dob, podrijetlo, a ponekad i uzrok smrti. Osim možda najpoznatije, već spomenute Terry Collection, među najveće zbirke se ubrajaju i: Hamann-Todd (Cleveland, OH, SAD), Chief Medical Examiner's (Los Angeles, CA, SAD), Bass (Knoxville, TN, SAD), Coimbra Cemetery (Portugal), Pretoria bone collection (Južnoafrička Republika), St. Bride's Church (London, Ujedinjeno Kraljevstvo) i mnoge druge (6).

Razvoj biološke antropologije u Hrvatskoj može se podijeliti na tri faze: uvođenje antropoloških metoda u arheološka istraživanja, istraživanje migracija populacija i složene antropološke analize te suvremenu fazu.

U prvoj fazi razvoja, od druge polovice 19. do sredine 20. stoljeća inozemni znanstvenici uvode antropološke metode. Ovi su znanstvenici većinom bili priučeni antropolozi, po struci liječnici, zoolozi, arheolozi i dr. Njihov istraživački interes temeljio se na proučavanju slavenskih naroda, njihovih antropoloških i bioloških sličnosti i razlika (7). Jedna je osoba obilježila cijeli rani period biološke antropologije u Hrvatskoj, ali i ostavila velik trag u svjetskoj antropologiji. Riječ je o geologu Dragutinu Gorjanoviću Krambergeru koji je krajem 19. i početkom 20. stoljeća vodio paleoantropološka istraživanja ljudske osteološke građe s nalazišta Hušnjakovo brdo u Krapini. Njegove multidisciplinarnе analize rezultirale su rekonstrukcijom uvjeta života i društvenih obilježja neandertalaca iz Krapine i novih spoznaja o evoluciji čovjeka (8). Prikazi evolucije čovjeka bili su za ono vrijeme iznimno radikalni te nije nailazio na odobravanje dijela znanstvene javnosti. O Krambergerovom doprinosu razvoju biološke antropologije kao moderne znanosti govori u prilog i činjenica da je 1902. godine (samo sedam godina nakon otkrića katodnih zraka) koristio radiograf za proučavanje ostataka pronađenih u Krapini. Stvorio je zbirku od 884 radiografa u kojoj su dokumentirani koštani tumori, kirurške amputacije i razni primjeri osteoartritisа što je imalo velik utjecaj na primjenu radiografskih tehnika u biološkoj i forenzičnoj antropologiji (9) koje su danas neizostavan alat u analizama ljudskog koštanog materijala. Metodologija dokumentiranja uzoraka koje je Kramberger snimio danas se smatra zlatnim standardom dokumentiranja, osobito kod radiografskih tehnika (10).

Druga faza razvoja započinje nakon Drugog svjetskog rata istraživanjima Franje Ivaničeka (11, 12), odnosno osnivanjem Zavoda za antropologiju na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (5). U ovom je razdoblju naglasak istraživanja bio na postkranijalnim i kranijalnim mjerama i njihovim komparativnim studijama u svrhu rekonstrukcije populacijskih migracija. Franjo Ivaniček, koji je bio istaknuti istraživač ovoga razdoblja, napisao je izvrstan rad o demografskim i kranimetrijskim značajkama kosturnih ostataka s nalazišta Bijelo Brdo (11).

Nakon navedenih radova tek 1967. Georgina Pilarić objavila je rad iz biološke antropologije, i to kranimetrije ranosrednjovjekovnih populacija (13-16). Iako se tijekom 1970-ih i 1980-

ih godina u svijetu događa napredak unutar arheološke i antropološke metodologije, u Hrvatskoj se ne prati navedeni trend.

Suvremena istraživanja započinju početkom devedesetih godina prošlog stoljeća istraživanjima Jadranke Boljunčić (17-19), Petre Rajić Šikanjić (20), Aide Šarić-Bužančić (21) i Maria Šlausa (22-25). Navedeni se autori u ovom periodu najčešće bave detaljnim opisima patologija odnosno anomalija na kosturu. Osobitom napretku u razvoju istraživanja pridonijela je i analiza žrtava Domovinskog rata i poraća jer se osim uvođenja novih metoda antropološke analize razvija i forenzična antropologija. Također se uvode i analize DNK u svrhu identifikacije koštanih ostataka. Metode analize DNK imaju izuzetnu važnost iz razloga što se mogu primijeniti kada sve ostale metode identifikacije (prepoznavanje pokojnika ili njegovih osobnih predmeta, usporedba zubnog statusa sa zubnim kartonom, daktiloskopija, usporedba obdukcijских nalaza s informacijama iz medicinske dokumentacije, antropološke metode i dr.), zbog protoka vremena i različitog stupnja očuvanosti koštanih ostataka, ne mogu pružiti pouzdanu identifikaciju (26-30).

Osnivanje prve znanstveno-obrazovne institucije za antropološka istraživanja 1992. g. – Instituta za antropologiju (31), Hrvatskog antropološkog društva i časopisa *Collegium Antropologicum* predvođeno Pavlom Rudanom i Hubertom Maverom te formiranje dviju zbirki koštanih ostataka, i to u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti 1991. (5) i na Sveučilištu u Splitu 2009. godine daju značajan poticaj razvoju ove znanosti u Hrvatskoj. Sve veći broj znanstvenika u Hrvatskoj u posljednjih nekoliko godina započinje s radom na analizi kosturnih ostataka, bilo u forenzične ili bioantropološke svrhe. Ipak, značajno je primijetiti kako se dominantno veći broj objavljenih radova odnosi na kontinentalnu Hrvatsku i Istru (7, 23, 25, 32), što se tek mijenja formiranjem zbirke na Sveučilištu u Splitu koja se većinom sastoji od kosturnih ostataka s područja istočne obale Jadrana. Najstariji koštani ostaci u ovoj zbirci pripadaju razdoblju prapovijesti, zatim antici, srednjem vijeku, novom vijeku, a kronološki najmlađi ostaci su iz II. svjetskog rata.

## **1.2 Određivanje biološkog profila osobe**

Prilikom pronalaska ljudskog koštanog materijala na arheološkim nalazištima ili u sudskim slučajevima, sve češće, a danas je to gotovo standard, u procesu iskopavanja sudjeluje i biološki odnosno forenzični antropolog. Mnogo je razloga što se ustalila ova praksa, a među najvažnijim su osiguravanje pravilnog iskopavanja, vađenja i prikupljanja koštanog materijala te izuzimanje svih potrebnih uzoraka (tla, polena i dr.), kao i prikupljanje čak i najmanjih fragmenata kostiju, koji u daljnjoj analizi mogu imati presudni značaj u interpretaciji dobivenih podataka. Pravilno čišćenje kostiju nakon iskopavanja te njihova pohrana omogućuju da se koštani ostaci što bolje očuvaju kako bi rezultati naknadne analize bili što potpuniji. Na terenu je također moguće procijeniti i uzroke pronađenih tafonomskih značajki vidljivih na kostima, što je vrijedan podatak za daljnje analize.

Cilj svake antropološke analize je određivanje biološkog profila osobe. Određivanje biološkog profila osobe uključuje procjenu spola, određivanje dobi, procjenu prosječne tjelesne visine, a naknadno i analizu patoloških i traumatskih promjena te prepoznavanje znakova habitualnih radnji. Potpuni biološki profil ponekad nije moguće u potpunosti odrediti, jer je koštani materijal vrlo često loše očuvan, kosti su fragmentirane i oštećene djelovanjem vanjskih utjecaja ili unutrašnjih čimbenika (33, 34).

### **1.2.1 Metodologija određivanja spola na koštanim ostacima**

Prvi korak u određivanju biološkog profila osobe je određivanje odnosno procjena spola. Iako se antropološka procjena spola čini jednostavnim zadatkom, velik broj čimbenika utječe na pouzdanost određivanja spola. Među nekoliko najvažnijih čimbenika ubrajaju se: fragmentiranost kostura, dob u trenutku smrti i varijabilnost ljudskog tijela (35). Najčešće se spol na kosturnim ostacima određuje pregledom morfoloških karakteristika dijelova kostura koji pokazuju izražen spolni dimorfizam, mjerenjem dijelova kostura i uvrštavanjem dobivenih mjera u jednadžbe te analizom DNK.

### 1.2.1.1 Procjena spola pomoću morfoloških metoda

U najnovijoj metodološkoj i znanstvenoj literaturi vezanoj uz nazivlje određivanja spola preporučuje da se prilikom morfoloških analiza u svrhu utvrđivanja spola ne koristi riječ određivanje već procjena, jer metodologija procjene spola morfološkim metodama ne uključuje podatke o stopama pogreške i klasifikacije i nije vezana uz statističke postupke (36).

Morfološke metode procjene spola temelje se na pregledu kostiju koje pokazuju spolni dimorfizam: zdjeličnih kostiju, lubanje i ostalih kostiju (35-37).

Najpouzdanija je procjena spola prema karakteristikama zdjeličnih kostiju jer su na njima najviše izražene razlike među spolovima zbog uloge zdjeličnog obruča u porođaju (38).

Rezultati velikog broja istraživanja pokazali su kako postoje jasne spolne razlike u više morfoloških karakteristika zdjelica odraslih osoba (5, 6, 35, 37, 39, 40), a koje mogu pridonijeti preciznosti određivanja spola većoj od 90 % (37). Kod žena su zdjelične kosti niže i šire nego kod muškaraca (35). Veliki sjedni urez je kod žena znatno širi i zatvara kut od otprilike 60° (kod muškarca je taj kut otprilike 30°). Aurikularna zglobna ploha kod žena je uzdignuta iznad okolne kosti dok je kod muškaraca u ravnini s okolnom kosti. Promjer acetabuluma je kod žena manji nego kod muškaraca (6, 35, 41). Pregled preponske kosti također je važan za procjenu spola. Trup preponske kosti kod žena je dulji nego kod muškaraca što se može provjeriti oslanjanjem kažiprsta u okomitom položaju uz pubičnu simfizu. Ako se palac može pomicati, zdjelična kost pripada ženi. Kod žena je vidljiv i ventralni greben odnosno koštana izbočina na donjem dijelu prednje površine preponske kosti (42), a također je izražena i subpubična konkavnost. Kod žena je donja grana preponske kosti tanka i gracilna, a kod muškaraca široka i plosnata (37). Kod žena je moguće uočiti i preaurikularni sulkus koji se nalazi između velikog sjednog ureza i aurikularne zglobne plohe, a koji se smatra posljedicom jednog teškog ili višestrukih porođaja. Naime, tijekom porođaja dolazi do pucanja zglobne hrskavice i oštećenja ventralnih ligamenata što uzrokuje stvaranje cista koje dovode do resorpcije kosti (42-44).

Smatra se kako je lubanja također visoko pouzdana za morfološku procjenu spola te kako je pregledom morfoloških značajki lubanje spol moguće odrediti s pouzdanošću većom od 80 % (35). Ženska je lubanja najčešće manja i gracilnija od muške, kod žena su orbite veće i zaobljenije, s oštrim gornjim rubovima. Kod žena je čeona kost položena okomito (kod

muškaraca koso), a nadočni lukovi nisu izraženi. Mastoidni je nastavak kod žena manji, sa slabije izraženim sulkusima jer se razvija pod vlakom mišića (*lat. m. sternocleidomastoideus*). Na zatiljnoj kosti žena slabije su izražene koštane pruge (*lat. linea nuchalis superior et inferior*) od kojih polaze mišići vrata. Vidljive su i morfološke razlike na donjoj čeljusti: ženska je donja čeljust manja i tanja od muške, kut koji zatvaraju trup i grana je kod žena otprilike  $110^{\circ} - 140^{\circ}$ , a kod muškaraca  $90^{\circ} - 120^{\circ}$ , grane donje čeljusti šire su u muškaraca, a zglojni su nastavci veći (5, 6, 35, 37, 40, 41, 45).

Pojedina su istraživanja pokazala kako procjena spola pregledom kostiju lubanje nije uvijek visoko pouzdana te je ovisna o dobi pojedinca. Naime, zamijećeno je kako kod starijih žena morfološke karakteristike lubanje postaju slične onima u muškaraca (46) te da se kod muškaraca robusnost lubanje povećava dugo vremena nakon što je došlo do završetka rasta dugih kostiju (47).

Morfološke karakteristike dugih kostiju također pokazuju spolni dimorfizam, kosti žena su gracilnije i manjih dimenzija nego kosti muškaraca. Međutim, prilikom interpretacije rezultata analize potreban je oprez jer morfološke karakteristike kostiju unutar populacije nisu samo posljedica nasljeđa, već na robusnost kostura utječu i okoliš, način života i kulturalne norme. Dakle, potrebno je poznavanje morfoloških karakteristika populacije kako bi se mogao procijeniti spol. Populacijske specifičnosti mogu biti veoma izražene te utječu na procjenu istraživača, osobito ako nije upoznat s karakteristikama promatrane populacije (48). Razlike među morfološkim karakteristikama kostura žena i muškaraca posljedica su razvoja kostura odnosno osifikacije koštanog sustava. Postoje dva tipa osifikacije: enhondralna i intramembranozna. Enhondralna osifikacija formira duge kosti. Hrskavični model dugih kostiju se formira tijekom gestacije, a do 12. lunarnog tjedna inicijalna se dijafiza kalcificira. Sekundarni osifikacijski centri, koji omogućuju rast u visinu formiraju se na proksimalnim i distalnim dijelovima zone rasta, koji se nazivaju epifiznim pločama. Istraživanja su pokazala kako se osifikacijski centri pojavljuju ranije kod djevojčica nego kod dječaka. Razlika u širini i promjeru kosti kod žena i muškaraca je u svojoj prirodi posljedica razvoja jer je kod muškaraca potrebno kompenzirati snažnu ekspanziju mišićne mase. Isto tako, pod utjecajem hormona, povećanje promjera kostiju kod dječaka se znatno brže odvija nego kod djevojčica. Kosti dječaka, koje su tako postale veće tijekom rasta (osobito za vrijeme puberteta), ostaju veće i tijekom cijeloga života (48).



Unatoč dobro definiranim razlikama u morfološkim karakteristikama kostura žena i muškaraca, važno je napomenuti da je procjena spola pomoću morfoloških metoda subjektivna te znatno ovisi i o iskustvu istraživača i o očuvanosti koštanih elemenata za analizu, kao i o poznavanju određenih karakteristika analizirane populacije (6, 34, 35, 37, 40, 41). Ponekad su, čak i kada je kostur u potpunosti očuvan, rezultati analize dijelova kostura koji pokazuju najveći spolni dimorfizam u kontradikciji te je u tom slučaju preporučljivo ne procjenjivati spol morfološkim metodama. Najbolje ovu situaciju prikazuje slučaj s instituta Smithsonian kada se najpoznatiji svjetski stručnjaci poput D. J. Ortnera i D. H. Ubelakera nisu odlučili na procjenu spola na dijelu kostura eskimske populacije zbog pronađenog mozaika spolnih karakteristika (35).

Kako bi se procjena spola morfološkim metodama objektivizirala izrađuju se i logistički modeli diskriminantnih funkcija, kod kojih su dobivene pouzdanosti određivanja spola od 84 do 88 % ovisno o broju promatranih morfoloških značajki (49).

Iako je procjena spola morfološkim metodama i dalje važan dio svake antropološke analize, osobito za preliminarnu procjenu spola, zbog subjektivnosti metode počele su se koristiti i nove metode za određivanje spola koje premošćuju probleme vezane uz morfološku procjenu spola.

### **1.2.1.2 Određivanje spola osteometrijskim metodama**

Kako bi se određivanje spola objektiviziralo, odnosno smanjila subjektivnost morfoloških metoda, koriste se osteometrijske metode osobito primjenjive na kostima koje ne pokazuju jasne morfološke spolne razlike (33, 35-38, 50-62).

Otkada je Ronald A. Fischer razvio statističku metodu diskriminantne funkcijske analize, ona se koristi u forenzičnim znanostima i antropologiji u svrhu određivanja spola (63). Navedene metode najčešće uključuju t-test, omjere, točke razdvajanja i identifikacije te diskriminantnu funkcijsku analizu. Upravo se diskriminantna funkcijska analiza pokazala kao najpouzdaniji pristup za određivanje spola te je stoga najčešće korištena metrijska metoda određivanja spola (63).

Diskriminantne funkcije raspodjeljuju pojedince u dvije ili više jedinstveno definiranih skupina i omogućuju određivanje pravila za klasifikaciju pojedinaca u neku od skupina (62). Ovim se metodama utvrđuju razlike među skupinama određivanjem kombinacija varijabli

koje mogu najbolje predvidjeti pripadnost pojedinoj grupi. Diskriminantnom se analizom dobivaju jednadžbe koje smanjuju pogrešnu klasifikaciju slučajeva u skupine ili kategorije, odnosno pronalaze razlike između skupina na razini atributa i pokazuje koji atributi najbolje pridonose odvajanju skupina. Dobiveni rezultati također odgovaraju na pitanje kako će se novi slučajevi dodijeliti pojedinoj skupini i pokazuju pouzdanost s kojom se to može ostvariti (63).

Metrijske metode ispituju spolni dimorfizam odnosno razliku među pojedincima različitog spola unutar iste vrste. Dimorfizam se analizira pomoću indeksa spolnog dimorfizma koji se izračunava tako da se srednja vrijednost varijable za muškarce podijeli sa srednjom vrijednosti varijable za žene. Dobiveni indeks pokazuje koliko je izražena razlika između žena i muškaraca; vrijednosti oko broja jedan upozoravaju na slabu spolnu razliku, a stupanj razlike među spolovima raste s porastom udaljenosti od broja jedan.

Također se može izračunati i granična vrijednost pojedine mjere za muškarce i žene koja svrstava pojedince u dvije skupine – ako je vrijednost veća od granične riječ je o muškarcu, a ako je manja o ženi. Granična se vrijednost izračunava po sljedećoj formuli:

$$\frac{(\text{srednja vrijednost mjere za žene} + 3SD^*) + (\text{srednja vrijednost mjere za muškarce} - 3SD)}{2}$$

\* *SD (standardna devijacija)*

Diskriminantnom se analizom također provjeravaju parametri koji ukazuju na vrijednost dobivene diskriminantne funkcije: korelacijska matrica, eigen vrijednost, kanonička korelacija, Wilksova lambda, hi-kvadrat, značajnost dobivene funkcije, standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica te pouzdanost dobivene funkcije.

Eigen-vrijednost predstavlja postotak varijance objašnjen zavisnom varijablom, s najvećom vrijednosti od 100 % za sve funkcije. Ova vrijednost pokazuje omjer važnosti parametara koji se koriste za klasifikaciju slučajeva prema zavisnoj varijabli. Visoke eigen-vrijednosti ukazuju na „dobru“ diskriminantnu funkciju.

Kanonička korelacija mjera je povezanosti između funkcije i skupina te neizravno pokazuje postotak ukupne varijabilnosti koja potječe od razlika među skupinama, drugim riječima pokazuje kolika je varijabilnost pokazana funkcijom. Što je ona veća postoji veća korelacija između diskriminantne funkcije i skupina.

Wilksova lambda ispituje značajnost eigen-vrijednosti odnosno same diskriminantne funkcije, tj. pokazuje dio varijabilnosti koji nije objašnjen funkcijom. Važno je da vrijednost Wilksove lambda bude što niža.

Test hi-kvadrat testira značajnost sveukupne diskriminantne funkcije.

Standardizirani diskriminantni koeficijenti služe za usporedbu relativne važnosti nezavisnih varijabli, dok se nestandardizirani upotrebljavaju u diskriminantnoj formuli tijekom klasifikacije novih slučajeva.

Strukturna matrica je tablica strukturnih koeficijenata (pokazuju koliko je pojedina varijabla vezana za pojedinu funkciju u diskriminantnoj funkciji) svake varijable za svaku funkciju. Ti koeficijenti pokazuju korelaciju nezavisnih varijabli i diskriminantnih bodova povezanih s diskriminantnom funkcijom, odnosno pokazuju koliko je određena varijabla povezana s određenom funkcijom u diskriminantnoj analizi (62, 64).

Preciznost izvedenih diskriminantnih funkcija najčešće se provjerava na izvornom i križno vrednovanom uzorku. Križno vrednovanje uzorka se radi tako da se svaki slučaj klasificira na temelju funkcija izvedenih iz svih ostalih slučajeva, osim onoga koji je predmet klasifikacije (eng. *leave one out rule*).

Prednost osteometrijskih metoda leži u tome što se koriste standardne mjere kostura koje su unaprijed definirane, lako ponovljive te je jednostavno validirati unutar-mjeriteljsku i međumjeriteljsku pogrešku i ostvariti ponovljivost rezultata (37). Također, jednostavnim uvrštavanjem u jednadžbe dobivene diskriminantnom funkcijskom analizom moguće je uz određivanje spola utvrditi i pouzdanost kojom je spol određen, što je izuzetno važno u forenzičnim slučajevima. Diskriminantna analiza smatra se pouzdanom jer prevladava probleme (subjektivnost, potrebno iskustvo, varijabilnost ljudskog kostura) koji su svojstveni morfološkim metodama. Navedene su analize sve češći izbor antropologa (62), osobito kad se radi o fragmentiranom ljudskom koštanom materijalu. Koliki je doprinos diskriminantne funkcijske analize za određivanje spola pokazuje i podatak Spradleyja i sur. koji su pokazali da je određivanje spola pomoću samo jedne mjere goljenične kosti (i to najveće proksimalne širine epifize) pouzdanije od pregleda svih morfoloških karakteristika lubanje (36).

Ipak, važno je napomenuti kako je većina dobivenih jednadžbi populacijski specifična, i kao takve se najčešće mogu koristiti samo za onu populaciju za koju su izrađene (34, 36, 37).

Osim toga, na mjere kostura mogu utjecati sekularne promjene (58) te ih je, osobito u forenzičnim slučajevima, potrebno revidirati (63).

### 1.2.1.3 Određivanje spola analizom DNK

Analiza DNK ima važnu i nezamjenjivu ulogu u forenzičnim znanostima, osobito u slučajevima istraživanja kaznenih djela, utvrđivanju identiteta ili pak dokazivanju srodstva. Počevši s Gregorom Mendelom koji je postavio pravila nasljeđivanja, Oswaldom Averyjem koji je pokazao da su geni građeni od DNK, Jamesom Watsonom i Francisom Crickom koji su prikazali strukturu DNK i nizom znanstvenika (Kjell Kleppe, Har Gobind Khorana, Kary B. Mullis) koji su opisali lančanu reakciju polimerazom – PCR (eng. *polimerase chain reaction*) te otkrićem strukture ljudskog genoma u 2001. godini (Eric Lander i Craig Venter) postignut je izuzetan napredak u analizama DNK.

Ovaj je napredak omogućio ne samo primjenu u kliničkoj praksi, već i brojna istraživanja u forenzici, osobito u masovnim katastrofama i grobnicama kada je analiza DNK najčešće jedina metoda identifikacije (26, 28, 65-67). Osim toga, započela su i brojna istraživanja na arheološkim kosturnim ostacima u svrhu istraživanja prošlosti i migracija populacija (68-70).

Molekularno određivanje spola provodi se postupcima izolacije jednog ili više gena na spolnim kromosomima. Čovjek ima ukupno 23 para kromosoma u jezgri, od kojih jedan par (dva kromosoma) čine spolni kromosomi. Spolni su kromosomi važni za određivanje spola i međusobno se razlikuju: dva X kromosoma (XX) određuju ženski spol, dok jedan X i jedan Y kromosom (XY) određuju muški spol. Najčešće korišteni geni za određivanje spola su spolno određujuća regija Y (SRY lokus – eng. *sex-determining region Y*), *zinc finger protein* (ZF) i amelogenin (AMEL) (63).

Gen koji se najčešće analizira pri utvrđivanju spola je amelogenin. Nakon umnažanja ciljanih dijelova amelogenin gena, koristeći lančanu reakciju polimerazom, pojavljuju se ulomci DNK različitih duljina. Kod muškaraca se pojavljuju dva ulomka, jedan duljine 112 pb (parova baza) a drugi 106, što je nakon računalne obrade vidljivo u obliku dvaju zubaca različitih veličina. Kod žena se nakon lančane reakcije polimerazom pojavljuju dva ulomka iste duljine od 106 pb, odnosno nakon računalne obrade vidljiv je jedan zubac (71).

Određivanjem spola analizom DNK, koja se smatra zlatnim standardnom za određivanje spola na kosturnim ostacima, izbjegava se subjektivnost morfoloških metoda i populacijska specifičnost metrijskih metoda te se preporučuje primjenjivati je kada god je to moguće. Može se upotrijebiti i za određivanje spola kod djece (kojeg je antropološkim metodama teško odrediti) te kod fragmentiranih i oštećenih kosturnih ostataka kojima se spol ne može pouzdano odrediti antropološkim metodama.

Kod muzejske građe ili zbirki kostura, a zbog mogućnosti destrukcije kosti prilikom uzimanja uzorka, analiza DNK u svrhu određivanja spola ima određene nedostatke. Taj problem se nastoji premostiti uzimanjem manje količine uzorka s dijela kosti bez značajki koje bi bile važne za buduća istraživanja. Također, veliki problem svih istraživanja s DNK izoliranom iz arheoloških kosturnih uzoraka predstavlja kontaminacija. Taj problem se nastoji izbjeći primjenom dobro definiranih laboratorijskih protokola. Stupanj očuvanosti, odnosno razgradnje DNK, količina DNK i čistoća uzorka mogu biti ograničavajući čimbenici za dobivanje konačnog rezultata (4, 63). Ipak, kada druge metode nisu pogodne za određivanje spola u analizi koštanih ostataka iz forenzičnih slučajeva, bez obzira što je metoda skupa i zahtjeva mnogo vremena, često ostaje kao metoda izbora (63).

### **1.2.2 Metodologija određivanja dobi na koštanim ostacima**

U biološkoj antropologiji određuje se biološka dob koja se interpretira kao kronološka dob koju bi ta osoba doživjela da je živjela u istim uvjetima kao i osoba poznate dobi u trenutku smrti po kojoj su standardi napravljeni. Dob se na temelju pregleda koštanih ostataka može utvrditi bilježenjem stupnja rasta i razvoja ili pak propadanja dijelova kostura (5). Iz toga se razloga dob procjenjuje u određenom rasponu, ovisno o stupnju očuvanosti koštanih ostataka. Ako su koštani ostaci dobro očuvani dob se najčešće određuje u rasponu od pet godina, dok se za fragmentirane koštane ostatke ponekad samo može zaključiti radi li se o djetetu, odnosno adolescentu ili mlađoj odrasloj osobi, odrasloj osobi srednje dobi odnosno starijoj odrasloj osobi.

Kod djece i adolescenata dob je moguće odrediti na tri načina: bilježenjem kronologije nicanja mliječnih i/ili trajnih zuba, mjerenjem duljina dugih kostiju i bilježenjem kronologije spajanja epifiza s dijafizama te usporedbom s poznatim standardima. Mliječni se zubi od trajnih razlikuju po boji, veličini i gracilnosti te broju. Mliječni se zubi razvijaju u petom ili

šestom tjednu intrauterinog života, krune se formiraju između četvrtog i dvanaestog mjeseca života. Prvi od mliječnih zuba niču medijalni sjekutići na donjoj čeljusti, potom na gornjoj te slijede lateralni sjekutići, prvi kutnjaci, očnjaci te drugi kutnjaci. Najčešće nicanje mliječnih zuba završava do treće godine. Kod trajnih zuba obično prvo niču kutnjaci, potom medijalni sjekutići u donjoj čeljusti, zatim u gornjoj čeljusti, pa lateralni sjekutići u donjoj čeljusti, potom u gornjoj. Period nicanja navedenih zuba najčešće je između šeste i osme godine. Nicanje ostalih zuba odvija se u periodu od osme do dvanaeste godine (očnjaci, pretkutnjaci, drugi kutnjaci), dok nicanje trećeg kutnjaka nije strogo definirano i najčešće počinje iza osamnaeste godine (5, 35, 37, 41).

Nešto manje pouzdana metoda određivanja dobi kod djece je mjerenje kostiju i usporedba sa standardima izračunatim pomoću mjera djece poznate dobi, a što se smatra manje pouzdanim zbog velike varijabilnosti u dimenzijama kostiju djece tijekom rasta i razvoja (40, 41, 72).

Treća metoda uzima u obzir kronologiju spajanja epifiza s dijafizama. Tijekom rasta, dijafize i epifize su u potpunosti odvojene, a tijekom puberteta započinje njihovo spajanje. Završetkom spajanja epifiza s dijafizama završava i rast. Zbog toga pregled stupnja spajanja dijafiza i epifiza može dati podatke o doživljenoj dobi djeteta odnosno adolescenta. Primjerice, na bedrenoj se kosti epifize i dijafize spajaju sljedećim redoslijedom: mali obrtač, veliki obrtač, glava, distalni kraj, a završetak spajanja sve četiri epifize se najčešće odvija do dvadesete godine života. Najkasnije se spajaju segmenti križne kosti S1 i S2 (u dobi od 25 do 32 godine) te medijalni kraj ključne kosti (22 – 30 godina) (73-75).

Za određivanje dobi osoba koje su završile rast postoji čitav niz metoda koje se temelje na bilježenju promjena u stupnju istrošenosti zuba i zglobnih ploha, histoloških promjena zuba i kostiju, promjena na zglobovima (artroza, spondiloza, promjene na pubičnoj simfizi), polaganja nove zubne cakline i kemijske dekompozicije (racemizacije asparaginske kiseline) (72). Zbog duljeg protoka vremena od smrti do antropološke analize, za ostatke s arheoloških nalazišta najčešće se ne preporučuje raditi biokemijske metode određivanja dobi zbog većeg stupnja razgradnje, kao ni histološke metode zbog destrukcije materijala (76). Prilikom antropološkog određivanja dobi preporučuje se koristiti veći broj metoda te prvo odrediti širi raspon dobi s metodama koje daju veći raspon, a potom pomoću metoda koje daju manje raspone odrediti dob u preciznijem intervalu (72, 77).

Najčešće primjenjivane metode određivanja dobi na kosturnom materijalu pregled su morfologije pubične simfize, aurikularne plohe bočne kosti i sternalnog kraja četvrtog rebra.

Prema metodi koju su uveli Brooks i Suchey, kod pubične simfize razlikuje se šest razdoblja pomoću kojih se može odrediti dob (78).

Prvo razdoblje karakterizira valovita površina simfize, s nizom horizontalnih grebena. Nije moguće vidjeti liniju razdvajanja gornjeg i donjeg dijela simfize. Središnja vrijednost ove faze za žene iznosi 19,4 godine (SD = 2,6), a za muškarce 18,5 godina (SD = 2,1).

Drugo razdoblje karakteriziraju nešto blaži horizontalni grebeni te razdvajanje gornjeg i donjeg dijela simfize, dok se na ventralnoj strani počinje razvijati ventralni greben. Središnja vrijednost ove faze za žene iznosi 25 godina (SD = 4,9), a za muškarce 23,4 godine (SD = 3,6).

Treće razdoblje karakterizira podijeljenost pubične simfize na donji i gornji dio, dok je proces stvaranja ventralnog grebena završen. Površina simfize je glatka. Središnja vrijednost ove faze za žene iznosi 30,7 godina (SD = 8,1), a za muškarce 28,7 godina (SD = 6,5).

Četvrto razdoblje karakterizira fino zrnat izgled simfize, sa slabo vidljivim ostacima grebena. Simfiza počinje poprimati ovalan izgled, dok se na njenom inferiornom dijelu počinje pojavljivati hipertrofična kost. Središnja vrijednost ove faze za žene iznosi 38,2 godine (SD = 10,9), a za muškarce 35,2 godine (SD = 9,4).

Peto razdoblje karakterizira udubljeni izgled površine simfize u odnosu na rub, kao i pojava hipertrofične kosti i na dorzalnoj strani. Na ventralnoj se strani pojavljuju i velike koštane egzostoze. Središnja vrijednost ove faze za žene iznosi 48,1 godina (SD = 14,6), a za muškarce 45,6 godina (SD = 10,4).

Šesto razdoblje karakterizira daljnje udubljivanje simfize, uz naglašene koštane egzostoze na ventralnoj strani i dobivanje nepravilnog izgleda simfize. Središnja vrijednost ove faze za žene iznosi 60 godina (SD = 12,4), a za muškarce 61,2 godine (SD = 12,2) (78).

Kako je pubična simfiza iznimno fragilan dio kostura koji nije uvijek očuvan na kosturima s arheoloških nalazišta, u biološkoj se antropologiji koristi i metoda određivanja dobi pomoću pregleda promjena na aurikularnoj plohi crijevne kosti. Prema autorima Lovejoy i sur. razlikuje se osam razdoblja promjena aurikularne plohe crijevne kosti (79).

Prvo razdoblje karakterizira fino zrnat, blago valovit izgled aurikularne plohe, bez vidljive poroznosti. Na rubovima same plohe nema vidljive hrapavosti. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 20 – 24 godine.

Drugo razdoblje karakterizira smanjena valovitost plohe uz pojavu finih ureza na samoj plohi. Na rubovima plohe nema vidljive hrapavosti odnosno znakova osteodegenerativnih promjena. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 25 – 29 godina.

Treće razdoblje karakterizira pojava grube zrnatosti plohe, uz potpuni gubitak valovitosti plohe koja je karakterizirala prethodna dva razdoblja. Istodobno se pojavljuje i sve veći broj ureza na površini plohe, a sama je ploha plosnatija. Iako se na rubovima još ne pojavljuju osteodegenerativne promjene, mogu se pojaviti osteofiti na kosti posteriorno od aurikularne plohe. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 25 – 29 godina.

Četvrto razdoblje karakterizira grubo zrnat izgled plohe, uz gubitak većine ureza. Sama je ploha u ovom razdoblju izrazito plosnata, a na kosti posteriorno od aurikularne plohe pojavljuju se osteofiti. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 35 – 39 godina.

Peto razdoblje karakterizira gusta tvrda kost u obliku otočića koja se nalazi na cijeloj plohi, uz gubitak svih ureza. Na prednjem dijelu kosti može se pojaviti koštani greben, dok se na kosti posteriorno od aurikularne plohe pojavljuju otoci hipertrofične kosti. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 40 – 44 godine.

Šesto razdoblje karakterizira blaga makroporoznost kosti i povećanje nepravilnosti hipertrofične kosti koja se nalazi posteriorno od aurikularne plohe. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 45 – 49 godina.

Sedmo razdoblje karakterizira izrazito nepravilan oblik plohe s naglašenom makroporoznošću, s vidljivim degenerativnim promjenama na inferiornom dijelu plohe. Otoci hipertrofične kosti posteriorno od plohe povećavaju se te ponekad spajaju u greben. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na 50 – 60 godina.



Osmo razdoblje karakterizira naglašeno uništenje subhondralne kosti, kao i povećanje količine hipertrofične kosti. Dob osoba kojima se aurikularna zglobna ploha nalazi u ovoj fazi procjenjuje se na više od 60 godina (79).

Određivanje dobi pregledom promjena na sternalnom kraju četvrtog desnog rebra (80, 81) rijetko se primjenjuje u analizama kostura iz arheološkog konteksta jer je ovaj dio kostura iznimno rijetko očuvan zbog svoje fragilnosti.

Također se mogu primijeniti i dodatni kriteriji određivanja dobi poput bilježenja stupnja osteodegenerativnih promjena na zglobovima (koje se u arheološkim populacijama pojavljuju nakon trideset pete godine života) i kralješnici (koje se u arheološkim populacijama pojavljuju nakon četrdesete godine) te pojave hipertrofične kosti na hvatištima mišića (koja se u arheološkim populacijama pojavljuje nakon četrdesete godine) i koštanih spikula u trohanteričnoj udubini (koji se u arheološkim populacijama pojavljuju nakon četrdeset pete godine) (5).

Pregledom šavova kranijuma i nepca također se može odrediti dob osobe. Pritom se pregledava ukupno 17 šavova koji se ocjenjuju ocjenama od nula do tri. Ocjena nula označava otvoren šav, jedan djelomično zatvoren šav, dva značajno zatvoren šav, a tri u potpunosti zatvoren (obliteriran) šav. Zbrajanjem svih ocjena dobiju se vrijednosti koje se potom uspoređuju s poznatim standardom, pri čemu se dob određuje sa standardnom devijacijom od deset godina (6, 82).

### 1.3 Pregled dosadašnjih istraživanja u svrhu izrade diskriminantnih funkcija za određivanje spola na kosturnim ostacima

Do sada je objavljeno samo nekoliko radova u kojima su primijenjene diskriminantne funkcije za određivanje spola na hrvatskoj populaciji, i to iz osteoloških mjera bedrenih (srednjovjekovni i suvremeni uzorak), goljeničnih (srednjovjekovni i suvremeni uzorak) (58-60, 83), nadlaktičnih kostiju (84) te donjih čeljusti (srednjovjekovni i novovjekovni uzorak) (62).

U usporedbi s ovim oskudnim analizama, u svijetu su na spolni dimorfizam testirane gotovo sve kosti na kojima se rade standardna antropološka mjerenja: lubanja (85-104), postkranijalni kostur (105-112) i to: bedrena (53, 109, 113-116), goljenična (51, 57, 113), nadlaktična (97, 117-119), palčana (120, 121) i lakatna kost (48, 122-125), zdjelične (115, 126-131), karpalne (132, 133), petne (134-136) i gležnajske kosti (34, 56, 137) te zubi (138-141).

U Tablici 1.1 prikazane su pouzdanosti određivanja spola diskriminantnom funkcijskom analizom u dosadašnjim istraživanjima.

*Tablica 1.1 Pouzdanosti određivanja spola diskriminantnom funkcijskom analizom u dosadašnjim istraživanjima.*

| Kost/kosti        | Pouzdanost određivanja spola diskriminantnom funkcijskom analizom |
|-------------------|---|
| Lubanja           | 80 % – 85 % (86)  |
| Zubi              | 90% (138)   |
| Ključne kosti     | 50 % (142)  |
| Nadlaktične kosti | 84,7 % – 98,2 % (97, 117-119)                                     |
| Lakatne kosti     | 85,4 % – 95,4 % (123-125)   |
| Palčane kosti     | 95,2 % – 96 % (120, 121)  |
| Karpalne kosti    | 97,8 % (132, 143)   |
| Zdjelične kosti   | 85,4 % – 99 % (126, 127)  |
| Bedrene kosti     | 85,9 % – 90,5 % (113, 116, 144)                                   |
| Goljenične kosti  | 86,8 % – 100 % (51, 113)  |
| Lisne kosti       | 81,28 % (36)  |
| Petne kosti       | 86,7 % – 95,7 % (134-136)   |
| Gležnajske kosti  | 67,1 % – 89 % (34, 56, 137)                                       |

Iako se zdjelica smatra najpouzdanijom za procjenu spola morfološkim metodama (5, 6, 35, 40, 41), pojedina su istraživanja pokazala kako standardne mjere zdjeličnih kostiju nisu

visoko pouzdane kada se koriste metrijske metode. Naime, studija Spradleyja i sur. pokazala je kako je pouzdanije određivanje spola diskriminantnim funkcijskim analizama na palčanoj, ključnoj, bedrenoj, nadlaktičnoj kosti, lopatici, lakatnoj i goljениčnoj kosti i lubanji nego na zdjelici. Dobivena pouzdanost od 89,31 % i dalje je visoka, međutim u usporedbi s palčanom kosti s kojom se spol može odrediti s pouzdanošću od 94,34 %, uistinu je niska. Zanimljivo je kako je u navedenom istraživanju najlošija pojedinačna mjera od ukupno 78 standardnih mjera kostura upravo mjera duljine preponske kosti, koja je pouzdano klasificirala samo 37 % osoba. Širina bočne kosti klasificirala je muškarce i žene s pouzdanošću od 56 % (36), što je iznenađujući rezultat. Naime, upravo se razlika u visini i širini zdjelice smatra jednom od osnovnih razlika među zdjelicama muškaraca i žena, a rezultati mjerenja su pokazali kako je klasifikacija mjerenjem kostiju iznimno neprecizna. Ovaj podatak dodatno potvrđuje subjektivnost morfoloških metoda te važnost razvijanja diskriminantnih funkcijskih jednadžbi čak i za one kosti za koje se smatra kako pokazuju izrazit morfološki spolni dimorfizam.

Brojna istraživanja pokazala su kako su diskriminantne funkcijske jednadžbe populacijski specifične (33, 34, 51, 53, 90, 111, 114, 115, 120, 135, 136, 138, 145-147). Stoga je određivanje spola osteometrijskim metodama primjenjivo samo na onim populacijskim grupama iz kojih su diskriminantne funkcijske jednadžbe izvedene. Pouzdanost određivanja spola pomoću ovih funkcija smanjuje se kada su primijenjene na neku drugu populaciju (145). Pojedine studije su pokazale kako su na kostima koje pokazuju izraženi spolni dimorfizam, poput zdjelčnih kostiju, navedene funkcije primjenjive na više populacija (148), ali se u antropološkoj zajednici smatra imperativom antropologa u raznim geografskim regijama razviti standarde primjenjive na lokalnu populaciju (149). Kako je broj objavljenih istraživanja na hrvatskoj populaciji ograničen na pojedine duge kosti (bedrenu, goljениčnu i nadlaktičnu) i donju čeljust, a pokazano je kako mjere ostalih kostiju pokazuju određeni raspon spolnog dimorfizma, potrebno je napraviti opsežnu studiju svih koštanih elemenata koji pokazuju spolni dimorfizam.

Do sada je u svijetu napravljeno samo jedno sustavno istraživanje koje uključuje provjeru pouzdanosti određivanja spola pomoću diskriminantnih funkcijskih jednadžbi na svim standardnim mjerama kostura, i to za američke crnce i bijelce (36). Navedeno je istraživanje pokazalo kako su najpouzdanije kosti za određivanje spola palčana kost (94,34 %), potom ključna (93,6 %) i bedrena kost (93,54 %), dok je pouzdanost određivanja spola na lubanji 90,01 %, a na zdjelici 89,3 %. Međutim, samo su sporadično istražene pouzdanosti

određivanja spola diskriminantnim funkcijama pomoću više različitih kostiju ili njihovih dijelova (64, 150). Primjerice, najčešće su na osteološkom materijalu očuvani samo pojedini dijelovi kostiju poput dijafiza, zglobnih ploha, mastoidnih nastavaka, središnjih dijelova donje čeljusti i sl. Zbog toga je potrebno napraviti detaljnu analizu dijelova kostura koji su najčešće očuvani te za njih izvesti diskriminantne funkcije, kao i odrediti najpouzdanije kombinacije izmjerenih vrijednosti raznih kostiju za određivanje spola.

Prilikom izvođenja diskriminantnih funkcijskih jednadžbi za pojedinu populaciju potrebno je sagledati postoje li sekularne promjene koje bi utjecale na pouzdanost jednadžbi, osobito ako se promatra dulji vremenski period. Sekularne promjene su one promjene koje nastaju tijekom vremena zbog okolišnih ili nasljednih čimbenika te se smatraju biološkim odgovorom na promjene u okolišu (151). One mogu biti pozitivne ili negativne; u populacijama s povoljnim životnim uvjetima ove su promjene pozitivne i očituju se većom težinom pri porođaju, većom stopom rasta u visinu, većom tjelesnom masom i većim tjelesnim proporcijama i obratno (152). Utjecaj na sekularne promjene ima i gustoća naseljenosti osobito iz razloga što se u urbanim područjima infektivne bolesti šire lakše i brže te su higijenski uvjeti bili znatno niži od onih u ruralnim sredinama, sve do modernog doba. Također, klimatske prilike utječu na proizvodnju te je pokazano kako je tijekom malog ledenog doba u 13. stoljeću došlo do smanjenja prosječne tjelesne visine zbog smanjene proizvodnje proteina, dok se u klimatskom optimumu u 11. i 12. stoljeću pokazuje povećanje prosječnih tjelesnih visina. Socijalna i spolna nejednakost, kao i količina zdravstvene skrbi također utječu na prosječnu tjelesnu visinu (153). Unatoč gore navedenom, istraživanja na srednjovjekovnoj populaciji s područja Dalmacije pokazala su kako nije zabilježeno statistički značajno povećanje prosječne tjelesne visine u uzorku kosturnih ostataka sa sedam lokaliteta. Uzorak je bio podijeljen na dva kumulativna uzorka: prvi od 9. do 14. stoljeća, a drugi od 14. do 17. stoljeća, odnosno godina razdiobe je 1348., godina velike epidemije kuge u Europi (154). Prosječna tjelesna visina odraslih osoba procijenjena je iz duljina dugih kostiju prema regresijskim formulama Trottera i Glesera (155). Nije uočena statistički značajna razlika među prosječnom tjelesnom visinom unutar navedenih razdoblja (za žene  $p = 0,41$ ; za muškarce  $p = 0,10$ ) (154).

Iako se u 20. stoljeću bilježi značajan porast prosječne tjelesne visine (156), vjerojatnije je da su promjene kostura bile proporcionalne odnosno da su odnosi antropoloških mjera kostiju ostali isti (157, 158). Safont i sur., koji su radili istraživanje na opsezima dugih kostiju na kasnoantičkoj populaciji iz Španjolske utvrdili su kako su dobivene diskriminantne

funkcije primjenjive i na srednjovjekovnu populaciju (s pouzdanošću 73,3 % – 100 %) i na suvremenu populaciju (s pouzdanošću 79,3 % 94,4 %) iz istog geografskog područja. Autori ukazuju na nešto nižu pouzdanost navedenih funkcija nego kada su primijenjene na populaciju iz antike za koju su izrađene (80 % – 100 %). Smatraju kako vidljive sličnosti među antičkim populacijama potječu od sličnog stila života, dok nešto manju pouzdanost na srednjovjekovnim i suvremenim populacijama objašnjavaju povećanjem prosječne tjelesne visine i mogućim utjecajem na poprečne mjere kostiju, kao i pretpostavkom da bolje uhranjene suvremene populacije imaju deblju kortikalnu kost. Međutim, smatraju da je relativno visoka pouzdanost određivanja spola na promatranoj srednjovjekovnoj i suvremenoj populaciji posljedica istog ili sličnog podrijetla, slične morfologije i spolnog dimorfizma (64). Stoga je moguće pretpostaviti da će se izvedene diskriminantne funkcije za srednjovjekovnu populaciju, a koje pokazuju najveći spolni dimorfizam najvjerojatnije moći primijeniti i na današnju populaciju (145). Dosadašnje analize diskriminantnih funkcija na nadlaktičnim kostima srednjovjekovne populacije s istočne obale Jadrana u usporedbi sa suvremenom populacijom nisu pokazale statistički značajne razlike, odnosno pokazale su kako sekularne promjene nisu utjecale na mjere nadlaktičnih kostiju. Ovi rezultati govore u prilog da se diskriminantne funkcije razvijene na nadlaktičnim kostima na srednjovjekovnoj populaciji mogu koristiti i na suvremenoj populaciji, odnosno u forenzičnim slučajevima (84). Na navedeno ukazuju i rezultati populacijske studije mitohondrijske DNK na srednjovjekovnim i suvremenim populacijama s područja Južne Hrvatske koji su pokazali homogenost stanovništva koja se kroz stoljeća zanemarivo mijenjala (159), što potvrđuju i analize rađene na Y kromosomu (160).

## 1.4 Obilježja hrvatskih srednjovjekovnih groblja

Hrvatski se srednji vijek najčešće dijeli na tri razdoblja: rani, razvijeni i kasni. Početak ranog srednjeg vijeka poklapa se s formiranjem hrvatskog prostora i traje do 12. stoljeća. Od kraja 11. stoljeća započinju preobraženje, rast i sazrijevanje koji svoj vrhunac doživljavaju u 14. stoljeću. Krajem 14. stoljeća pojavljuju se prvi znakovi zastoja i krize, Hrvatska ulazi u razdoblje kasnog srednjeg vijeka (161).

Tipična se srednjovjekovna groblja prepoznaju po grobnoj arhitekturi, orijentaciji, nalazima i priložima, odnosno po grobovima koji su pronađeni u specifičnim arheološkim slojevima koji su povezani s tipičnom srednjovjekovnom hrvatskom populacijom. Općenito se starohrvatska groblja mogu podijeliti u tri skupine: ona s poganskim karakteristikama, s poganskim i kršćanskim karakteristikama te s isključivo kršćanskim načinom pokapanja. U prvu skupinu (od početka 8. do sredine 9. stoljeća) ubrajaju se groblja na redove s poganskim karakteristikama pokapanja obilježena kasnoantičkim, bizantskim i ranokarolinškim utjecajima. U drugu skupinu (ona groblja koja nastaju nešto kasnije od prethodnih i traju do kraja druge trećine 11. stoljeća) spadaju groblja na redove s poganskim i kršćanskim načinom pokapanja (starohrvatski nakit). Treća skupina pojavljuje se nakon 850. godine i traje do kraja druge trećine 11. stoljeća; njoj pripadaju groblja na redove s isključivo kršćanskim načinom pokapanja. Iako je stanovništvo na ovim prostorima do sredine 9. stoljeća uglavnom pokršteno, u grobovima se još uvijek mogu pronaći tragovi poganskog ritusa. Tijekom godina gube se poganski običaji i pokojnici se umjesto s keramičkim posudama s popudbinom pokopavaju s nakitom i ukrasima. Tijekom 9. stoljeća groblja nisu vezana uz crkveni objekt, dok od 12. stoljeća postoji obveza pokopavanja uz sakralne objekte. Grobovi u običnoj zemljanoj raci i oni s djelomičnom upotrebom kamena su brojni na starohrvatskim grobljima ranog horizonta. Grobovi u zemljanim rakama mogu se podijeliti u pet osnovnih tipova: sa spaljenim pokojnicima u zemljanim urnama, u zemljanoj raci s djelomičnom kamenom arhitekturom, u zemljanoj raci s kamenom, s kamenom grobnom arhitekturom te grobovi u drvenim ljesovima. Rijetka su pojava grobovi spaljenih pokojnika u urnama. U ranom su se srednjem vijeku upotrebljavali i kameni sarkofazi, u kojima su se pokapali pripadnici višeg društvenog sloja. Na ranosrednjovjekovnim su se grobljima pokojnici pokapali u grob položeni na leđa, s ispruženim rukama i nogama postavljenim uz tijelo, dok su drugi načini ukopa sporadične pojave. Od 13. se stoljeća pojavljuju višekratni ukopi, dok su u prethodnom razdoblju zastupljeni jednokratni ukopi.

Groblja u razvijenom i kasnom srednjem vijeku nastavljaju tradiciju pokapanja oko sakralnog objekta, grobovi najčešće imaju djelomičnu ili potpunu kamenu arhitekturu u kojoj pokojnik leži na leđima ispruženih ruku.

Grobni se nalazi u grobovima mogu podijeliti u dvije skupine: predmeti položeni u grob s kulturnom namjenom (grobni prilozci) i oni koji su se našli u grobu bez kulturne namjene (grobni nalazi), primjerice ukrasni dijelovi nošnje. Među grobnim nalazima na ovom području najviše se odražava slavenska komponenta, uz utjecaje romaniziranog ilirskog pučanstva te bizantski i franački utjecaj.

Najčešći su prilozci: oružje (mačevi, koplja, vršci željeznih strelica, bojni noževi, oprema konjanika), uporabni predmeti (željezni noževi, sjekire, okovi, brusovi, srpovi), predmeti vezani uz kult (grobna keramika), koštani predmeti (češljevi, iglenici, jelenji parošci), a grobni nalazi: naušnice, prstenje, ogrlice, kopče (162).

## **2 CILJEVI I HIPOTEZE**

### **2.1 Ciljevi istraživanja**

Glavni je cilj ovog istraživanja utvrditi koje su antropološke mjere i njihovi relativni odnosi važni za određivanje spola na kosturnim ostacima srednjovjekovne populacije istočne obale Jadrana.

U tu svrhu na kosturnim ostacima je:

1. određen/procijenjen spol primjenom molekularnih metoda DNK analize i/ili standardnih antropoloških metoda
2. izmjereno 77 standardnih antropoloških mjera na kostima
3. određeno koje antropološke mjere kostura i njihovi odnosi pokazuju najveći spolni dimorfizam za promatranu populaciju i kolika je njihova pouzdanost za određivanje spola
4. određena važnost kombinacije mjera pojedinih kostiju muškaraca i žena, kao dodatni kriterij za određivanje spola
5. uspoređen uzorak s kontrolnom skupinom koju čine kosturni ostaci iz 20. stoljeća i utvrđeno mijenjaju li se relativni odnosi pojedinih kostiju kroz stoljeća.

### **2.2 Hipoteze istraživanja**

1. Sve izmjerene kosti pokazat će određeni spolni dimorfizam.
2. Mjere promjera kosti i zglobnih ploha više će pridonositi pouzdanosti određivanja spola nego mjere duljina dugih kostiju.
3. Muškarci i žene pokazati će različite stupnjeve spolnog dimorfizma.
4. Usporedba s kontrolnom skupinom dat će podatke o primjenjivosti dobivenih jednadžbi na kosturne ostatke suvremene populacije.



### **3 MATERIJALI I METODE**

#### **3.1 Materijali**

##### **3.1.1 Kriteriji odabira arheoloških nalazišta i grobova s pokojnicima za analizu**

Prvi kriterij odabira srednjovjekovnih groblja za potrebe ovog istraživanja bio je sljedeći: uzorak mora biti arheološki/povijesno homogen, odnosno kosturi trebaju pripadati tipičnim hrvatskim srednjovjekovnim grobljima.

Za potrebe statističke obrade podataka napravljena je podjela groblja u dvije veće skupine, prema arheološkoj dataciji: prva skupina pripada ranom srednjem vijeku (8. – 12. stoljeće) a druga razvijenom i kasnom srednjem vijeku (12. – 17. stoljeće). Svrha ove podjele je utvrditi postoje li statistički značajne razlike u mjerama kostiju između dvaju razdoblja srednjeg vijeka, kako bi se utvrdilo jesu li sekularne promjene utjecale na mjere kostura. Na početku istraživanja je određeno da ako ne budu postojale statistički značajne razlike između mjera kostura među dvama razdobljima uzorak će se promatrati kao cjelina, a ako se uoče razlike uzorak će se podijeliti u dvije navedene skupine.

Kako se na arheološkim nalazištima pojavljuju i višestruki ukopi, u analizu su uvršteni samo kosturi s jednostrukim ukopom ili oni za koje se nedvojbeno moglo zaključiti kako pripadaju istoj osobi. U potonjem se radilo o već odvojenim kosturima na arheološkom terenu prema položaju u grobu u kojem se mogla razlučiti pripadnost pojedinoj osobi. Individuacija (odnosno određivanje pripadnosti kostiju jednoj osobi) (6) trebala je biti potvrđena i antropološkim metodama.

##### **3.1.2 Nalazišta i groblja uvrštena u istraživanje**

Koštana zbirka Sveučilišta u Splitu sastoji se od više od 3000 kosturnih ostataka koji su datirani u razdoblje od 4500 godina pr. Kr. do II. svjetskog rata. Jednu trećinu zbirke čine ostaci sa srednjovjekovnih lokaliteta, većinom s područja Južne Hrvatske. Za potrebe ovog istraživanja analizirani su koštani ostaci sa sljedećih arheoloških lokaliteta: Ostrovica – Greblje (9. stoljeće) (163), Svećurje – Žestinj (9./11. stoljeće) (164), Rižinice (9./10. stoljeće), Bijaći – Stombrate (9./10. stoljeće) (165), Sv. Mihovil – Kučice (12. – 14. stoljeće) (166), Šopot – Benkovac (14./15. stoljeće) (167), Kamen Most – Kaldrma (14./15. stoljeće)

(168), Gornji Koljani – Crkvina (14. – 16. stoljeće) (169), Plina (14. – 16. stoljeće) (170) i Otok Vuletina rupa – Grebčine (17./18. stoljeće) (171).

U Tablici 3.1 prikazan je ukupan broj analiziranih kostura po pojedinom lokalitetu.

*Tablica 3.1 Ukupan broj analiziranih kostura po pojedinom lokalitetu.*

| Arheološko nalazište          | Žene       | Muškarci   | Odrasle osobe kojima se spol nije mogao odrediti | Djeca      | Ukupno     |
|-------------------------------|------------|------------|--|------------|------------|
| Ostrovica – Greblje           | 33         | 49         | 17   | 29         | <b>128</b> |
| Svećurje – Žestinj            | 6          | 11         | 0  | 26         | <b>43</b>  |
| Rižinice                      | 1          | 2          | 0  | 1          | <b>4</b>   |
| Bijaći – Stombrate            | 14         | 16         | 3  | 26         | <b>59</b>  |
| Sv. Mihovil – Kučiće          | 11         | 25         | 11   | 1          | <b>48</b>  |
| Šopot – Benkovac              | 9          | 23         | 0  | 15         | <b>47</b>  |
| Kamen Most – Kaldrma          | 13         | 16         | 4  | 2          | <b>35</b>  |
| Gornji Koljani – Crkvina      | 13         | 28         | 1  | 24         | <b>66</b>  |
| Plina                         | 12         | 17         | 0  | 14         | <b>43</b>  |
| Otok Vuletina rupa – Grebčine | 6          | 19         | 0  | 21         | <b>46</b>  |
| <b>Ukupno</b>                 | <b>118</b> | <b>206</b> | <b>36</b>  | <b>159</b> | <b>519</b> |

### 3.1.2.1 Svećurje – Žestinj

Lokalitet Svećurje–Žestinj istraživan je pod vodstvom arheologa Tonča Burića iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika Split 2007. godine u Kaštel Štafiliću. Istražen je dio ranosrednjovjekovnog groblja (9. – 11. stoljeće) s 48 grobova u kojima su u 24 groba pronađeni nalazi. Pokojnici su većinom bili položeni u smjeru istok-zapad s pogledom prema istoku, ležali su u ispruženom položaju s rukama uz tijelo. Smatra se da se ovo groblje napušta krajem 11. stoljeća, kada se premješta uz srednjovjekovnu crkvu Sv. Jurja od Žestinja (164).

### 3.1.2.2 Rižinice

Lokalitet Rižinice – Solin, Rupotine – benediktinski samostan u Rižinicama, zadužbina kneza Trpimira, smješten između Solina i Klisa, istraživan je tijekom 2011. godine pod vodstvom arheologa Mate Zekana i povjesničara umjetnosti Ljubomira Gudelja iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split. Istraživanja ovog vrijednog arheološkog nalazišta, odnosno samostanskog kompleksa ranog srednjeg vijeka vezanog uz hrvatske narodne vladare se planiraju i u narednim kampanjama. U ovom su istraživanju analizirani koštani ostaci iz dvaju sarkofaga datirani prema arheološkim nalazima u 9./10. stoljeće.

### **3.1.2.3 Bijaći – Stombrate**

Arheološka istraživanja lokaliteta Bijaći – Stombrate (Kaštel Štafilić) provedena su 1992. godine pod vodstvom Zavičajnog muzeja Kaštela (današnjeg Muzeja grada Kaštela) i Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split. Istraženo je cijelo groblje s 54 groba, datirano u 9./10. stoljeće. Groblje pripada tipu ranosrednjovjekovnih groblja na redove bez sakralnog objekta. Svi pokojnici položeni su na leđa izravno u grob, bez lijesa, s rukama ispruženim uz tijelo, uz nekoliko osoba koje su imale ruke prekrižene na zdjelici (165).

### **3.1.2.4 Ostrovica – Greblje**

Lokalitet Ostrovica – Greblje (Bribir, Benkovac) istražen je tijekom 80-ih godina prošlog stoljeća pod vodstvom arheologa iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split (Tonči Burić i Vedrana Delonga) te je otkriveno ranosrednjovjekovno groblje s 115 grobova. Groblje je datirano u period 9. i 10. stoljeća. U 10. stoljeću se pokojnici počinju pokapati oko obližnje predromaničke crkve te groblje gubi svoju funkciju. Ovaj se prostor smatra matičnom jezgrom ranosrednjovjekovne hrvatske države (163).

### **3.1.2.5 Sv. Mihovil – Kučiče**

Početak devedesetih godina prošlog stoljeća istraživao je arheološki lokalitet Sv. Mihovil – Kučiče pod vodstvom arheologinje Vedrane Delonge iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split te Gradskog muzeja Omiš. Groblje je postojalo od kraja 12. do kraja 14. stoljeća, ukupno je istražen samo dio groblja, odnosno 57 grobova. Grobovi su orijentirani u smjeru istok-zapad, dio je pokojnika pokopan s rukama ispruženim uz tijelo (stariji dio groblja), a dio s rukama položenim na zdjelicu (mlađi dio groblja) (166).

### **3.1.2.6 Šopot – Benkovac**

Arheološko nalazište Šopot – Benkovac datirano je u 14./15. stoljeće, a prvi je put istraživano 30-ih godina prošlog stoljeća pod vodstvom svećenika Mate Klarića koji je pronašao predromaničku crkvu i groblje. Na ovom je nalazištu pronađen i poznati Branimirov natpis, jedini na kojem se on naziva knezom Hrvata (*lat. Dux Cruatorvm*). Istraživanja se nastavljaju 1984. godine pod vodstvom arheologa Tonča Burića i Vedrane Delonge iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split kada je otkriven i 31 grob (167, 172).

### **3.1.2.7 Kamen Most – Kaldrma**

Godine 2008. tim iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split proveo je istraživanje lokaliteta Kamen Most – Kaldrma kod Imotskog gdje je istraženo 25 grobova datiranih u kraj 14. i 15. stoljeće. Većina je grobova bila bez arhitekture dok je manji dio bio obzidan kamenom i prekriven pločama. Sačuvan je i jedan stećak *in situ* s prikazom oranta raskriljenih ruku i nogu savijenih u koljenima. Grobovi su bili orijentirani u pravcu sjeverozapad-jugoistok (168).

### **3.1.2.8 Gornji Koljani – Crkvina**

Nalazište Crkvina u Gornjim Koljanima (zaseok Bodružići) istraživano je pod vodstvom arheologinje Maje Petrinec iz Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, Split tijekom 2007. godine. Grobovi su prema arheološkim nalazima datirani u kasni srednji vijek. Ukupno su otkrivena i dokumentirana 52 groba. Ovaj se lokalitet smatra jednim od najznačajnijih i najpoznatijih iz vremena srednjovjekovne hrvatske države. U ranijim su (amaterskim) istraživanjima otkriveni i ostaci trobrodne crkve koja je bila okružena srednjovjekovnim grobljem. Samo je jedan dio ovog nalazišta istražen, jer se tijekom zime nalazi pod vodom (162).

### **3.1.2.9 Plina**

Od 2006. do 2010. provedena su zaštitna arheološka istraživanja u području Pline u zaleđu Ploča. Istražen je niz prapovijesnih tumula u kojima su ukopani srednjovjekovni grobovi. Grobni nalazi bili su iznimno siromašni, ali prema analizama novca i datiranju ugljikom 14 (C14 metoda) najveći broj naknadnih ukopa potječe iz vremena kasnog srednjeg vijeka (14. – 16. st.) (170).

### **3.1.2.10 Otok Vuletina rupa – Grebčine**

Na lokalitetu Vuletina rupa – Grebčine u Otoku izvođena su zaštitna arheološka istraživanja pod vodstvom Muzeja cetinske krajine 2011. godine. Ovom je kampanjom otkriveno 45 grobova, u kojima su pokojnici bili polegnuti izravno u zemlju bez popločanja, i to ispruženi na leđa, ruku ispruženih uz tijelo, ruku prekrivenih na prsima i položenih na zdjelici, orijentiranih u smjeru sjeverozapad-jugoistok (glava na sjeverozapadu). Prema nalazima groblje je datirano u 17./18. stoljeće.

### **3.1.2.11 Kozala – kontrolna skupina (suvremeni uzorak)**

Jedan od ciljeva istraživanja je i ispitivanje diskriminantnih funkcija za određivanje spola dobivenih na srednjovjekovnoj populaciji istočne obale Jadrana na suvremenoj populaciji

(kontrolnoj skupini). Za kontrolnu je skupinu odabrano 19 kostura žena s riječkog groblja Kozala, iz grobnice časnih sestara Družbe sestara Presvetog Srca Isusova, a koje su na groblje pokapane od početka 19. stoljeća do danas.

## **3.2 Metode**

### **3.2.1 Antropološka analiza i analiza DNK**

#### **3.2.1.1 Odabir uzorka**

Nakon probira uzorka prema kriteriju arheološko/povijesne homogenosti te vrsti ukopa (jednostruki ili višestruki, u kojem se može nedvojbeno odrediti pripadnost osobi) pristupilo se antropološkoj analizi. Sve prikupljene kosti obrađene su na Kliničkom zavodu za patologiju, sudsku medicinu i citologiju, u Kliničkom bolničkom centru Split te Sveučilišnom odjelu za forenzične znanosti, Sveučilišta u Splitu.

Kosti su očišćene mekim četkicama ispod slabog mlaza vode te ostavljene da se suše na zraku.

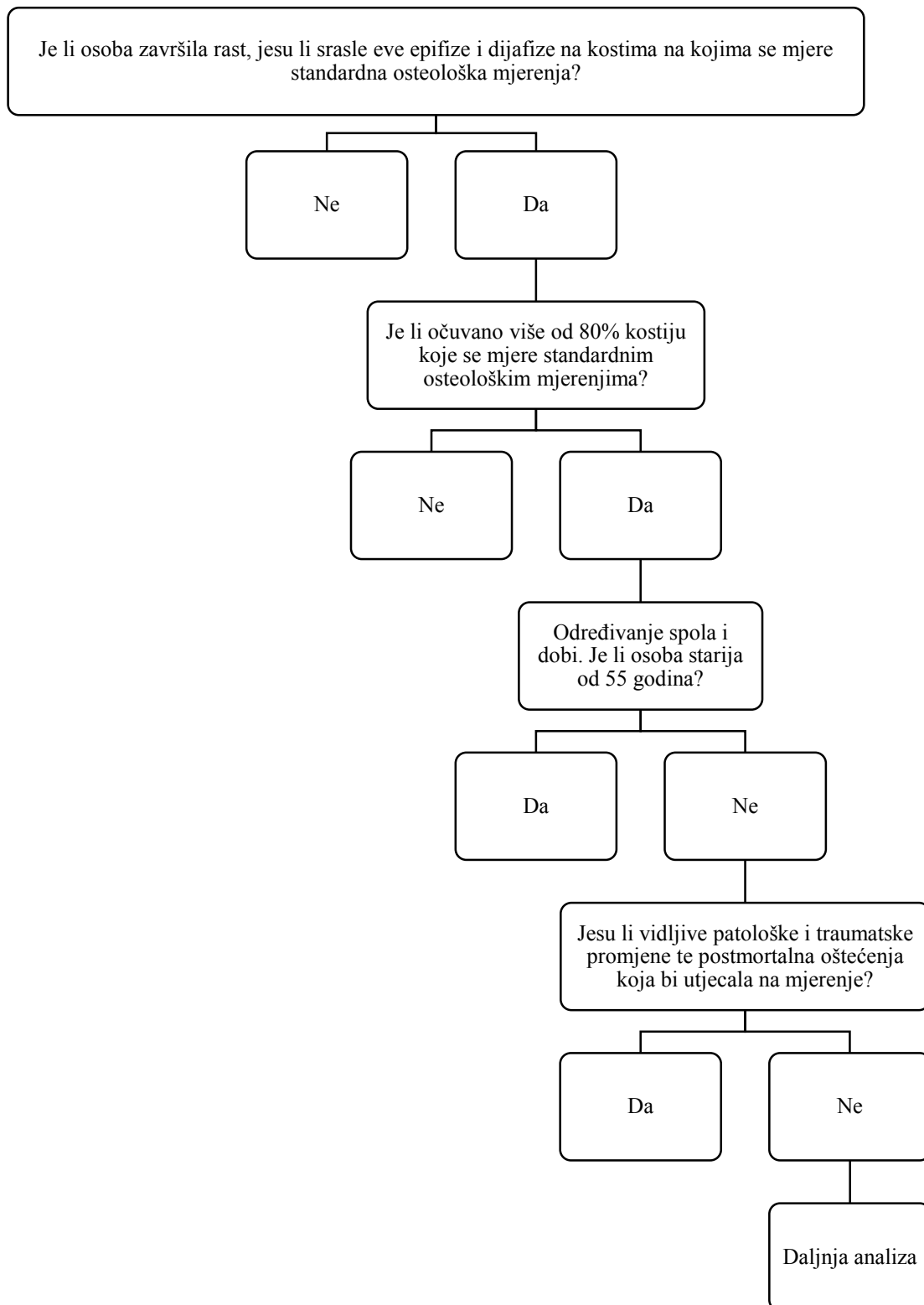
Nakon sušenja kosti su posložene u anatomske položaje te se odredilo radi li se o osobi koja je završila rast ili o djetetu odnosno adolescentu. Sve osobe koje su nisu završile rast, odnosno osobe kojima nisu srasle dijafize i epifize na kostima koje se mjere standardnim osteološkim mjerenjima isključene su iz analize.

Potom se pristupilo odabiru kostura prema stupnju očuvanosti. U analizu su uvršteni samo odlično očuvani kosturi bez postmortalnih promjena (bez oštećenja korteksa kosti, a koje bi utjecalo na mjerenje) odnosno kosturi kod kojih je bilo očuvano više od 80 % kostiju koje su se mjerile standardnim osteometrijskim mjerenjima.

Nakon odabira prema stupnju očuvanosti, pristupilo se određivanju spola i dobi prema metodologiji koja je detaljno objašnjena u narednim potpoglavljima. Prvo je određen spol antropološkim metodama, a potom i dob. Sve osobe starije od 55 godina isključene su iz daljnje analize.

Nadalje, iz analize su isključeni i svi kosturi na kojima su pronađene antemortalne (prijesmrtne) ili perimortalne (oko smrti) promjene. To se prije svega odnosi na patološke promjene (izražene osteoartrične promjene na zglobnim plohama, periostitis – upala pokosnice kosti na mjestima mjerenja, osteomijelitis, prirodene deformacije, reumatoidni artritis i sl.) (173), traumatske promjene (antemortalni prijelomi s koštanim kalusom, skraćenjem kosti, pomakom) te sva ostala oštećenja kosti koja bi utjecala na mjerenje.

Hodogram odabira uzorka za istraživanje prikazan je na Grafu 1.



Graf 1. Hodogram odabira uzoraka za istraživanje.

Nakon antropološke analize izmjerene su sve standardne osteološke mjere, kostur i kosti su fotografirane, a potom se pristupilo izuzimanju uzorka za analizu DNK i analizi DNK.



### **3.2.1.2 Procjena i određivanje spola**

#### **3.2.1.2.1 Procjena spola morfološkim metodama**

U istraživanje su uključeni samo kosturi onih osoba koje su završile rast, kosturi djece i adolescenata su isključeni iz istraživanja.

Kako su u istraživanje uključeni samo kosturi kojima je bilo očuvano više od 80 % kostiju na kojima se mjere standardne osteološke mjere, a među kojima su lubanja i zdjelica, spol je morfološkim metodama procijenjen pregledom morfoloških značajki navedenih kostiju.

Na zdjeličnim su kostima pregledane sljedeće značajke na kojima je vidljiv spolni dimorfizam: veličina i širina (35), veliki sjedni urez, aurikularna zglobna ploha, acetabulum (6, 35, 41), duljina trupa preponske kosti, postojanje ventralnog grebena (42) i subpubične konkavnosti, izgled donje grane preponske kosti (37) te postojanje preaurikularnog sulkusa (42-44).

Na lubanji su pregledane sljedeće značajke na kojima je vidljiv spolni dimorfizam: veličina, gracilnost, izgled čeonih kosti i nadočnih lukova, veličina mastoidnih nastavaka i izraženost sulkusa, naglašenost nuhalnih linija na zatiljnoj kosti, veličina i gracilnost donje čeljusti, kut koji zatvaraju trup i grana donje čeljusti i veličina zglobnih nastavaka (5, 6, 35, 37, 40, 41).

### 3.2.1.2.2 Određivanje spola analizom drevne DNK

Kako bi se što je moguće više smanjila mogućnost kontaminacije uzoraka, za analizu drevne DNK korišteni su standardni protokoli laboratorija za Kliničku i sudsku genetiku, Kliničkog zavoda za patologiju, sudsku medicinu i citologiju, Kliničkog bolničkog centa, Split. Postupci analize DNK su se odvijali u tri zasebna laboratorija: laboratorij za pripremu uzorka, laboratorij za dekalifikaciju, izolaciju i pripremu za PCR te laboratorij u kojem se rukovalo s PCR produktima (kvantificiranje, analiza kratkih uzastopnih ponavljanja i detekcija). U laboratorijima za pripremu uzoraka i izolaciju uspostavljen je kružni tok rada. Osoblje i istraživači laboratorija su prilikom rada odjeveni u zaštitna odjela, kape, maske i zaštitne naočale. Svi procesi do dobivanja PCR produkata odvijali su se u digestorima. Prilikom rada korištena su dva para rukavica, prilikom pripreme novog uzorka uvijek su promijenjene rukavice. Sve su površine nakon rada s jednim uzorkom prebrisane klorom te izložene ultraljubičastom (UV) svjetlu. Svi DNK profili osoblja i istraživača u laboratoriju pohranjeni su u računalu kako bi se mogla detektirati možebitna kontaminacija uzoraka (174, 175).

Uzorak zuba za analizu DNK izdvojen je iz gornje odnosno donje čeljusti. Samo u slučaju kada nije bilo zuba (antemortalni gubitak, postmortalno ekstrahirani) za analizu DNK uzet je uzorak iz bedrene kosti, s posteriorne strane kosti. Zubi su pažljivo ekstrahirani iz čeljusti, dok je dio bedrene kosti za analizu izuzet pomoću zubarske pile (KaVo Elektrotechnisches Werk, Vertriebsgesellschaft GmbH, Leutkirch, Njemačka). Težina uzorka kosti izuzetog za analizu prije daljnje obrade iznosila je približno pet grama.

Uzorak je očišćen u toploj vodi s blagim deterгентom i ispran destiliranom vodom te ostavljen da se suši na zraku. Uzorak je nakon sušenja očišćen pomoću zubarske pile: ako se radilo o zubu, očišćena je površina zuba, zub je potom raspolovljen te su očišćeni zubni kanali. Ako se radilo o dugoj kosti, očišćena je površina kosti kao i medularna šupljina. Kontakt između zubarske pile i kosti ili zuba trajao je manje od tri sekunde kako bi se spriječila razgradnja drevne DNK pod utjecajem topline. Potom je uzorak usitnjen pilom na fragmente približne veličine 2x2 mm, ispran klorom i ddH<sub>2</sub>O (demineraliziranom i deioniziranom vodom). Nakon sušenja na sobnoj temperaturi uzorak je, zajedno s uređajem za usitnjavanje uzorka u prah (grinderom), deset minuta zamrznut u posudi s tekućim dušikom. Potom je uzorak pomoću grindera usitnjen u prah.

Za daljnju analizu, odnosno proces izdvajanja DNK, uzeto je približno dva grama uzorka. Dekalcifikacija uzorka napravljena je dodatkom 30 mL (0,5 M, pH 8.0) etilen diamin tetraacetatne kiseline (EDTA), uz blago treskanje na tresilici. Proces dekalifikacije provodio se na sobnoj temperaturi tijekom tri do pet dana, uz svakodnevnu promjenu EDTA otopine. Prije promjene EDTA, zbog odvajanja krutog od tekućeg dijela, uzorak je centrifugiran 15 min, na 2000 o/min (*okretaja u minuti*).

Nakon završenog procesa dekalifikacije, uzorak se isprao s ddH<sub>2</sub>O, ponovno centrifugirao, tekući dio se odbacio te se talog (uzorak) ponovno isprao.

Organskom ekstrakcijom uslijedio je postupak izdvajanja ukupne stanične DNK. Uzorku je dodano 3 mL ekstrakcijskog pufera ( 5 mL 100 mM TRIS, pH 8.0; 5 mL 1 M NaCl; 5 mL 0,5 M EDTA, pH 8.0 i 2,5 mL 10 % SDS do konačnog volumena od 50 ml uz dodatak ddH<sub>2</sub>O). U svrhu razgradnje bjelančevina u uzorak je dodano 100 µL 20 mg/mL proteinaze K. Otopina je inkubirana 24 sata na 56 °C uz blagu trešnju. Nakon inkubacije uzorku je dodana otopina fenol/kloroform/izoamilni alkohol u omjeru 25 : 24 : 1 i centrifugirana je dvaput po 10 minuta na 5000 o/min. Gornji sloj otopljenog uzorka je prebačen u tubu volumena 15 ml te je dodano 3 mL n-butanola. Otopina je centrifugirana 10 minuta na 5000 o/min. Donji je sloj premješten u filter kolonu Amicon Ultra-15 (Milian, Švicarska), najmanje dva puta ispran s ddH<sub>2</sub>O te centrifugiran 10 minuta na 2600 o/min. Izdvojena DNK otopljena je u TE puferu.

Kvaliteta i količina ekstrahirane DNK određena je pomoću QRT (eng. *Quantitative Real Time*) – PCR Sequence Detection system 7000 koristeći Quantifiler™ Human DNA Quantification Kit (Applied Biosystems, Foster City, CA, SAD). Reakcija je izvedena u 40 ciklusa. PCR smjesa za umnažanje, osim početnica, deoksinukleozid trifosfata i Taq polimeraze, sadrži i fluorescentno obilježeni marker koji pokazuje koliko je DNK umnoženo i u kojem ciklusu (oslobodena koncentracija biljega proporcionalna je koncentraciji ljudske DNK). Princip mjerenja zasniva se na detekciji i kvantifikaciji fluorescentno obilježenog reportera, pri čemu visina signala ovisi o broju produkata u PCR reakcijskoj smjesi. Također, moguće je odrediti i prisutnost inhibitora i stupanj inhibicije. Donja je granica detekcije količina od 0,023 ng/µL DNK. Korištena je interna pozitivna kontrola, koja se u normalnim uvjetima QRT-PCR reakcije mora umnožiti.

Ako je DNK izolirana iz koštanog uzorka pokazala odgovarajuću čistoću i količinu, spol svakog pojedinog kosturnog ostatka odredio se umnažanjem DNK pomoću AmpF<sub>STR</sub>®

MiniFiler™ PCR Amplification Kit (Applied Biosystems, Foster City, CA, SAD) primjenom tehnike PCR-a u uređaju GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, Foster City, CA, SAD), prema uputama proizvođača.

Analiza kratkih uzastopnih ponavljanja (eng. *short tandem repeat* – *STR*) provedena je primjenjujući principe kapilarne gel elektroforeze na uređaju 310 Genetic Analyser (Applied Biosystems, Foster City, CA, SAD) uz interpretaciju rezultata pomoću instrumentu pripadajućeg računalnog programa GeneMapper® v. 3.2 (Applied Biosystems, Foster City, CA, SAD) (4, 26, 28, 84).

### **3.2.1.3 Određivanje dobi u trenutku smrti**

Nakon antropološke procjene spola pristupilo se određivanju dobi u trenutku smrti.

Osobe koje nisu završile rast, odnosno osobe kojima nisu srasle dijafize i epifize na svim kostima koje se mjere standardnim osteometrijskim mjerenjima, nisu uvrštene u analizu.

Dob je kod odraslih osoba određena pregledom: pubične simfize (78), aurikularne plohe bočne kosti (79), stupnja osteodegenerativnih promjena na zglobovima i kralješnici, pojave hipertrofične kosti na hvatištima mišića i koštanih spikula u trohanteričnoj udubini (5) te pregledom šavova kranijuma i nepca (6, 82).

Pritom su prvo pregledane morfološke karakteristike kostura koje svrstavaju pojedince u tri kategorije odnosno tri raspona biološke dobi: mlada odrasla osoba (20 – 35 godina), odrasla osoba srednje dobi (35 – 50 godina) te starija odrasla osoba (osoba starija od 50 godina), a pomoću pregleda stupnja osteodegenerativnih promjena, pojave hipertrofične kosti na hvatištima mišića i koštanih spikula u trohanteričnoj udubini te pregledom šavova lubanje i nepca. Nakon navedenog preliminarnog određivanja dobi, pristupilo se pregledu pubične simfize i aurikularne plohe bočne kosti, a pomoću kojih je moguće odrediti dob u užem rasponu. Nakon određivanja dobi navedenim metodama iz analize su isključene osobe kojima je dob procijenjena na više od 55 godina. Osobe starije od 55 godina isključene su iz istraživanja zbog utjecaja životne dobi na robusnost kostura (37), izraženih osteoartritičnih promjena na zglobnim plohama kostiju na kojima se vrše standardna antropološka mjerenja (5) i zadebljanja unutarnjeg dijela pokosnice kosti uzrokovanog osteoporozom kod žena u starijoj životnoj dobi (37), a što bi moglo imati utjecaj na iznose mjera.

### 3.2.2 Standardna osteološka mjerenja

Na svim očuvanim dijelovima kostura izmjerene su standardne osteološke mjere prema prethodno opisanom protokolu (45, 176). Mjerenja su izvršena osteometrijskom pločom, pelvimetrom, kliznim šestarom i krojačkim metrom te su mjere upisane u za to predviđene obrasce (45, 176) prikazane u Tablici 3.2.

Svaka je mjera izmjerena dva puta, mjerenja su obavila dvije neovisne istraživačice, od kojih je jedna autorica ove disertacije.

Ukupno je izmjereno 77 standardnih antropoloških mjera, i to 33 mjere na lubanji (kranijumu i donjoj čeljusti) i 44 mjere na postkranijalnom kosturu (tri na ključnoj kosti, dvije na lopatici, pet na nadlaktičnoj kosti, tri na palčanoj kosti, pet na lakatnoj kosti, tri na križnoj kosti, četiri na zdjeličnim kostima, devet na bedrenoj kosti, šest na goljениčnoj kosti, dvije na lisnoj kosti i dvije na petnoj kosti).

Izmjerene su lijeve i desne kosti kako bi se moglo usporediti postoji li statistički značajna razlika među njima. Prema protokolu, ako nije postojala statistički značajna razlika u mjerama lijevih i desnih kostiju, u izvođenje jednadžbi su uključene lijeve kosti. U slučaju da nije bio očuvan lijevi dio kosti koja se mjeri u izvođenje jednadžbi je uključena mjera desne kosti.

Tablica 3.2 Standardne osteološke mjere korištene u ovom istraživanju.

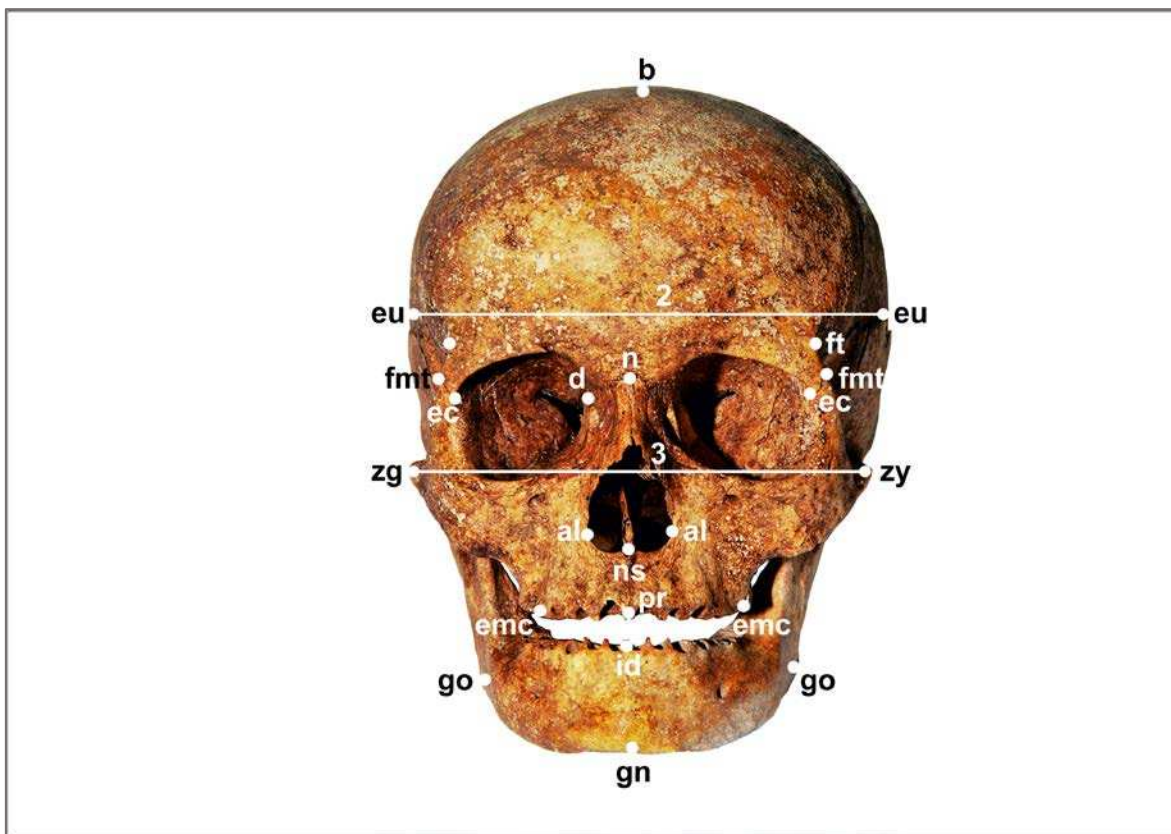
| <b>KRANIJUM</b>                                  |  |   |  |                                 |       |
|--|--|---|--|---------------------------------|-------|
|  |  |   |  | LIJEVO                          | DESNO |
| 1. NAJVEĆA DULJINA (m1)                          |  | 13. VISINA NOSA (m13)                       |  |                                 |       |
| 2. NAJVEĆA ŠIRINA (m2)                           |  | 14. ŠIRINA NOSA (m14)                       |  |                                 |       |
| 3. BIZIGOMATIČNA ŠIRINA (m3)                     |  | 15. ŠIRINA OČNE ŠUPLJINE (m15)              |  |                                 |       |
| 4. VISINA BASION–BREGMA (m4)                     |  | 16. VISINA OČNE ŠUPLJINE (m16)              |  |                                 |       |
| 5. DULJINA BAZE (m5)                             |  | 17. BIORBITALNA ŠIRINA (m17)                |  |                                 |       |
| 6. DULJINA BASION–PROSTHION (m6)                 |  | 18. INTERORBITALNA ŠIRINA (m18)             |  |                                 |       |
| 7. MAKSILO-ALVEOLARNA ŠIRINA (m7)                |  | 19. ČEONA DULJINA (m19)                     |  |                                 |       |
| 8. MAKSILO-ALVEOLARNA DULJINA (m8)               |  | 20. TJEMENA DULJINA (m20)                   |  |                                 |       |
| 9. BIAURIKULARNA ŠIRINA (m9)                     |  | 21. ZATILJNA DULJINA (m21)                  |  |                                 |       |
| 10. GORNJA VISINA LICA (m10)                     |  | 22. DULJINA VELIKOG LUBANJSKOG OTVORA (m22) |  |                                 |       |
| 11. NAJMANJA FRONTALNA ŠIRINA (m11)              |  | 23. ŠIRINA VELIKOG LUBANJSKOG OTVORA (m23)  |  |                                 |       |
| 12. GORNJA ŠIRINA LICA (m12)                     |  | 24. DULJINA MASTOIDNOG NASTAVKA (m24)       |  |                                 |       |
| <b>DONJA ČELJUST</b>                             |  |   |  |                                 |       |
|  |  | LIJEVO                                      | DESNO  | LIJEVO                          | DESNO |
| 25. VISINA BRADE (m25)                           |  |   |  | 30. NAJMANJA ŠIRINA GRANE (m30) |       |
| 26. VISINA TIJELA (m26)                          |  |   |  | 31. NAJVEĆA ŠIRINA GRANE (m31)  |       |
| 27. ŠIRINA TIJELA (m27)                          |  |   |  | 32. NAJVEĆA VISINA GRANE (m32)  |       |
| 28. BIGONIALNA ŠIRINA (m28)                      |  |   |  | 33. DULJINA (m33)               |       |
| 29. BIKONDILARNA ŠIRINA (m29)                    |  |   |  |                                 |       |
| <b>KLJUČNA KOST</b>                              |  |   | <b>ZDJELIČNA KOST</b>                                  |                                 |       |
| 35. NAJVEĆA DULJINA (m35)                        |  |   | 56. VISINA (m56)                                       |                                 |       |
| 36. ANTERIORNI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m36) |  |   | 57. ŠIRINA BOČNE KOSTI (m57)                           |                                 |       |
| 37. SUPERIORNI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m37) |  |   | 58. DULJINA PREPONSKE KOSTI (m58)                      |                                 |       |
| <b>LOPATICA</b>                                  |  |   | 59. DULJINA SJEDNE KOSTI (m59)                         |                                 |       |
| 38. ANATOMSKA ŠIRINA (VISINA) (m38)              |  |   | <b>BEDRENA KOST</b>                                    |                                 |       |
| 39. ANATOMSKA DULJINA (ŠIRINA) (m39)             |  |   | 60. NAJVEĆA DULJINA (m60)                              |                                 |       |
| <b>NADLAKTIČNA KOST</b>                          |  |   | 61. BIKONDILARNA DULJINA (m61)                         |                                 |       |
| 40. NAJVEĆA DULJINA (m40)                        |  |   | 62. EPIKONDILARNA ŠIRINA (m62)                         |                                 |       |
| 41. EPIKONDILARNA ŠIRINA (m41)                   |  |   | 63. NAJVEĆI PROMJER GLAVE (m63)                        |                                 |       |
| 42. VERTIKALNI PROMJER GLAVE (m42)               |  |   | 64. ANTERIORNO-POSTERIORNI PROMJER ISPOD OBRTAČA (m64) |                                 |       |
| 43. NAJVEĆI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m43)    |  |   | 65. MEDIJALNO-LATERALNI PROMJER ISPOD OBRTAČA (m65)    |                                 |       |

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| 44. NAJMANJI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m44)    |  |  | 66. ANTERIORNO-POSTERIORNI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m66) |  |  |
| <b>PALČANA KOST</b>                               |  |  | 67. MEDIJALNO-LATERALNI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m67)    |  |  |
| 45. NAJVEĆA DULJINA (m45)                         |  |  | 68. OPSEG NA SREDINI DIJAFIZE (m68)                          |  |  |
| 46. SAGITALNI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m46)   |  |  | <b>GOLJENIČNA KOST</b>                                       |  |  |
| 47. POPREČNI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m47)    |  |  | 69. DULJINA (m69)  |  |  |
| <b>LAKATNA KOST</b>                               |  |  | 70. NAJVEĆA PROKSIMALNA ŠIRINA EPIFIZE (m70)                 |  |  |
| 48. NAJVEĆA DULJINA (m48)                         |  |  | 71. NAJVEĆA DISTALNA ŠIRINA EPIFIZE (m71)                    |  |  |
| 49. ANTERIORNO-POSTERIORNI PROMJER DIJAFIZE (m49) |  |  | 72. NAJVEĆI PROMJER KOD HRANIDBENOG OTVORA (m72)             |  |  |
| 50. MEDIJALNO-LATERALNI PROMJER DIJAFIZE (m50)    |  |  | 73. MEDIJALNO-LATERALNI PROMJER KOD HRANIDBENOG OTVORA (m73) |  |  |
| 51. FIZIOLOŠKA DULJINA (m51)                      |  |  | 74. OPSEG KOD HRANIDBENOG OTVORA (m74)                       |  |  |
| 52. NAJMANJI OPSEG (m52)                          |  |  | <b>LISNA KOST</b>  |  |  |
| <b>KRIŽNA KOST</b>                                |  |  | 75. NAJVEĆA DULJINA (m75)                                    |  |  |
| 53. PREDNJA DULJINA (m53)                         |  |  | 76. NAJVEĆI PROMJER NA SREDINI DIJAFIZE (m76)                |  |  |
| 54. ŠIRINA PREDNJE POVRŠINE (m54)                 |  |  | <b>PETNA KOST</b>  |  |  |
| 55. NAJVEĆA ŠIRINA KOD S1 (m55)                   |  |  | 77. NAJVEĆA DULJINA (m77)                                    |  |  |
|   |  |  | 78. ŠIRINA NA SREDINI (m78)                                  |  |  |

### 3.2.2.1 Osteološke mjere na lubanji

Lubanja je izmjerena prema antropološkim točkama definiranim u literaturi (45, 176) (Slike 1, 2 i 3).

Točke na lubanji korištene u ovom radu su:



Slika 1. Antropološke točke na lubanji, pogled sprijeda.

**al (eng. *alare*):** određuju se instrumentalno kao najlateralnije točke nosnog otvora u poprečnoj ravnini (parno).

**b (eng. *bregma*):** sjecište koronalnog i sagitalnog šava na središtu vanjskog svoda lubanje.

**d (eng. *dacryon*):** točka na medijalnoj granici orbite gdje se spajaju čeona, suzna kost i gornja čeljust, na sjecištu lakrimo-maksilarnog šava i čeone kosti (parno).

**ec (eng. *ectoconchion*):** sjecište najanteriornije površine lateralnog ruba orbite i linije koja siječe orbitu duž njene osi (parno).

**eu (eng. *euryon*):** instrumentalno određene točke na suprotnim stranama vanjskog svoda lubanje koje tvore završetke linije najveće širine lubanje (parno).



**fmt (eng. *frontomalare temporale*):** najlateralnije točke na fronto-zigomatičnom šavu (parno).

**ft (eng. *frontotemporale*):** točka gdje temporalna linija doseže najizraženiji anteriorno-medijalni položaj na frontalnoj kosti (parno).

**gn (eng. *gnathion*):** najinferiornija točka presjeka na donjoj čeljusti.

**go (eng. *gonion*):** točka na zaobljenom posteriorno-inferiornom uglu donje čeljusti između grane i tijela (parno).

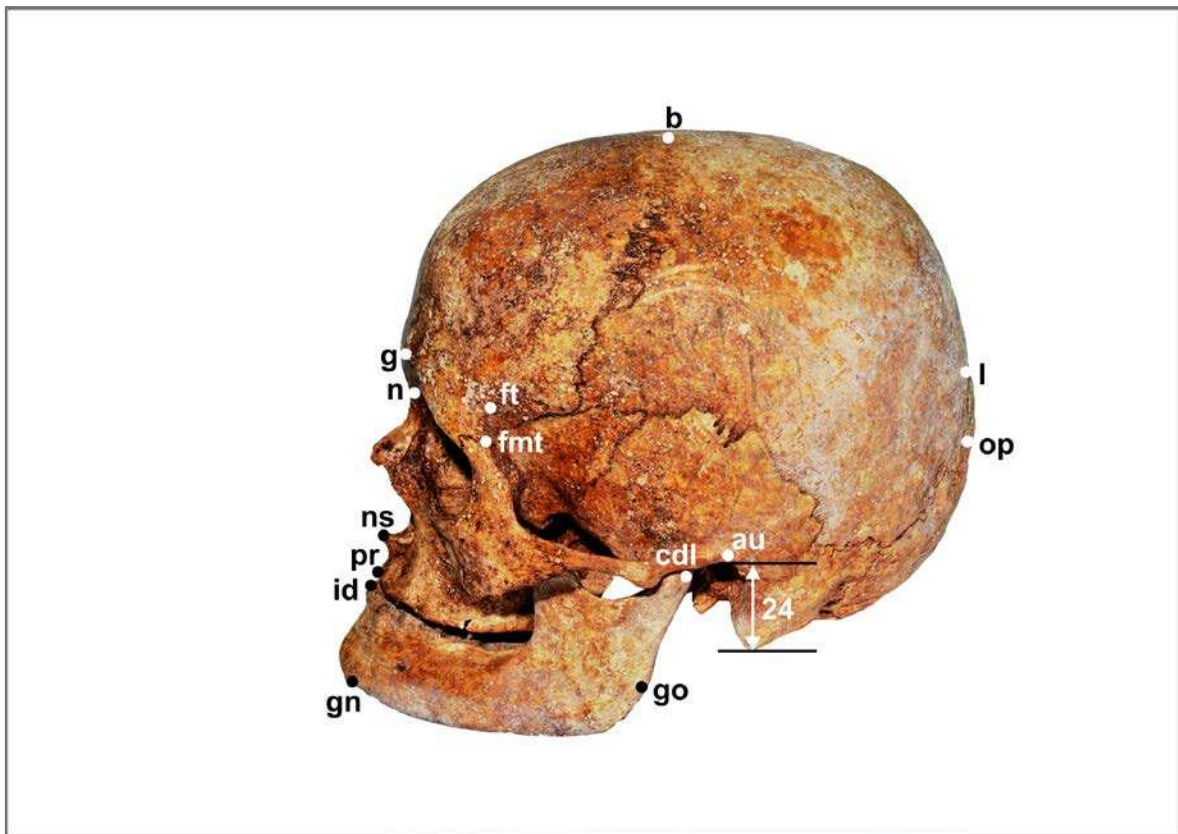
**id (eng. *infradentale*):** točka presjeka na superiornom nastavku septuma između središnjih sjekutića na donjoj čeljusti.

**n (eng. *nasion*):** točka sjecišta između fronto-nazalnog šava i središnje sagitalne ravnine.

**ns (eng. *nasospinale*):** točka gdje se povučena linija između najinferiornijih točaka nosnog otvora križa sa središnjom sagitalnom ravninom.

**pr (eng. *prosthion*):** najanteriornija točka presjeka na alveolarnom nastavku gornje čeljusti.

**zy (eng. *zygion*):** instrumentalno određena točka; najlateralnija točka na jagodičnom luku (parno).



Slika 2. Antropološke točke na lubanji, pogled s lateralne strane.

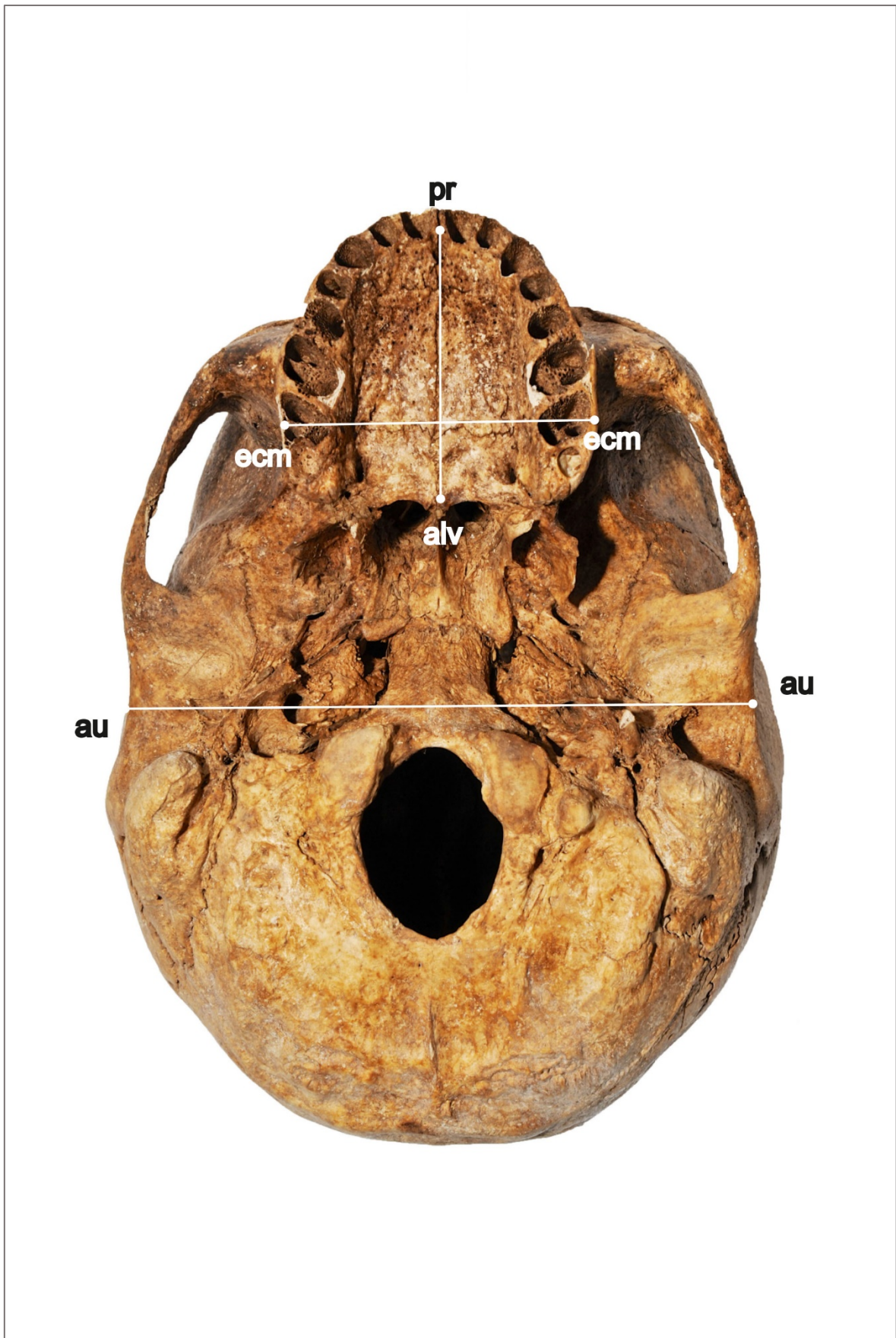
**au (eng. *auriculare*):** točka na lateralnom dijelu korijena jagodičnog nastavka u njegovoj najdubljoj uvijenosti (parno).

**cdl (eng. *condylion laterale*):** najlateralnija točka na stražnjem zglavčanom nastavku donje čeljusti (parno).

**g (eng. *glabella*):** najanteriornija točka presjeka na frontalnoj kosti, obično se nalazi iznad frontonazalnog šava.

**l (eng. *lambda*):** točka presjeka na vanjskom svodu lubanje na sjecištu sagitalnog i lambdoidnog šava.

**op (eng. *opisthocranium*):** instrumentalno određena najposteriornija točka na lubanji, a koja se ne nalazi na vanjskoj izbočini zatiljne kosti.



*Slika 3. Antropološke točke na lubanji, pogled s bazilarne strane.*

**alv (eng. alveolon):** točka na tvrdom nepcu gdje linija povučena kroz najposteriornije točke alveolarnog grebena prelazi središnju ravninu.

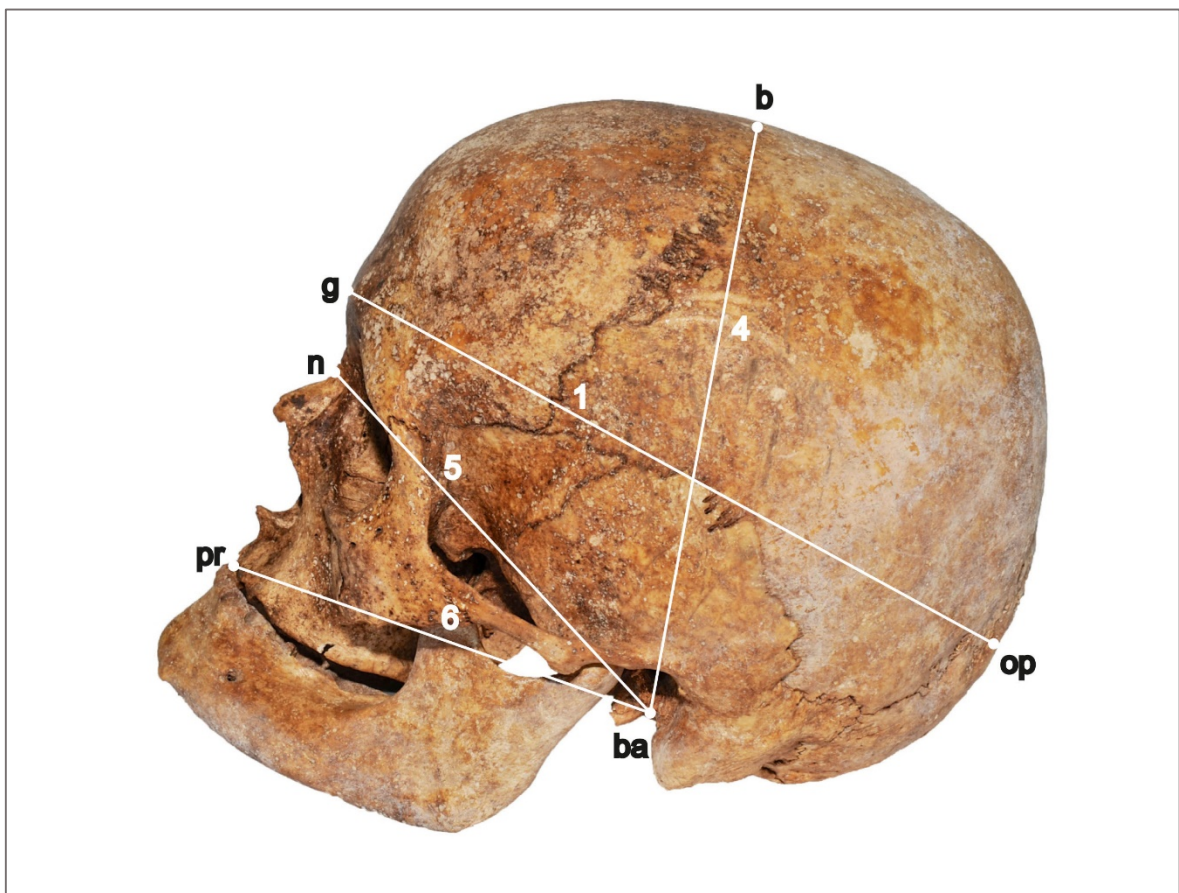
**ba (eng. basion):** središnja točka na anteriornom rubu velikog vratnog otvora.

**ecm (eng. ectomolare):** najlateralnija točka na vanjskoj površini alveolarnih granica na gornjoj čeljusti, često postavljena na sredini drugih kutnjaka (parno).

**o (eng. opisthion):** središnja točka na posteriornom rubu velikog vratnog otvora.

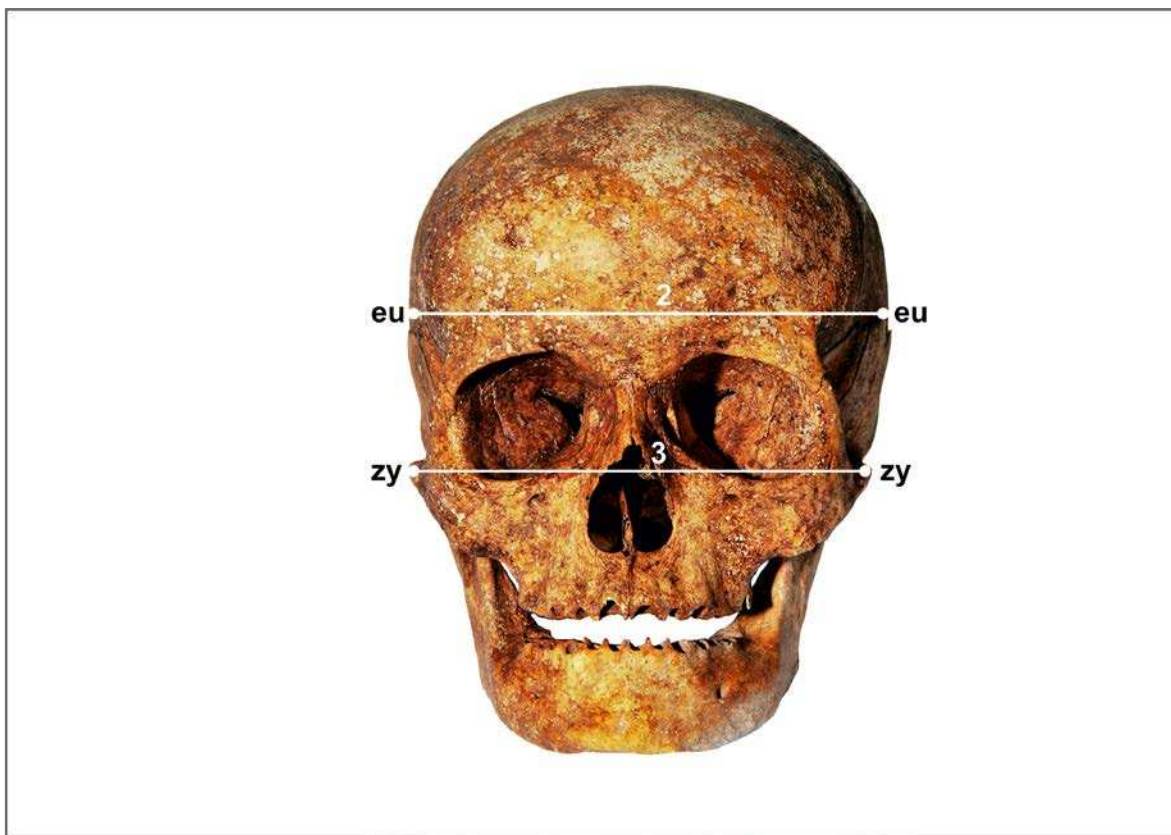
### 3.2.2.1.1 Osteološke mjere na kranijumu

Na kranijumu su izvršena sljedeća standardna mjerenja (45, 176):



*Slika 4. Mjere kranijuma u sagitalnoj ravnini.*

1. Najveća duljina (**g – op**) (m1): udaljenost **g – op** u središnjoj sagitalnoj ravnini (Slika 4).  
Mjerni instrument: pelvimetar.



*Slika 5. Mjere najveće duljine i bizigmatične širine.*

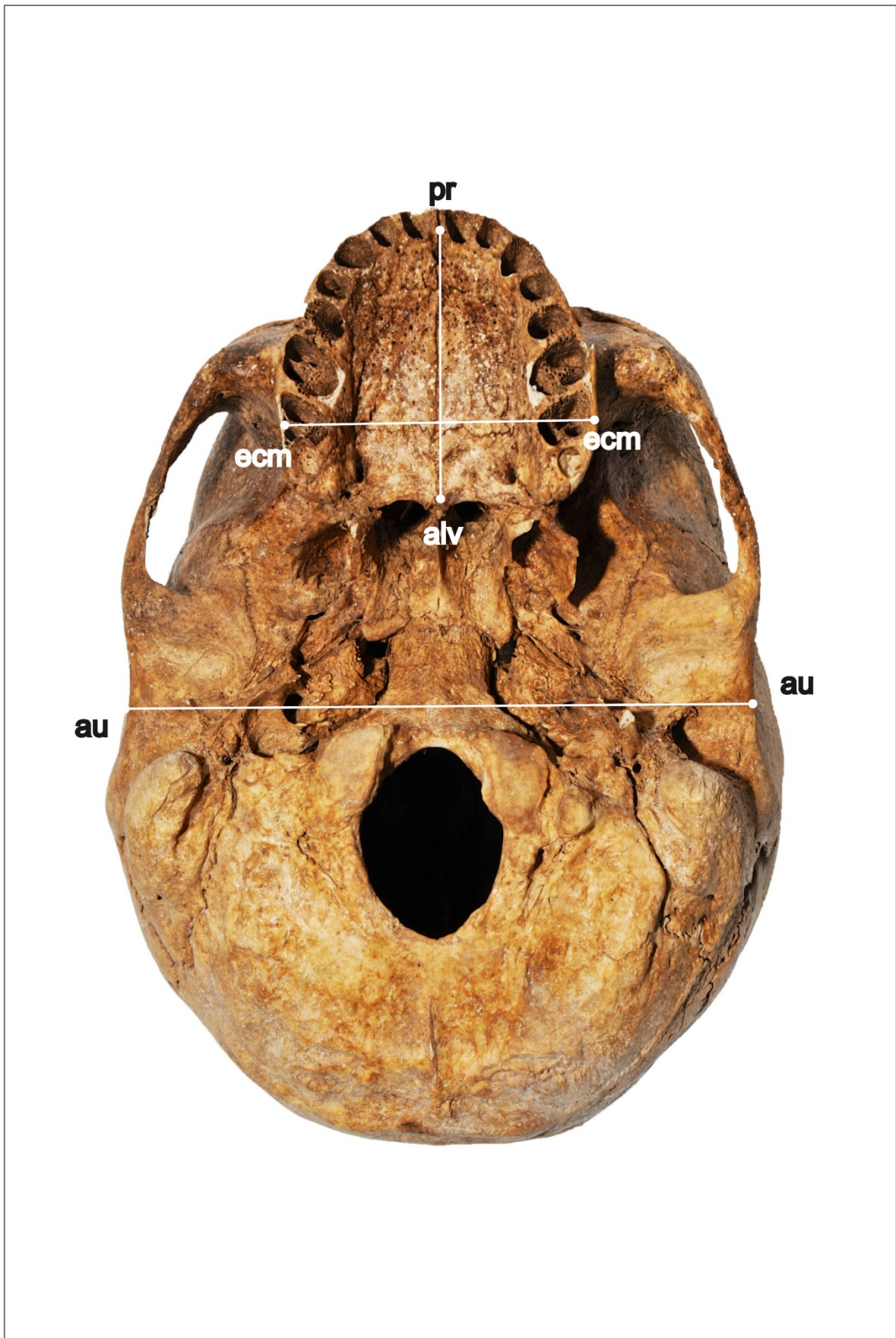
2. Najveća širina (**eu – eu**) (m2): najveća širina okomita na središnju sagitalnu ravninu, gdje god se nalazi, uz iznimku donjih temporalnih linija i područja koje ih neposredno okružuju (Slika 5). Mjerni instrument: pelvimetar.

3. Bizigomatična širina (**zy – zy**) (m3): izravna udaljenost između najlateralnijih točaka jagodičnih lukova (**zy – zy**) (Slika 5). Mjerni instrument: pelvimetar ili klizni šestar.

4. Visina basion – bregma (**ba – b**) (m4): izravna udaljenost između najanteriorijeg ruba velikog vratnog otvora (**ba**) i bregme (**b**) (Slika 4). Mjerni instrument: pelvimetar.

5. Duljina baze (**ba – n**) (m5): izravna udaljenost **ba – n** (Slika 4). Mjerni instrument: pelvimetar.

6. Duljina basion – prosthion (**ba – pr**) (m6): izravna udaljenost **ba – pr** (Slika 4). Mjerni instrument: pelvimetar ili klizni šestar.

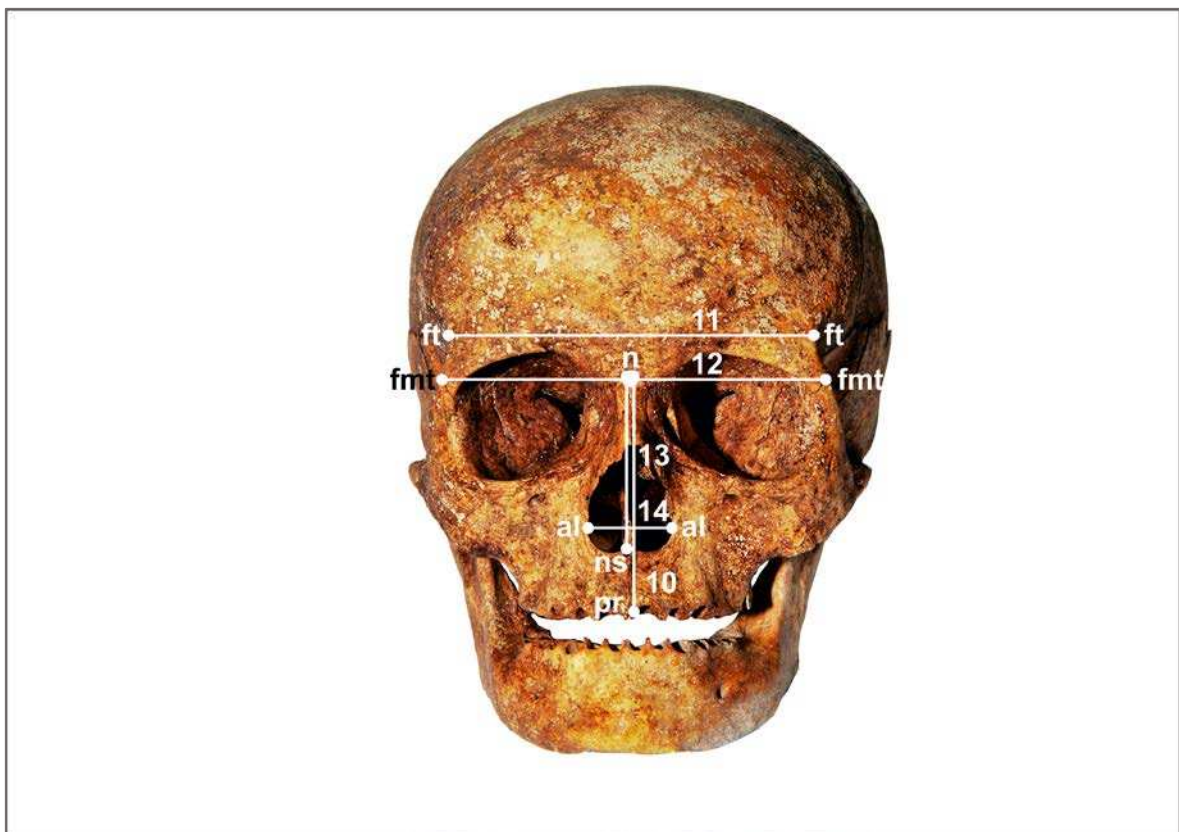


*Slika 6. Mjere kranijuma, pogled s bazilarne strane.*

7. Maksilo-alveolarna širina gornje čeljusti (**ecm – ecm**) (m7): najveća širina preko alveolarnih granica gornje čeljusti mjerena na lateralnim površinama na mjestu drugih kutnjaka (**ecm**) (Slika 6). Mjerni instrument: pelvimetar.

8. Maksilo-alveolarna duljina gornje čeljusti (**pr – alv**) (m8): izravna udaljenost **pr – alv** (Slika 6). Mjerni instrument: pelvimetar ili klizni šestar.

9. Biaurikularna širina (**au – au**) (m9): najmanje eksteriorna širina preko korijena nastavaka jagodične kosti (**au**), gdje god se nalazili (Slika 6). Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 7. Mjere kranijuma, pogled sprijeda.*

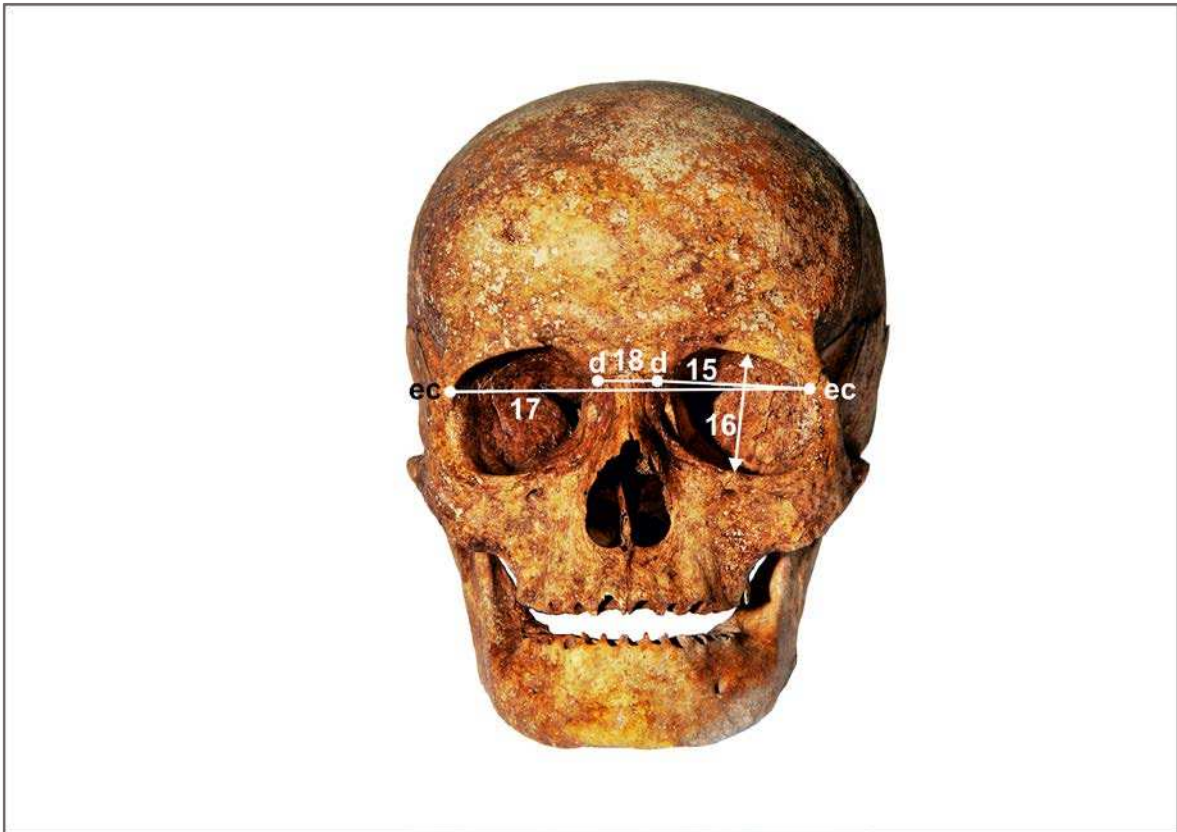
10. Gornja visina lica (**n – pr**) (m10): izravna udaljenost **n – pr** (Slika 7). Mjerni instrument: klizni šestar.

11. Najmanja frontalna širina (**ft – ft**) (m11): izravna udaljenost između točaka **ft** (Slika 7). Mjerni instrument: klizni šestar.

12. Gornja širina lica (**fnt – fnt**) (m12): izravna udaljenost između dvaju vanjskih dijelova na frontomalarnom šavu (**fnt**) (Slika 7). Mjerni instrument: klizni šestar.

13. Visina nosa (**n – ns**) (m13): izravna udaljenost između **n** i središnje točke linije koja povezuje najniže točke inferiornog ruba nazalnih ureza (**ns**) (Slika 7). Mjerni instrument: klizni šestar.

14. Širina nosa (**al – al**) (m14): najveća širina nosnog otvora (**al – al**); mjera je okomita na središnju sagitalnu ravninu (Slika 7). Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 8. Mjere orbitalnog područja.*

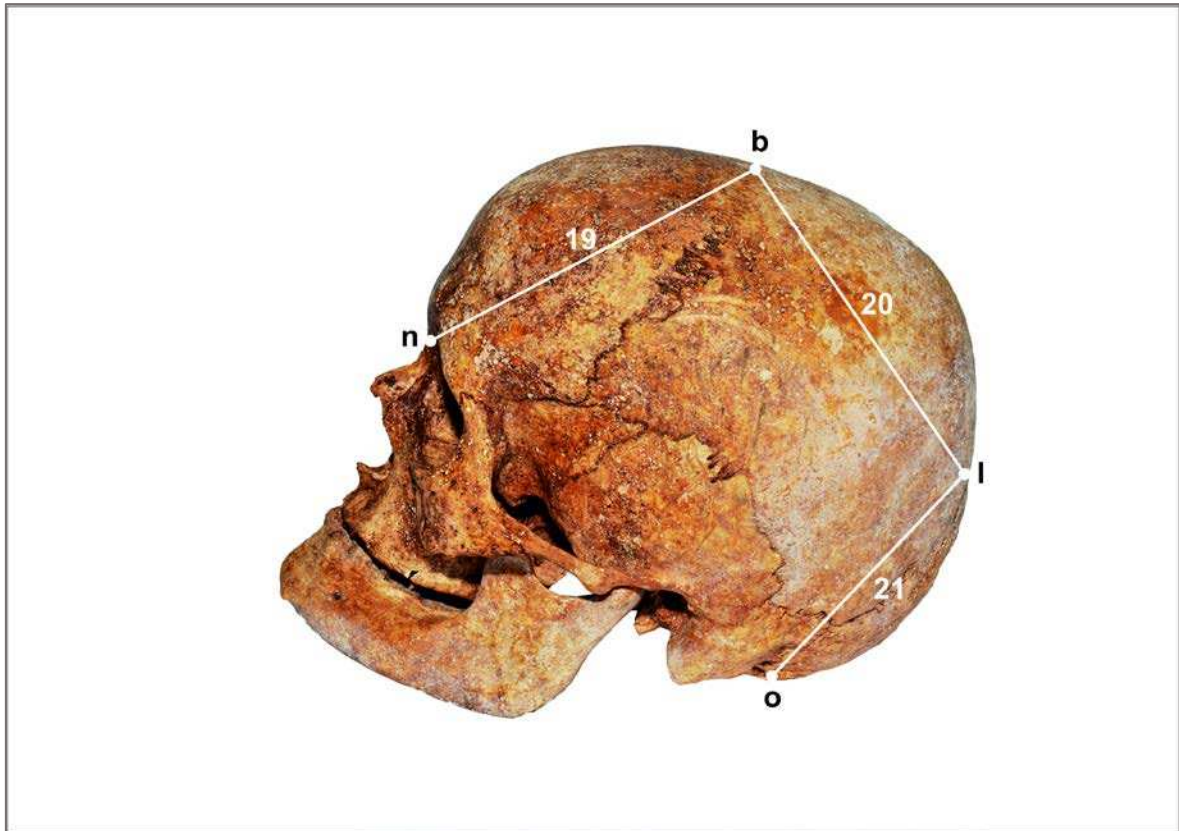
15. Širina očne šupljine (**d – ec**) (m15): lateralna spuštenu udaljenost **d – ec** (Slika 8). Mjerni instrument: klizni šestar.

16. Visina očne šupljine (m16): izravna udaljenost između superiornih i inferiornih rubova orbita, okomito na orbitalnu širinu (Slika 8). Mjerni instrument: klizni šestar.

17. Biorbitalna širina (**ec – ec**) (m17): izravna udaljenost između dvaju točaka **ec** (Slika 8). Mjerni instrument: klizni šestar.

18. Interorbitalna širina (**d – d**) (m18): izravna udaljenost između dvaju točaka **d** (Slika 8). Mjerni instrument: klizni šestar.



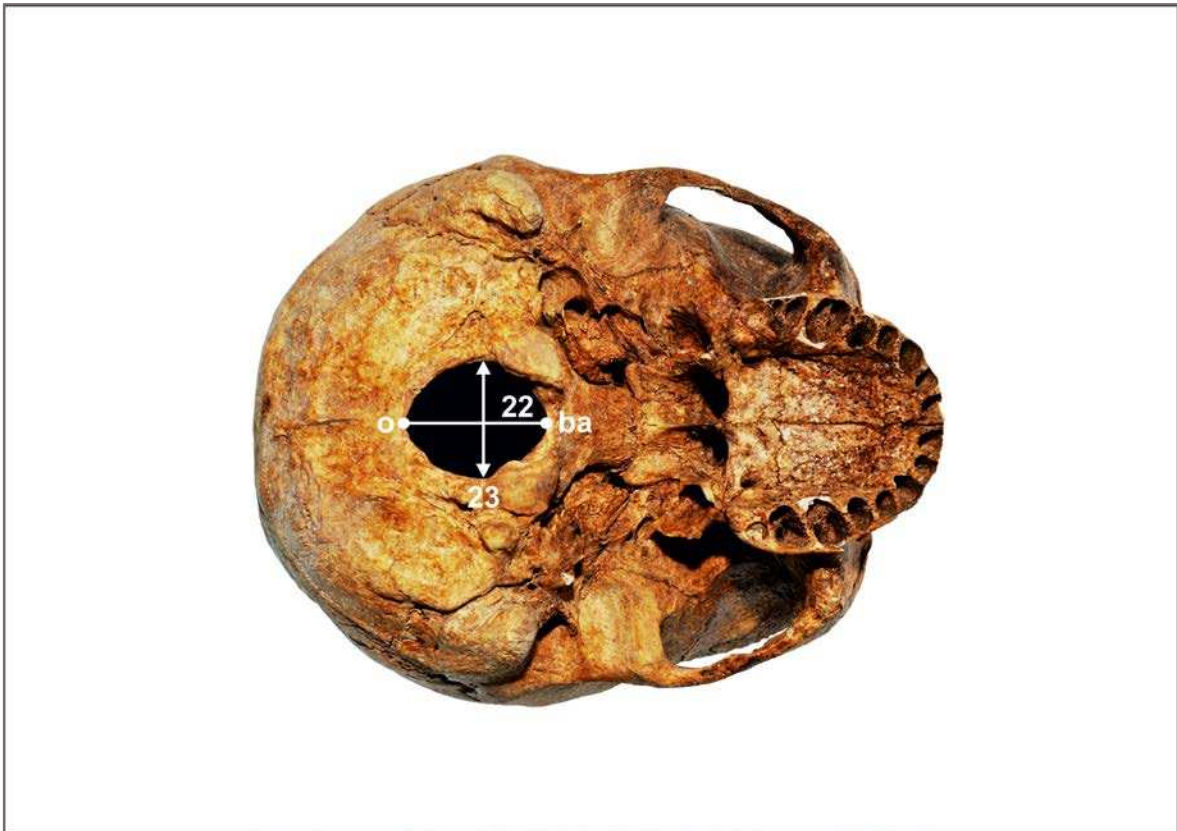


*Slika 9. Mjere čeone, tjemene i zatiljne duljine.*

19. Čeona duljina (**n – b**) (m19): izravna udaljenost **n – b** u središnjoj sagitalnoj ravnini (Slika 9). Mjerni instrument: klizni šestar.

20. Tjemena duljina (**b – l**) (m20): izravna udaljenost **b – l** u središnjoj sagitalnoj ravnini (Slika 9). Mjerni instrument: klizni šestar.

21. Zatiljna duljina (**l – o**) (m21): izravna udaljenost **l – o** u središnjoj sagitalnoj ravnini (Slika 9). Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 10. Mjere velikog lubanjskog otvora.*

22. Duljina velikog lubanjskog otvora (**ba – o**) (m22): izravna udaljenost **ba – o** (Slika 10).  
Mjerni instrument: klizni šestar.

23. Širina velikog lubanjskog otvora (m23): udaljenost između lateralnih rubova velikog lubanjskog otvora na mjestima najveće lateralne zakrivljenosti (Slika 10). Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 11. Mjera duljine mastoidnog nastavka.*

24. Duljina mastoidnog nastavka (m24): vertikalna projekcija mastoidnog nastavka ispod i okomito na ravninu oko – uho (frankfurtska ravnina) (Slika 11). Mjerni instrument: klizni šestar.

### 3.2.2.1.2 Osteološke mjere na donjoj čeljusti

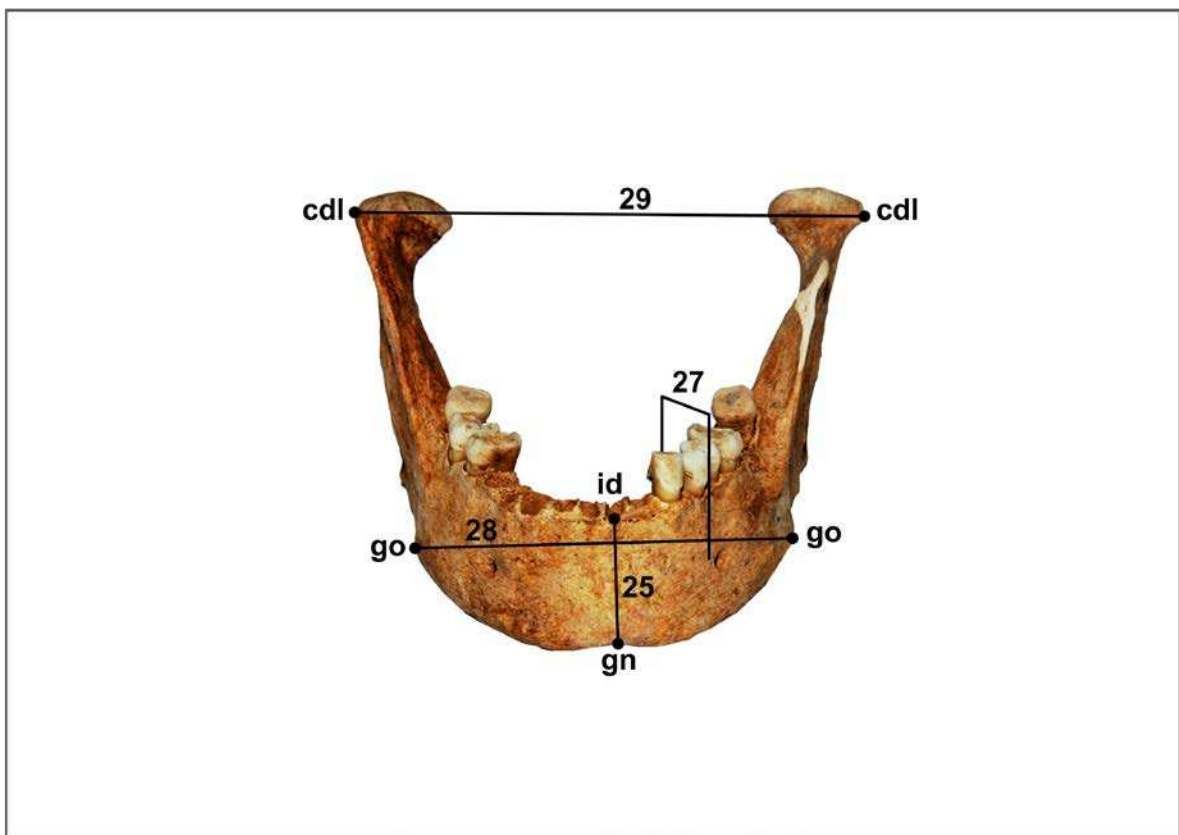
25. Visina brade (**id – gn**) (m25): izravna udaljenost **id** – **gn** (Slika 12). Mjerni instrument: klizni šestar.

26. Visina tijela donje čeljusti (m26): izravna udaljenost između alveolarnog nastavka i inferiorne granice donje čeljusti okomite na bazu, na razini mentalnog otvora (Slika 13). Mjerni instrument: klizni šestar.

27. Širina tijela donje čeljusti (m27): najveća širina izmjerena u području mentalnog otvora okomita na dugu os tijela donje čeljusti (Slika 12). Mjerni instrument: klizni šestar.

28. Bigonialna širina (**go – go**) (m28): izravna udaljenost između desnog i lijevog **go** (Slika 12). Mjerni instrument: klizni šestar.

29. Bikondilarna širina (**cdl – cdl**) (m29): izravna udaljenost između najlateralnijih točaka na dvama kondilima (**cdl**) (Slika 12). Mjerni instrument: klizni šestar.



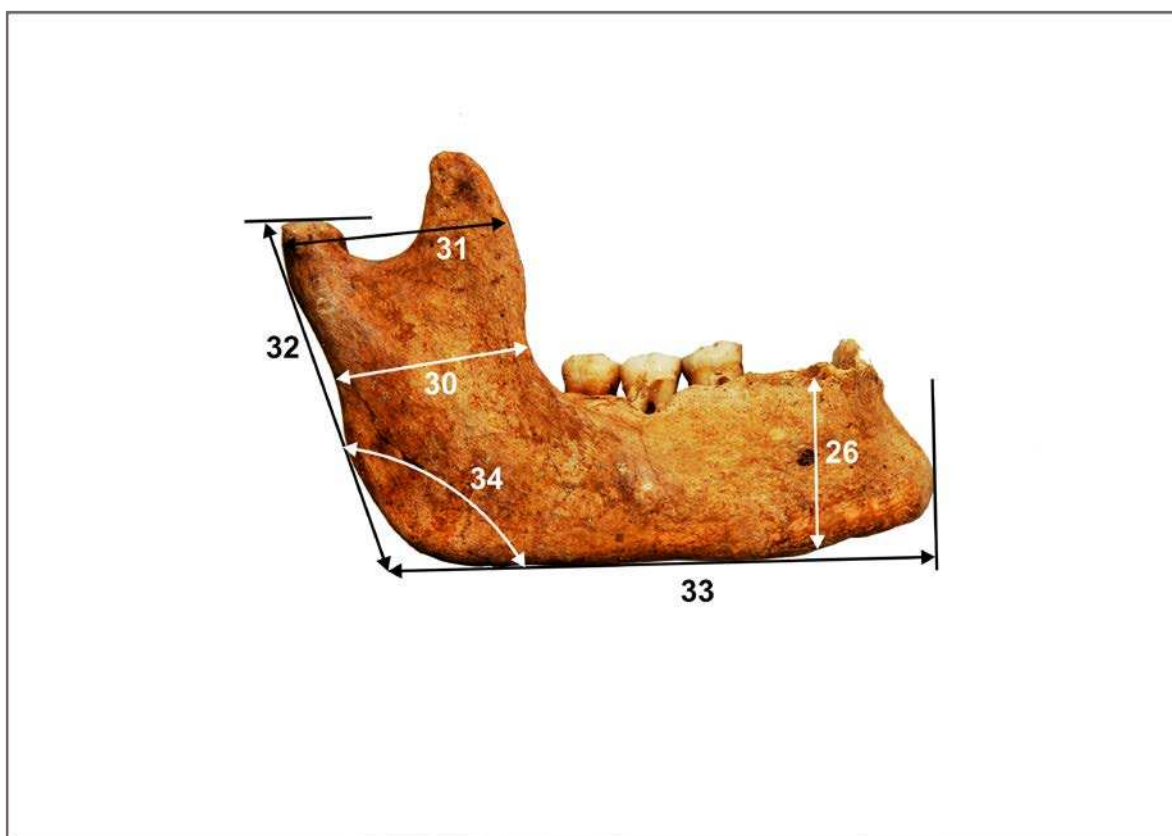
Slika 12. Mjere donje čeljusti, pogled sprijeda.

30. Najmanja širina grane donje čeljusti (m30): najmanja širina grane donje čeljusti mjerena okomito na visinu grane (Slika 13). Mjerni instrument: klizni šestar.

31. Najveća širina grane donje čeljusti (m31): udaljenost između najanteriornije točke na grani donje čeljusti i linije koja povezuje najposterioriju točku na kondilu i kut čeljusti (Slika 13). Mjerni instrument: klizni šestar.

32. Najveća visina grane donje čeljusti (m32): izravna udaljenost između najviše točke kondila donje čeljusti do goniona (**go**) (Slika 13). Mjerni instrument: klizni šestar ili mandibulometar.

33. Duljina donje čeljusti (m33): udaljenost anteriornog ruba brade od središnje točke na ravnoj liniji položenoj uzduž posteriornog ruba dva kuta donje čeljusti (Slika 13). Mjerni instrument: klizni šestar ili mandibulometar.



*Slika 13. Mjere donje čeljusti, pogled s lateralne strane.*

### 3.2.2.2 Osteološke mjere na postkranijalnom kosturu

Mjere izmjerene na postkranijalnom kosturu prikazane su na Slikama 14 – 25 (45, 176).

#### 3.2.2.2.1 Ključna kost

Na Slici 14 prikazane su mjere ključne kosti.

35. Najveća duljina ključne kosti (m35): najveća udaljenost između krajnjih dijelova ključne kosti. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

36. Anteriorni (sagitalno-posteriorni) promjer na sredini dijafize ključne kosti (m36): udaljenost između anteriorne i posteriorne površine na sredini dijafize kosti. Mjerni instrument: klizni šestar.

37. Superiorni (vertikalno-inferiorni) promjer na sredini dijafize ključne kosti (m37): udaljenost između superiorne i inferiorne površine na sredini dijafize kosti, izmjeren okomito na sagitalni promjer. Mjerni instrument: klizni šestar.



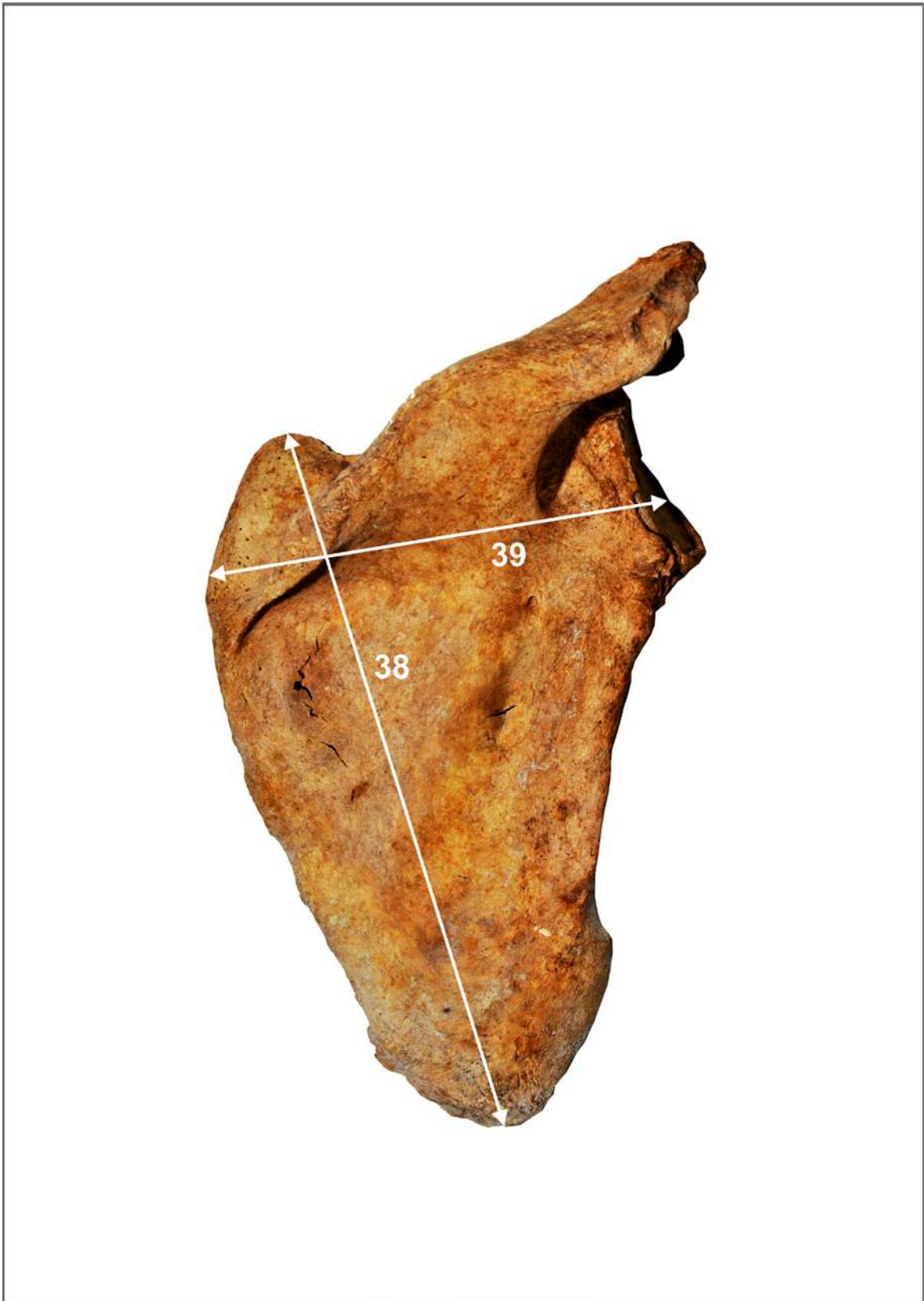
Slika 14. Mjere ključne kosti.

### **3.2.2.2.2 Lopatica**

Na Slici 15 prikazane su mjere na lopatici.

38. Visina lopatice (anatomska širina) (m38): izravna udaljenost između najsuperiornije točke kranijalnog ruba do najinferiornije točke kaudalnog ugla. Mjerni instrument: klizni šestar.

39. Širina lopatice (anatomska duljina) (m39): udaljenost između središnje točke na dorzalnom rubu zglobne čaške do polovine puta između dvaju grebena na grebenu lopatice na vertebralnoj granici. Mjerni instrument: pelvimetar.



*Slika 15. Mjere lopatice.*



### 3.2.2.2.3 Nadlaktična kost

Na Slici 16 prikazane su mjere nadlaktične kosti.

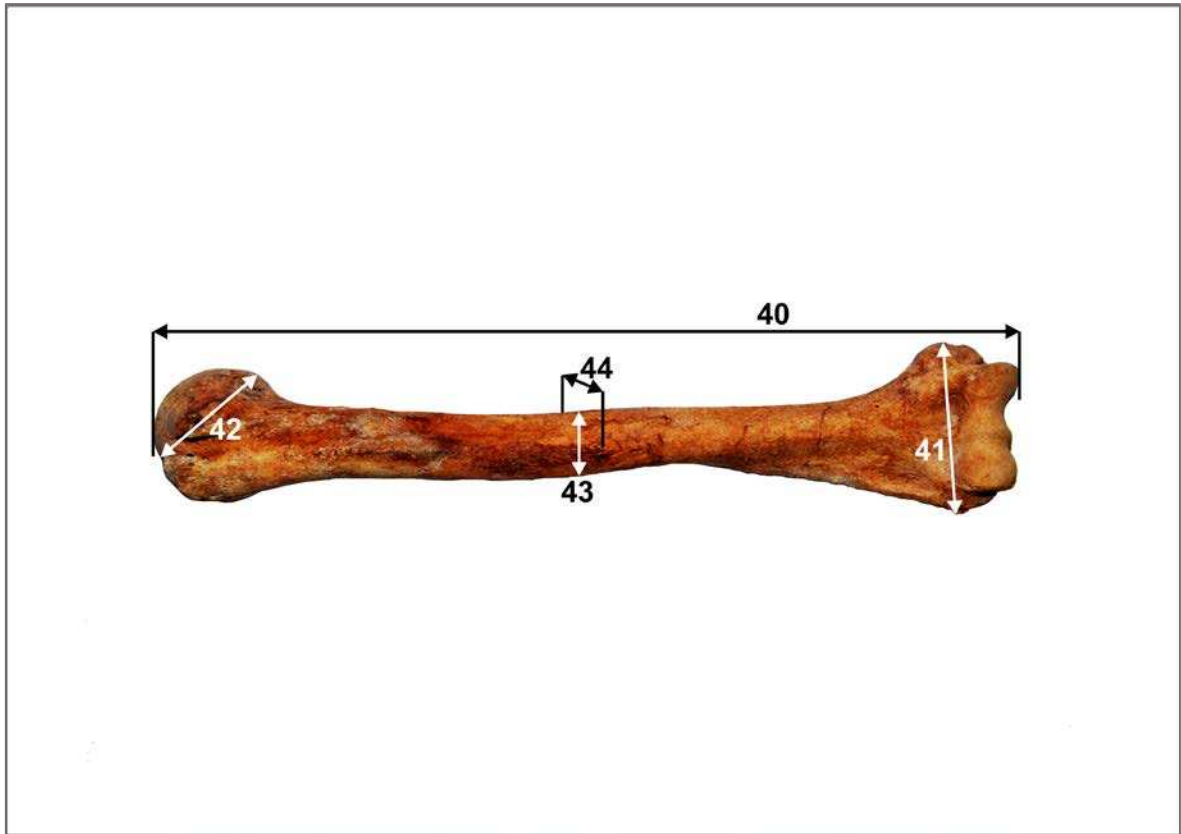
40. Najveća duljina nadlaktične kosti (m40): izravna udaljenost između najsuperiornije točke na glavi nadlaktične kosti i najinferiornije točke na zglobnom valjku. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

41. Epikondilarna širina nadlaktične kosti (m41): udaljenost između najlateralnijih točaka na lateralnom epikondilu s odgovarajuće projekcije medijalnog epikondila. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

42. Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42): izravna udaljenost između najsuperiornijih i najinferiornijih točaka na granici zglobne plohe. Mjerni instrument: klizni šestar.

43. Najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m43): najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (sredina se određuje mjerenjem). Mjerni instrument: klizni šestar.

44. Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44): najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (sredina se određuje mjerenjem). Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 16. Mjere nadlaktične kosti.*

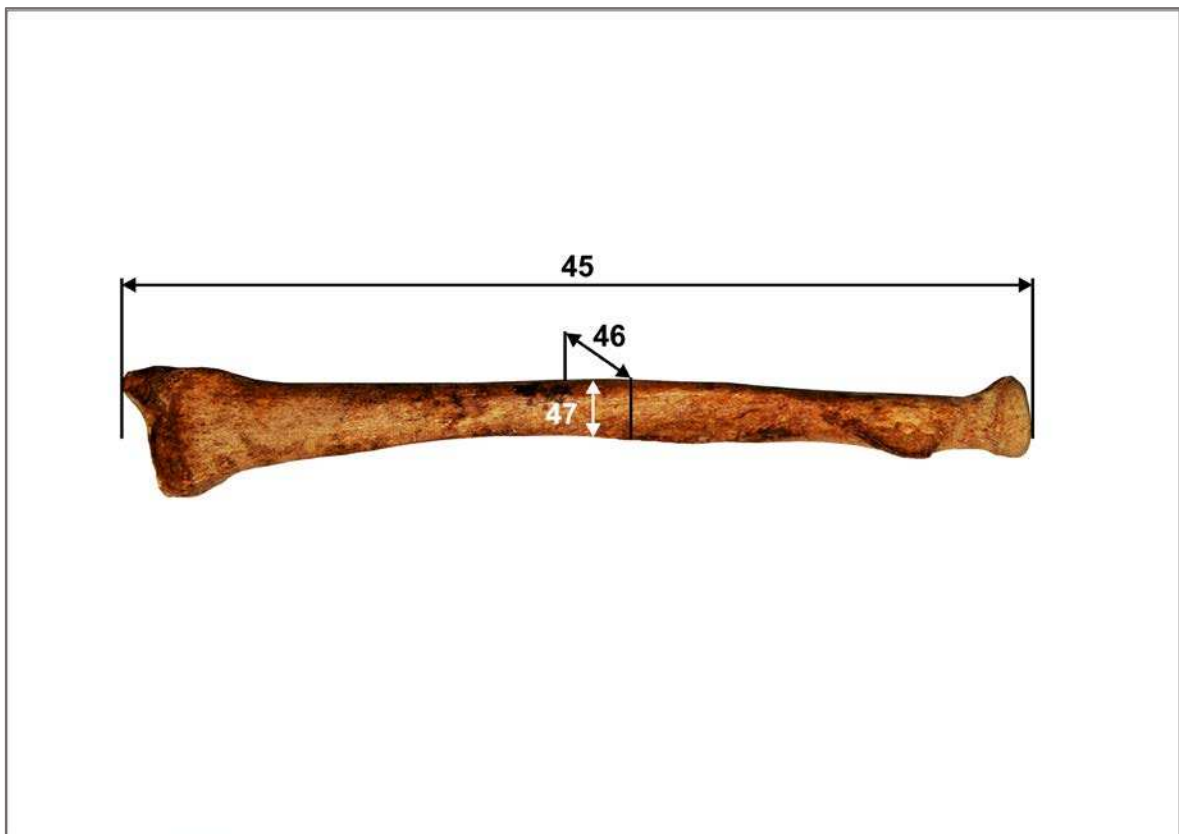
### 3.2.2.2.4 Palčana kost

Na Slici 17 prikazane su mjere palčane kosti.

45. Najveća duljina palčane kosti (m45): udaljenost najproksimalnije točke na glavi kosti do kraja stiloidnog nastavka, ne uzimajući u obzir dugu os kosti. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

46. Anteriorno-posteriorni (sagitalni) promjer na sredini dijafize palčane kosti (m46): udaljenost između anteriornih i posteriornih površina na sredini dijafize palčane kosti (sredina dijafize kosti određuje se mjerenjem). Mjerni instrument: klizni šestar.

47. Medijalno-lateralni (poprečni) promjer na sredini dijafize palčane kosti (m47): udaljenost između medijalnih i lateralnih površina na sredini dijafize palčane kosti, okomito na sagitalni promjer (sredina dijafize kosti određuje se mjerenjem). Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 17. Mjere palčane kosti.*

### 3.2.2.2.5 Lakatna kost

Na Slici 18 prikazane su mjere lakatne kosti.

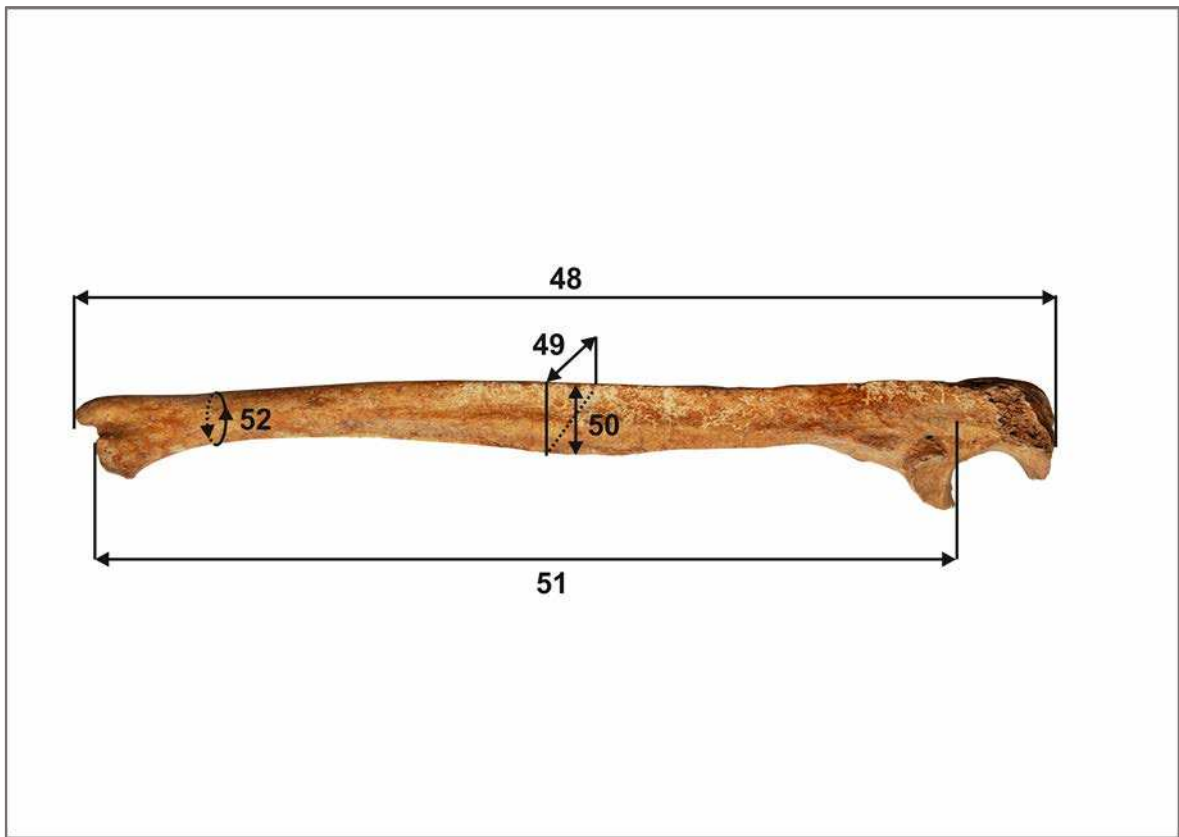
48. Najveća duljina lakatne kosti (m48): udaljenost između najsuperiornije točke na lakatnom vrhu do najinferiornije točke na stiloidnom nastavku. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

49. Anteriorno-posteriorni (dorzo-palmarni) promjer dijafize lakatne kosti (m49): najveći promjer dijafize gdje je hrbat kosti najrazvijeniji u anteriorno-posteriornom (dorzo-palmarnom) smjeru. Mjerni instrument: klizni šestar.

50. Medijalno-lateralni (poprečni) promjer dijafize lakatne kosti (m50): udaljenost između medijalne i lateralne površine na dijelu kosti gdje je hrbat kosti najviše izražen, okomito na anteriorno-posteriorni promjer. Mjerni instrument: klizni šestar.

51. Fiziološka duljina lakatne kosti (m51): udaljenost između najdistalnijeg (najinferiornijeg) dijela površine vjenačnog nastavka i najdistalnijeg dijela na inferiornoj površini distalne glave lakatne kosti. Mjerni instrument: pelvimetar.

52. Najmanji opseg lakatne kosti (m52): najmanji opseg na distalnom kraju dijafize kosti. Mjerni instrument: krojački metar.



*Slika 18. Mjere lakatne kosti.*

### **3.2.2.2.6 Križna kost**

Na Slikama 19 i 20 prikazane su mjere križne kosti.

53. Prednja duljina križne kosti (m53): udaljenost od točke na ispupčini (promontoriju) u središnjoj sagitalnoj ravnini do točke na anteriornoj strani vrška križne kosti, mjerena u središnjoj sagitalnoj ravnini. Mjerni instrument: klizni šestar.

54. Širina prednje površine križne kosti (m54): najveća poprečna širina križne kosti na mjestu anteriorne projekcije aurikularne površine. Mjerni instrument: klizni šestar.

55. Najveća širina kod S1 (m55): izravna udaljenost između dvije najlateralnije točke na bazi križne kosti, mjerene okomito na središnju sagitalnu ravninu. Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 19. Mjera duljine križne kosti.*



*Slika 20. Mjere širine križne kosti.*



### 3.2.2.2.7 Zdjelična kost

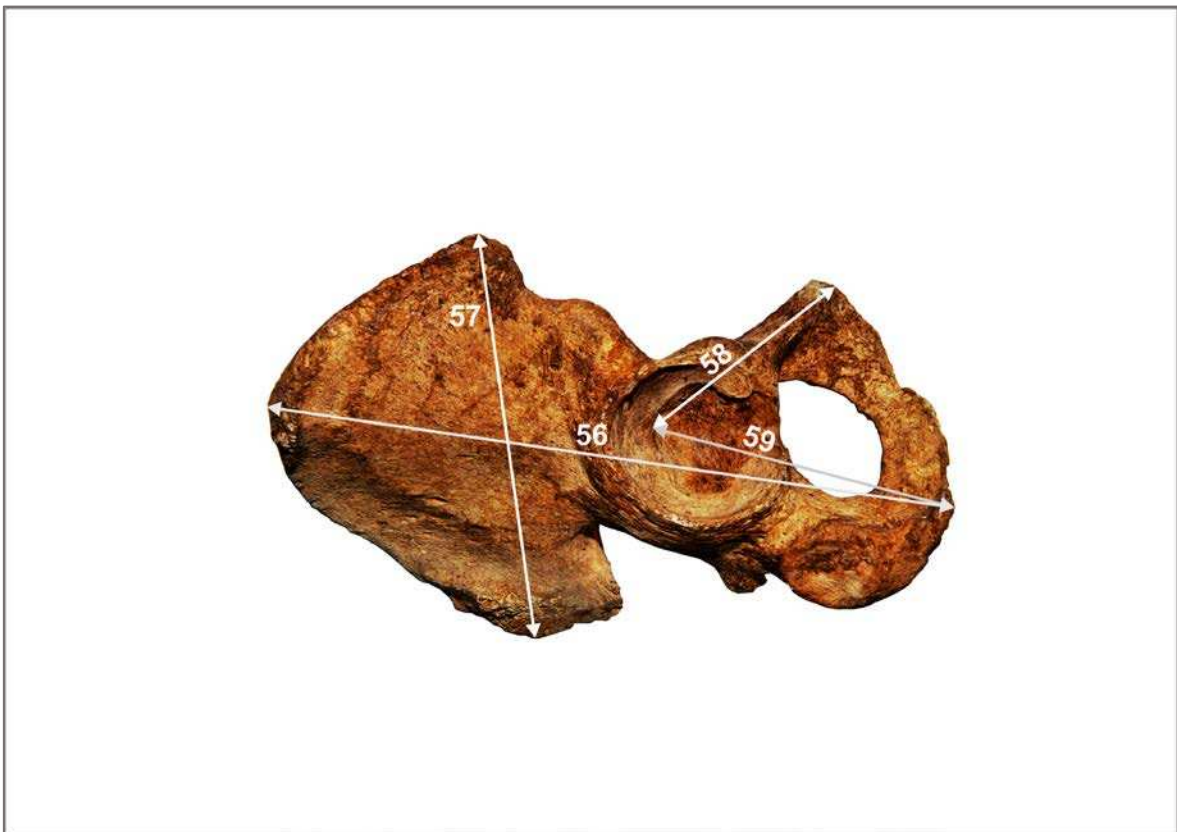
Na Slici 21 prikazane su mjere zdjelične kosti.

56. Visina zdjelične kosti (m56): udaljenost između najsuperiornije točke bočnog grebena i najinferiornije točke sjedne kvrge. Mjerni instrument: osteometrijska ploča ili pelvimetar.

57. Širina bočne kosti (m57): udaljenost između anteriorno-posteriornog grebena bočne kosti i posteriorno-superiornog grebena bočne kosti. Mjerni instrument: pelvimetar.

58. Duljina preponske kosti (m58): udaljenost od točke na zglobnoj čaški gdje se spajaju kosti zdjelice i gornjeg kraja pubične simfize. Mjerni instrument: klizni šestar.

59. Duljina sjedne kosti (m59): udaljenost od točke na zglobnoj čaški gdje se sastaju tri dijela zdjelice do najdublje točke na sjednoj kvrgi, okomito na duljinu preponske kosti. Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 21. Mjere zdjelične kosti.*

### 3.2.2.2.8 Bedrena kost

Na Slici 22 prikazane su mjere bedrene kosti.

60. Najveća duljina bedrene kosti (m60): udaljenost između najsuperiornije točke na glavi bedrene kosti do najinferiornije točke na distalnom kondilu. Mjerni instrument: osteometrijska ploča. Mjera se mjeri na način da se medijalni kondil nasloni na vertikalni (nepomični) kraj osteometrijske ploče, dok se najviša točka na glavi odredi pomicanjem kosti i prislanjanjem pokretnog dijela osteometrijske ploče na nju.

61. Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61): udaljenost između najsuperiornije točke na glavi bedrene kosti do ravnine povučene kroz inferiorne površine distalnih kondila. Mjerni instrument: osteometrijska ploča. Mjera se mjeri na način da se oba distalna kondila postave na vertikalni (nepomični) dio ploče, dok se najviša točka na glavi odredi pomicanjem kosti i prislanjanjem pokretnog dijela osteometrijske ploče na nju.

62. Epikondilarna širina bedrene kosti (m62): udaljenost između dviju najizbočenijih točaka na epikondilima. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

63. Najveći promjer glave bedrene kosti (m63): najveći promjer glave bedrene kosti, gdje god je pronađen. Mjerni instrument: klizni šestar.

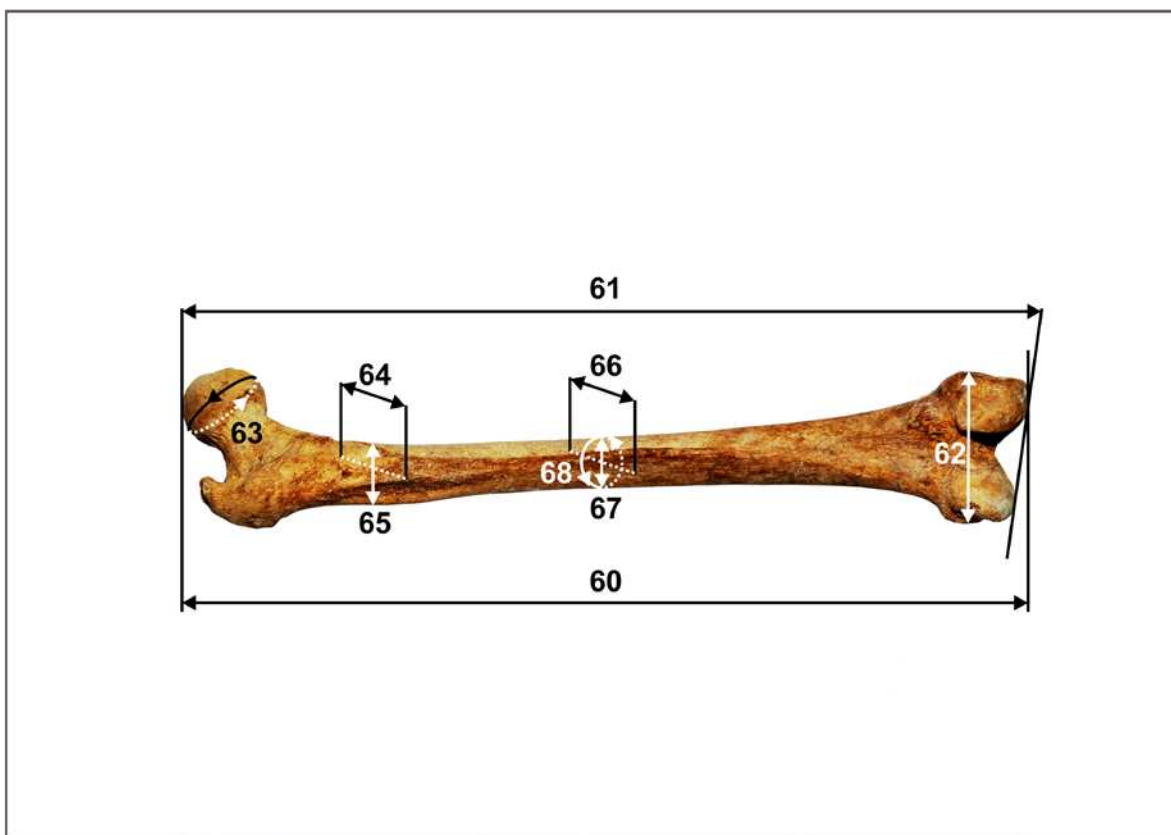
64. Anteriorno-posteriorni (sagitalni) promjer bedrene kosti ispod obrtača (m64): udaljenost između anteriorne i posteriorne površine na proksimalnom kraju dijafize, izmjeren okomito na medijalno-lateralni promjer. Mjerni instrument: klizni šestar.

65. Medijalno-lateralni (poprečni) promjer bedrene kosti ispod obrtača (m65): udaljenost između medijalne i lateralne površine na proksimalnom kraju dijafize u točki njihove najveće lateralne ekspanzije ispod baze malog obrtača, izmjeren okomito na medijalno-lateralni promjer. Mjerni instrument: klizni šestar.

66. Anteriorno-posteriorni (sagitalni) promjer na sredini dijafize bedrene kosti (m66): udaljenost između anteriorne i posteriorne površine mjerene približno na sredini dijafize, na mjestu najveće uzdignutosti hrapave pruge (lat. *linea aspera*), okomito na anteriornu površinu. Mjerni instrument: klizni šestar.

67. Medijalno-lateralni (poprečni) promjer na sredini dijafize bedrene kosti (m67): udaljenost između medijalne i lateralne površine sredine dijafize kosti, mjeren okomito na anteriorno-posteriorni promjer. Mjerni instrument: klizni šestar.

68. Opseg na sredini dijafize bedrene kosti (m68): opseg mjereno na sredini bedrene kosti, gdje su izmjerene i mjere promjera. Mjerni instrument: krojački metar.



*Slika 22. Mjere bedrene kosti.*

### 3.2.2.2.9 Goljenična kost

Na Slici 23 prikazane su mjere goljenične kosti.

69. Duljina goljenične kosti (m69): udaljenost od superiorne zglobne plohe lateralnog kondila do vrha medijalnog gležnja. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

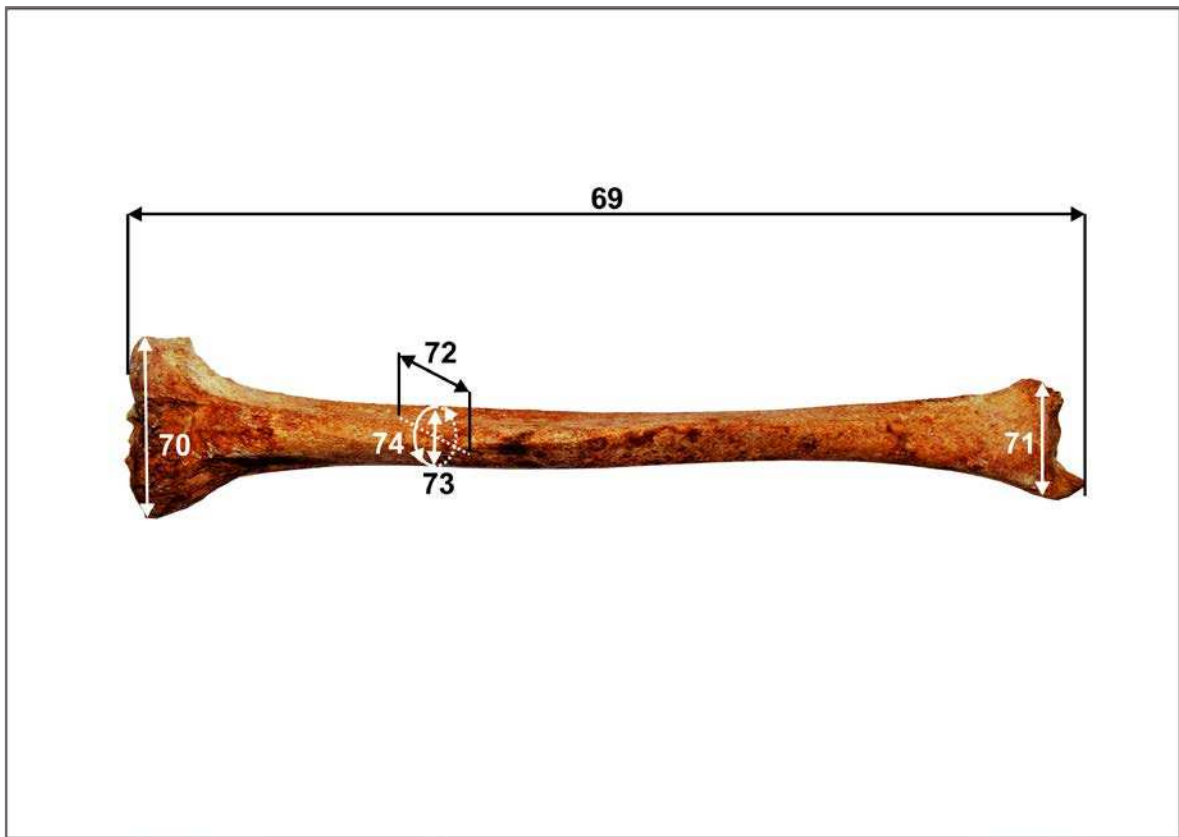
70. Najveća proksimalna širina epifize goljenične kosti (m70): najveća udaljenost između dviju najizbočenijih točaka na medijalnim i lateralnim kondilima na proksimalnoj zglobnoj plohi (epifizi). Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

71. Najveća distalna širina epifize goljenične kosti (m71): najveća udaljenost između dviju najizbočenijih točaka na medijalnom gležnju i lateralne površine distalne zglobne plohe (epifize). Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

72. Najveći promjer goljenične kosti kod hranidbenog otvora goljenične kosti (m72): udaljenost između anteriornog ruba i posteriorne površine kod hranidbenog otvora. Mjerni instrument: klizni šestar.

73. Medijalno-lateralni (poprečni) promjer kod hranidbenog otvora goljenične kosti (m73): ravnolinijska udaljenost između medijalnog i međukošanog ruba kod hranidbenog otvora. Mjerni instrument: klizni šestar.

74. Opseg kod hranidbenog otvora goljenične kosti (m74): opseg mjeren kod hranidbenog otvora. Mjerni instrument: krojački metar.



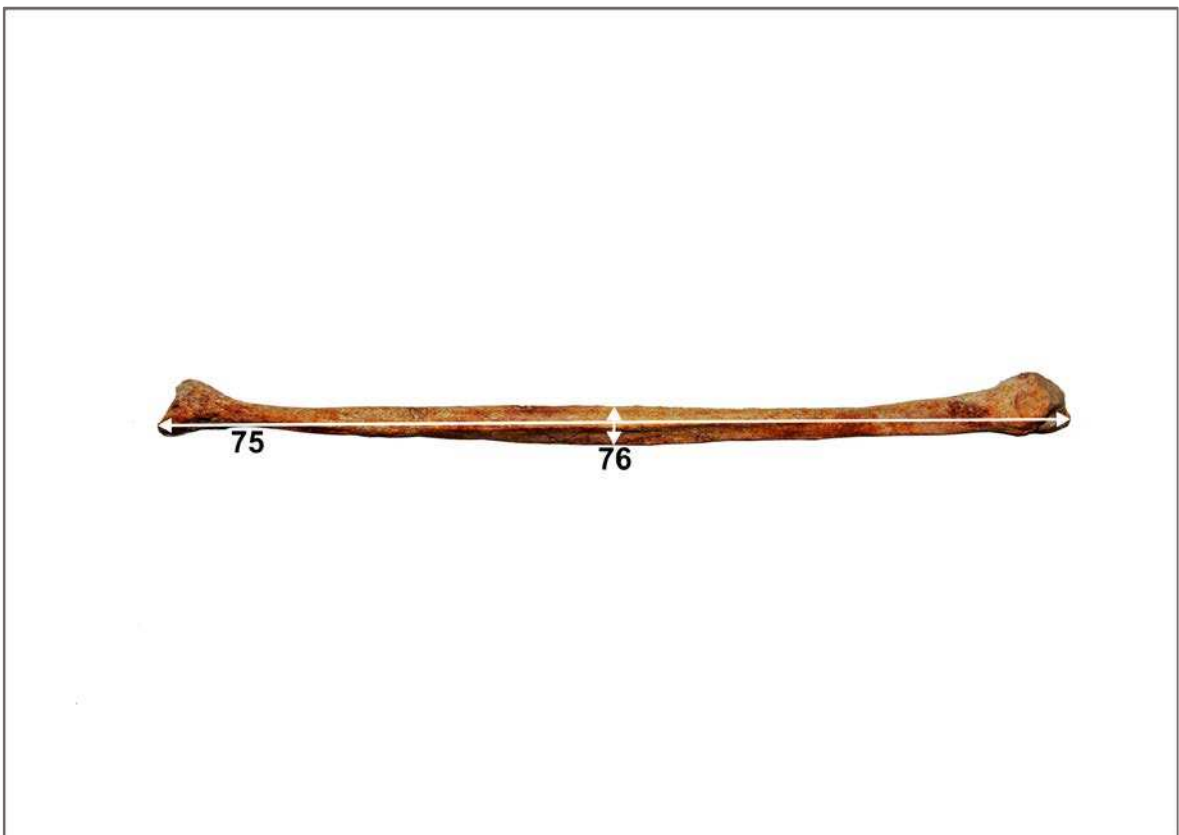
*Slika 23. Mjere goljenične kosti.*

### 3.2.2.2.10 Lisna kost

Na Slici 24 prikazane su mjere lisne kosti.

75. Najveća duljina lisne kosti (m75): najveća udaljenost između najsuperiornijeg dijela glave lisne kosti i najinferiornijeg dijela lateralnog gležnja. Mjerni instrument: osteometrijska ploča.

76. Najveći promjer na sredini dijafize lisne kosti (m76): najveći promjer na sredini dijafize kosti. Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 24. Mjere lisne kosti.*

### 3.2.2.2.11 Petna kost

Na Slici 25 prikazane su mjere petne kosti.

77. Najveća duljina petne kosti (m77): udaljenost između najposteriornije točke na kvrzi i najanteriornije točke na gornjem rubu zglobne površine s kockastom kosti, mjereno u sagitalnoj ravnini i projicirano na donju plohu. Mjerni instrument: klizni šestar.

78. Širina na sredini petne kosti (m78): udaljenost između najlateralnije točke na dorzalnoj zglobnoj plohi i najmedijalnije točke na držaču gležnanske kosti. Mjerni instrument: klizni šestar.



*Slika 25. Mjere petne kosti.*

### 3.3 Statistički postupci

Statistička analiza izrađena je pomoću računalnog programa SPSS (verzija 17, SPSS Inc., Chicago, IL, SAD) s razinom statističke značajnosti postavljenom na  $P < 0,01$ . Prije izvođenja diskriminantnih funkcijskih jednadžbi provjereno je postoje li statistički značajne razlike među lijevim i desnim kostima te postoji li statistički značajan utjecaj sekularnih promjena na standardne mjere kostura.

Sve mjere i funkcije koje su pokazale statističku značajnost su u radu prikazane zvjezdicom kako bi se moglo preglednije pratiti rezultate.

Statističkim je postupcima ispitan spolni dimorfizam. Ako je utvrđeno da postoji statistička značajnost zadana u ovom istraživanju, mjere su uključene u daljnju statističku obradu. Za mjere uključene u istraživanje za svaku pojedinu kost je izvedena diskriminantna funkcija kao i za kombinacije mjera dugih kostiju gornjih i donjih udova. U prvom je koraku vrednovana unutar-grupna korelacijska matrica. Ako je među pojedinim mjerama jedne kosti zamijećena visoka korelacija (veća od 0,5, označeno zvjezdicom), osim diskriminantne funkcije za sve mjere kosti, napravljena je i stupanjska analiza. Stupanjska analiza metoda je u kojoj se provode simultane regresije više puta, pri čemu se svaki put ukloni najlošija varijabla te ostaju jedino varijable koje najbolje objašnjavaju distribuciju. Pri analizi se odbacuju varijable koje su u snažno izraženoj međusobnoj korelaciji. Dobivena diskriminantna funkcija vrednovana je prema iznosima slijedećih statističkih podataka: korelacijskoj matrici, eigen-vrijednosti, kanoničkoj korelaciji, Wilksovoj lambda, hi-kvadratu i značajnosti. Potom su izračunati standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturne matrice, preciznosti dobivenih funkcija i točke razdvajanja. Preciznost izvedenih diskriminantnih funkcija provjerena je na izvornom i križno vrednovanom uzorku (62, 64).



## 4 REZULTATI

### 4.1 Veličina uzorka

Ukupni uzorak za potrebe istraživanja sastojao se od 519 kostura odabranih po kriterijima arheološko/povijesne homogenosti sa srednjovjekovnih lokaliteta istočne obale Jadrana. Antropološkom je analizom utvrđeno kako se radi o: 118 žena, 206 muškaraca, 36 osoba kojima nije bilo moguće odrediti spol i 159 djece. Od navedenog su uzorka prema kriterijima uključenja za istraživanje odabrane ukupno 84 osobe koje su završile rast (starije od 25 i mlađe od 55 godina), kojima je bilo očuvano više od 80 % kostiju na kojima će se vršiti standardna antropološka mjerenja, odnosno osobe bez patoloških, traumatskih promjena i oštećenja koja bi utjecala na mjerenja (Tablica 4.1). Od ukupnog uzorka odraslih osoba kriterijima uključenja odgovarale su 41 žena i 43 muškarca, odnosno 25,9 % osoba.

*Tablica 4.1 Broj osoba uvrštenih u istraživanje po arheološkom lokalitetu.*

| Arheološko nalazište          | Žene | Muškarci | Ukupno |
|-------------------------------|------|----------|--------|
| Ostrovica – Greblje           | 12   | 7        | 19     |
| Svećurje – Žestinj            | 3    | 2        | 5      |
| Rižinice                      | 3    | 2        | 5      |
| Bijaći – Stombrate            | 0    | 3        | 3      |
| Sv. Mihovil – Kučiče          | 1    | 0        | 1      |
| Šopot – Benkovac              | 4    | 3        | 7      |
| Kamen Most – Kaldrma          | 4    | 7        | 11     |
| Gornji Koljani – Crkvina      | 2    | 1        | 3      |
| Otok Vuletina rupa – Grebčine | 8    | 16       | 24     |
| Plina                         | 4    | 2        | 6      |
| Ukupno                        | 41   | 43       | 84     |

## 4.2 Rezultati analize drevne DNK

Negativne kontrole dobivene nakon ekstrakcije i PCR umnažanja u svim uzorcima dale su negativne rezultate, dok je pozitivna kontrola bila umnožena te dala potpuni DNK profil. Obje kontrole radile su se iznova za svaku novu seriju uzoraka, svi procesi su napravljeni u duplikatu.

Koncentracije ekstrahiranih DNK mjerene primjenom QRT – PCR uređaja bile su u rasponu od 0,5 do 2 µg/ml.

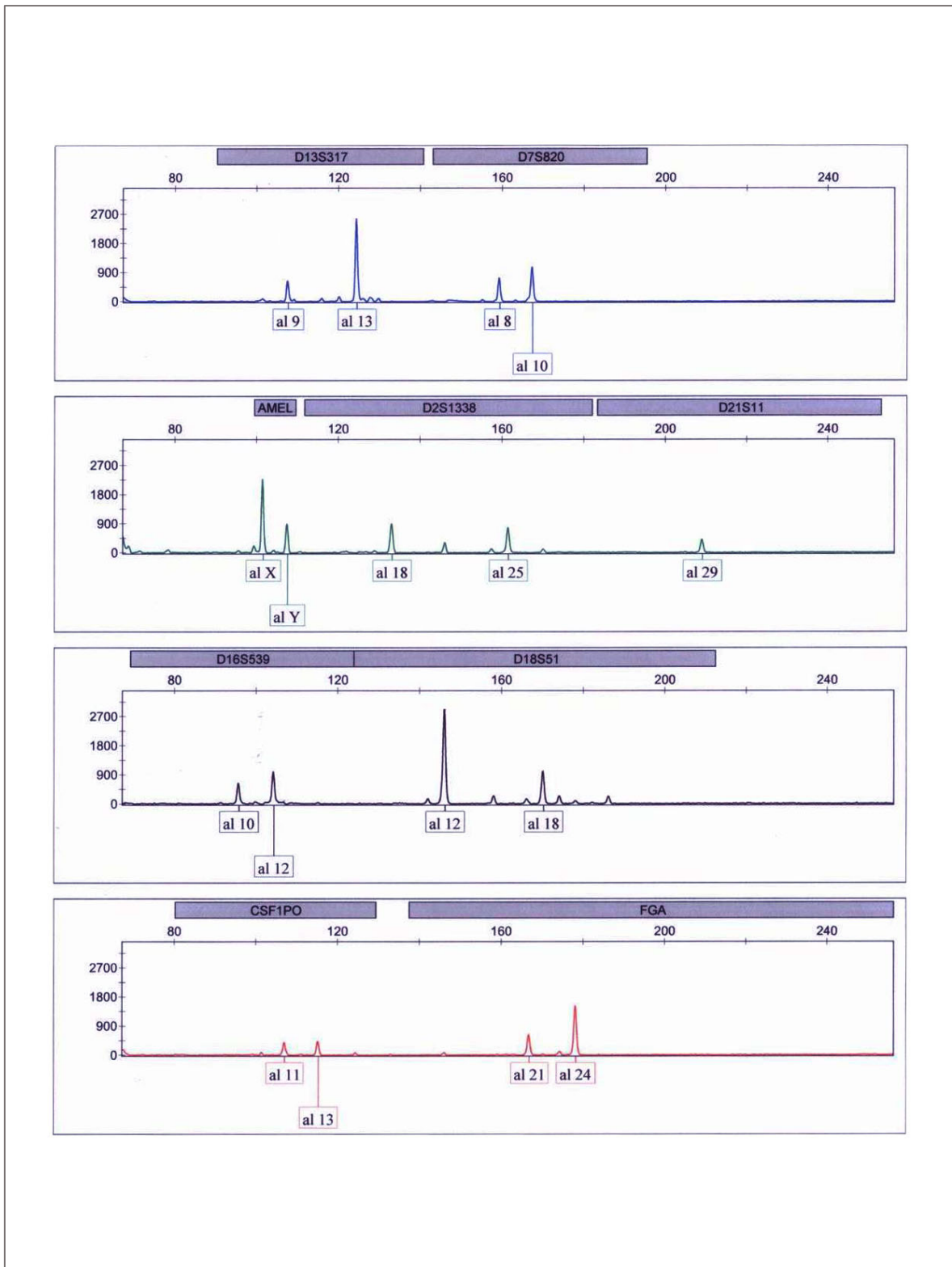
Antropološki su analizirana 84 kostura, od kojih je od 74 kostura izuzet dio zuba ili kosti za analizu DNK. Za preostalih deset kostura uzorak nije izuzet jer predstavljaju vrijednu muzejsku građu.

Od ukupno 74 uzorka uzeta na analizu DNK, za 14 su uzoraka dobiveni potpuni profili STR lokusa autosomalnih kromosoma, za 48 uzoraka parcijalni profili, a za 12 uzoraka nije bilo moguće dobiti nijedan lokus, uključujući i spolno određujući lokus amelogenin. Za spolno određujući lokus amelogenin spol je određen za 57 uzoraka od ukupno 74 uzoraka na kojima je napravljena DNK analiza, dok za 17 uzoraka to nije bilo moguće (Tablica 4.2). Za ukupno 57 od 84 uzorka koji su se antropološki analizirali spol je određen analizom DNK. Kod svih 57 uzoraka rezultati procjene spola antropološkim metodama i određivanja spola analizom DNK bili su podudarni.

*Tablica 4.2 Uspješnost određivanja spola analizom DNK po arheološkim nalazištima.*

| Arheološko nalazište          | Broj uzoraka (osoba) za analizu DNK | Uspješno umnožen i detektiran amelogenin | %    |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|------|
| Ostrovica – Greblje           | 19                                  | 14                                       | 73,4 |
| Svećurje – Žestinj            | 4                                   | 3  | 75,0 |
| Rižinice                      | 3                                   | 2  | 66,7 |
| Bijaći – Stombrate            | 3                                   | 2  | 66,7 |
| Sv. Mihovil – Kučice          | 1                                   | 1  | 100  |
| Šopot – Benkovac              | 5                                   | 4  | 80,0 |
| Kamen Most – Kaldrma          | 9                                   | 9  | 100  |
| Gornji Koljani – Crkvina      | 3                                   | 3  | 100  |
| Otok Vuletina rupa – Grebčine | 22                                  | 14                                       | 63,6 |
| Plina                         | 5                                   | 5  | 100  |
| Ukupno                        | 74                                  | 57                                       | 77,0 |

Na Slici 26 prikazan je elektroferogram DNK ekstrahirane iz zuba osobe iz groba osam s nalazišta Kamen Most – Kaldrma. Os X predstavlja veličinu fragmenta (pb), a os Y relativnu vrijednost fluorescencije koja je proporcionalna količini PCR produkta.



Slika 26. Elektroferogram DNK ekstrahirane iz zuba osebe s nalazišta Kamen Most – Kaldrma (grob 8).

### **4.3 Standardna osteološka mjerenja**

Ukupno je izmjereno 77 mjera na lubanji i postkranijalnom kosturu.

Iz istraživanja su isključene mjere na lopatici (anatomska širina i duljina) jer su dijelovi kosti koji se mjere standardnim mjerenjima bili očuvani samo kod 23 osobe te mjere zdjeličnih kostiju (visina, širina bočne kosti, duljina preponske i duljina sjedne kosti) jer su dijelovi kosti bili očuvani samo kod 32 osobe.

Također su iz istraživanja isključene i dvije mjere na donjoj čeljusti, i to: najveća visina grane i duljina donje čeljusti zbog zabilježene među-mjeriteljske pogreške te preporuke u novom priručniku za standardna antropološka mjerenja da se navedene mjere izmjere pomoću mandibulometra – uređaja za mjerenje donje čeljusti, koji nije bio dostupan za potrebe ovog istraživanja (45).

#### **4.3.1 Razlike između lijevih i desnih kostiju**

Statistički su obrađene sve mjere u svrhu utvrđivanja postoji li razlika među lijevim i desnim kostima.

Statistički značajne razlike među lijevim i desnim kostima uočene su za sljedeće mjere: širina očne šupljine ( $p = 0,009$ ), najveća duljina nadlaktične kosti ( $p < 0,0001$ ), najveća duljina bedrene kosti ( $p = 0,007$ ), bikondilarna duljina bedrene kosti ( $p = 0,004$ ) i epikondilarna širina bedrene kosti ( $p = 0,002$ ).

Za širinu očne šupljine, najveću duljinu nadlaktične kosti i epikondilarnu širinu bedrene kosti desna je mjera bila veća od lijeve, dok je za najveću duljinu bedrene kosti i epikondilarnu širinu bedrene kosti lijeva mjera bila veća od desne. U istraživanje su uvrštene mjere lijevih kostiju za one mjere koje su pokazale razliku među lijevim i desnim kostima. Za mjere koje tu razliku nisu pokazale, gdje god je bilo moguće, uvrštene su mjere lijevih kostiju, a u slučaju nedostatka mjera lijevih kostiju, uvrštene su mjere desnih.

### 4.3.2 Utjecaj sekularnih promjena na uzorak

Uzorak je podijeljen u dvije veće skupine prema arheološkoj dataciji – na kosture s groblja ranog (8. – 12. stoljeća) te razvijenog i kasnog srednjeg vijeka (12. – 17. stoljeća) kako bi se provjerilo jesu li sekularne promjene utjecale na mjere kostura te ako jesu, na koje.

Prva skupina obuhvaćala je lokalitete: Ostrovica Greblje (9. stoljeće), Svećurje –Žestinj (9./11. stoljeće), Rižinice (9./10. stoljeće) i Bijaći – Stombrate (9./10. stoljeće).

Druga skupina je obuhvaćala lokalitete: Sv. Mihovil – Kučiče (12. – 14. stoljeće), Šopot – Benkovac (14./15. stoljeće), Kamen Most – Kaldrma (14./15. stoljeće), Gornji Koljani – Crkvina (14. – 16. stoljeće), Plina (14. – 16. stoljeće) i Otok Vuletina rupa – Grebčine (17./18. stoljeće).

Statistički postupci za testiranje razlika u mjerama kostura između dvaju razdoblja srednjeg vijeka napravljeni su zasebno za muškarce i žene.

Statistički značajna promjena u iznosima mjera kostura zabilježena je samo za jednu mjeru, i to bizigomatičnu širinu kranijuma ( $p = 0,002$ ), samo kod muškaraca.

Navedena mjera nije uvrštena u daljnju analizu, odnosno u izradu diskriminantnih funkcijskih jednadžbi, zbog malog broja uzoraka nakon podjele po spolu i razdoblju.

## 4.4 Diskriminantne funkcije

### 4.4.1 Diskriminantne funkcije: lubanja

#### 4.4.1.1 Diskriminantne funkcije: kranijum

U Tablici 4.3 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize kranijuma za oba spola.

Varijable označene zvjezdicom pokazuju statistički značajan spolni dimorfizam te su uključene u daljnju analizu.

*Tablica 4.3 Rezultati deskriptivne statističke analize kranijuma za oba spola.*

| Varijabla                               | Žene |                         | Muškarci |                         | Spolni dimorfizam |       |                        |
|---|------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-------|------------------------|
|   | N    | Srednja vrijednost ± SD | N        | Srednja vrijednost ± SD | Indeks            | F     | Statistička značajnost |
| Najveća duljina (m1)                    | 21   | 174,67±11,24            | 22       | 182,46±5,10             | 1,04              | 8,69  | 0,005*                 |
| Najveća širina (m2)                     | 21   | 137,74±5,59             | 22       | 144,19±8,27             | 1,05              | 8,88  | 0,005*                 |
| Visina basion-bregma (m4)               | 21   | 133,21±4,50             | 22       | 137,41±8,15             | 1,03              | 4,30  | 0,044                  |
| Duljina baze (m5)                       | 21   | 100,79±5,59             | 22       | 107,23±16,10            | 1,06              | 12,99 | 0,001*                 |
| Duljina basion-prosthion (m6)           | 21   | 94,45±5,77              | 22       | 98,57±6,12              | 1,04              | 5,14  | 0,029                  |
| Maksilo alveolarna širina (m7)          | 21   | 58,30±3,32              | 22       | 62,81±4,76              | 1,08              | 12,87 | 0,001*                 |
| Maksilo alveolarna duljina (m8)         | 21   | 47,80±15,96             | 22       | 51,61±5,54              | 1,08              | 4,70  | 0,036                  |
| Biaurikularna širina (m9)               | 21   | 119,17±6,16             | 22       | 123,96±9,09             | 1,04              | 4,05  | 0,051                  |
| Gornja visina lica (m10)                | 21   | 65,35±4,37              | 22       | 69,02±3,96              | 1,06              | 8,37  | 0,006*                 |
| Najmanja frontalna širina (m11)         | 21   | 94,40±3,44              | 22       | 99,54±4,42              | 1,05              | 18,00 | 0,000*                 |
| Gornja širina lica (m12)                | 21   | 102,89±14,99            | 22       | 108,64±5,34             | 1,06              | 13,27 | 0,001*                 |
| Visina nosa (m13)                       | 21   | 49,57±3,09              | 22       | 51,91±3,93              | 1,05              | 4,66  | 0,037                  |
| Širina nosa (m14)                       | 21   | 23,94±2,38              | 22       | 24,45±1,96              | 1,02              | 0,58  | 0,449                  |
| Širina očne šupljine (m15)              | 21   | 37,69±2,89              | 22       | 38,52±2,22              | 1,02              | 1,13  | 0,295                  |
| Visina očne šupljine (m16)              | 21   | 33,62±12,98             | 22       | 34,31±2,44              | 1,02              | 0,69  | 0,410                  |
| Biorbitalna širina (m17)                | 21   | 90,33±8,59              | 22       | 96,58±4,35              | 1,07              | 9,20  | 0,004*                 |
| Interorbitalna širina (m18)             | 21   | 21,76±2,07              | 22       | 23,93±2,37              | 1,10              | 10,19 | 0,003*                 |
| Čeona duljina (m19)                     | 21   | 109,33±4,83             | 22       | 111,50±4,53             | 1,02              | 2,31  | 0,137                  |
| Tjemena duljina (m20)                   | 21   | 107,10±4,04             | 22       | 111,66±5,02             | 1,04              | 10,71 | 0,002*                 |
| Zatiljna duljina (m21)                  | 21   | 96,14±6,78              | 22       | 99,18±5,02              | 1,03              | 2,81  | 0,101                  |
| Duljina velikog lubanjskog otvora (m22) | 21   | 34,92±2,11              | 22       | 35,71±2,55              | 1,02              | 1,23  | 0,274                  |
| Širina velikog lubanjskog otvora (m23)  | 21   | 29,16±2,50              | 22       | 30,86±3,00              | 1,06              | 4,03  | 0,051                  |
| Duljina mastoidnog nastavka (m24)       | 21   | 29,10±3,12              | 22       | 30,65±3,77              | 1,05              | 2,13  | 0,152                  |

Za varijable sa statistički značajnim spolnim dimorfizmom izračunata je korelacijska matrica (Tablica 4.4). Izrazita pozitivna korelacija vidljiva je za varijable: najveća širina i najmanja frontalna širina; najveća širina i gornja širina lica te za najmanju frontalnu širinu i gornju širinu lica.

*Tablica 4.4 Unutar-grupna korelacijska matrica za kranijum.*

| Korelacija                      | Najveća duljina (m1) | Najveća širina (m2) | Duljina baze (m5) | Maksilo alveolarna širina (m7) | Gornja visina lica (m10) | Najmanja frontalna širina (m11) | Gornja širina lica (m12) | Biorbitalna širina (m17) | Interorbitalna širina (m18) | Tjemena duljina (m20) |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Najveća duljina (m1)            | 1,00                 | 0,00                | -0,05             | 0,06                           | 0,23                     | 0,08                            | 0,04                     | 0,01                     | 0,03                        | 0,04                  |
| Najveća širina (m2)             | 0,00                 | 1,00                | 0,04              | 0,36                           | 0,23                     | 0,65*                           | 0,63*                    | 0,33                     | 0,11                        | -0,29                 |
| Duljina baze (m5)               | -0,05                | 0,04                | 1,00              | 0,31                           | 0,27                     | 0,11                            | 0,32                     | 0,25                     | 0,22                        | 0,03                  |
| Maksilo alveolarna širina (m7)  | 0,06                 | 0,36                | 0,31              | 1,00                           | 0,37                     | 0,32                            | 0,40                     | 0,40                     | 0,30                        | 0,11                  |
| Gornja visina lica (m10)        | 0,23                 | 0,23                | 0,27              | 0,37                           | 1,00                     | 0,38                            | 0,30                     | -0,06                    | 0,01                        | -0,22                 |
| Najmanja frontalna širina (m11) | 0,08                 | 0,65*               | 0,11              | 0,32                           | 0,38                     | 1,00                            | 0,80*                    | 0,47                     | 0,31                        | -0,34                 |
| Gornja širina lica (m12)        | 0,04                 | 0,63*               | 0,32              | 0,40                           | 0,30                     | 0,80*                           | 1,00                     | 0,47                     | 0,21                        | -0,31                 |
| Biorbitalna širina (m17)        | 0,01                 | 0,33                | 0,25              | 0,40                           | -0,06                    | 0,47                            | 0,47                     | 1,00                     | 0,20                        | -0,01                 |
| Interorbitalna širina (m18)     | 0,03                 | 0,11                | 0,22              | 0,30                           | 0,01                     | 0,31                            | 0,21                     | 0,20                     | 1,00                        | 0,17                  |
| Tjemena duljina (m20)           | 0,04                 | -0,29               | 0,03              | 0,11                           | -0,22                    | -0,34                           | -0,31                    | -0,01                    | 0,17                        | 1,00                  |

Izrađene su dvije diskriminantne funkcije koje uključuju više mjera, zbog zabilježene korelacije među mjerama: prva za sve mjere kranijuma koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam, a druga pomoću stupanjske analize.

U Tablicama 4.5 i 4.6 prikazani su parametri valjanosti izrađenih diskriminantnih funkcija.



*Tablica 4.5 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere kranijuma koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam.*

| Diskriminantna funkcija: kranijum | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                 | 1,44             | 0,77                 | 0,41            | 35,66      | 10              | 0,000*                 |

*Tablica 4.6 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije izrađene stupanjskom analizom kranijuma.*

| Diskriminantna funkcija: kranijum | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 2                                 | 1,22             | 0,75                 | 0,44            | 35,30      | 3               | 0,000*                 |

U Tablici 4.7. prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.7 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za kranijum.*

| Funkcija: Kranijum | Uključene varijable             | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                 | Najveća duljina (m1)            | 0,34                        | 0,39               | -0,09                         |
|                    | Najveća širina (m2)             | 0,14                        | 0,35               | -0,05                         |
|                    | Duljina baze (m5)               | 0,48                        | 0,48               | -0,17                         |
|                    | Maksilo-alveolarna širina (m7)  | -0,05                       | 0,40               | 0,03                          |
|                    | Gornja visina lica (m10)        | 0,01                        | 0,34               | -0,01                         |
|                    | Najmanja frontalna širina (m11) | 0,83                        | 0,58               | -0,51                         |
|                    | Gornja širina lica (m12)        | -0,22                       | 0,47               | 0,10                          |
|                    | Biorbitalna širina (m17)        | -0,03                       | 0,39               | 0,01                          |
|                    | Interorbitalna širina (m18)     | -0,04                       | 0,38               | 0,04                          |
|                    | Tjemena duljina (m20)           | 0,64                        | 0,40               | -0,32                         |
|                    | Konstanta                       |                             |                    | 112,04                        |
| Točka razdvajanja  |                                 |                             | 1,17               |                               |
| F2                 | Duljina baze (m5)               | 0,406                       | 0,515              | -0,14                         |
|                    | Najmanja frontalna širina (m11) | 0,805                       | 0,617              | -0,46                         |
|                    | Tjemena duljina (m20)           | 0,688                       | 0,427              | -0,32                         |
|                    | Konstanta                       |                             |                    | 93,63                         |
|                    | Točka razdvajanja               |                             |                    | 1,10                          |
| F3                 | Najveća duljina (m1)            |                             |                    | -0,08                         |
|                    | Konstanta                       |                             |                    | 15,03                         |
|                    | Točka razdvajanja               |                             |                    | 0,39                          |
|                    | Granična vrijednost             | muškarci > 182,20 > žene    |                    |                               |
| F4                 | Najveća širina (m2)             |                             |                    | -0,10                         |
|                    | Konstanta                       |                             |                    | 14,37                         |

|     |                                 |                          |  |       |
|-----|---------------------------------|--------------------------|--|-------|
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,35  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 134,95 > žene |  |       |
| F5  | Duljina baze (m5)               |                          |  | -0,16 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 16,50 |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,58  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 99,26 > žene  |  |       |
| F6  | Maksilo-alveolarna širina (m7)  |                          |  | -0,15 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 9,18  |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,34  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 60,06 > žene  |  |       |
| F7  | Gornja visina lica (m10)        |                          |  | -0,12 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 7,90  |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,37  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 60,06 > žene  |  |       |
| F8  | Najmanja frontalna širina (m11) |                          |  | -0,19 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 18,29 |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,42  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 96,36 > žene  |  |       |
| F9  | Gornja širina lica (m12)        |                          |  | -0,15 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 15,56 |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,40  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 102,68 > žene |  |       |
| F10 | Biorbitalna širina (m17)        |                          |  | -0,13 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 12,11 |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,41  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 97,84 > žene  |  |       |
| F11 | Interorbitalna širina (m18)     |                          |  | -0,07 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 1,75  |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,12  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 24,93 > žene  |  |       |
| F12 | Tjemena duljina (m20)           |                          |  | -0,11 |
|     | Konstanta                       |                          |  | 11,75 |
|     | Točka razdvajanja               |                          |  | 0,32  |
|     | Granična vrijednost             | muškarci > 110,19 > žene |  |       |

Diskriminantna funkcija za deset mjera kranijuma glasi:

$$F1 \text{ kranijum} = m1 \times (-0,09) + m2 \times (-0,05) + m5 \times (-0,17) + m7 \times 0,03 + m10 \times (-0,01) + m11 \times (-0,51) + m12 \times 0,10 + m17 \times 0,01 + m18 \times 0,04 + m20 \times (-0,32) + 112,04$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,17 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom glasi:

$$F2 \text{ kranijum} = m5 \times (-0,14) + m11 \times (-0,46) + m20 \times (-0,32) + 93,63$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,10 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 3 – 12) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.7. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.8 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka.

Ako se koriste sve uključene varijable kranijuma ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 87,2 % za izvorni i 76,6 % za križno vrednovani uzorak. Ako se koristi stupanjska analiza pouzdanost određivanja spola iznosi 82,3 % za izvorni i 77,4 % za križno vrednovani uzorak dok je najpouzdanija pojedinačna mjera za određivanje spola na kranijumu duljina baze (71,4 %).

Tablica 4.8 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za kranijum.

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 21/23 | 91,3 | 20/24    | 83,3 | 41/47  | 87,2 |
|          | Križno vrednovano | 17/23 | 73,9 | 19/24    | 79,2 | 36/47  | 76,6 |
| F2       | Izvorno           | 24/29 | 82,8 | 27/33    | 81,8 | 51/62  | 82,3 |
|          | Križno vrednovano | 22/29 | 75,9 | 26/33    | 78,7 | 48/62  | 77,4 |
| F3       | Izvorno           | 19/37 | 51,4 | 29/39    | 74,4 | 48/76  | 63,2 |
|          | Križno vrednovano | 19/37 | 51,4 | 27/39    | 69,2 | 36/76  | 60,5 |
| F4       | Izvorno           | 21/34 | 61,8 | 28/40    | 70,0 | 49/74  | 66,2 |
|          | Križno vrednovano | 21/34 | 61,8 | 28/40    | 70,0 | 49/74  | 66,2 |
| F5       | Izvorno           | 23/29 | 79,3 | 23/34    | 67,6 | 46/63  | 73   |
|          | Križno vrednovano | 23/29 | 79,3 | 22/34    | 64,7 | 45/63  | 71,4 |
| F6       | Izvorno           | 14/28 | 50   | 27/35    | 77,1 | 41/63  | 65,1 |
|          | Križno vrednovano | 14/28 | 50   | 27/35    | 77,1 | 41/63  | 65,1 |
| F7       | Izvorno           | 17/30 | 56,7 | 22/33    | 66,7 | 39/63  | 61,9 |
|          | Križno vrednovano | 17/30 | 56,7 | 22/33    | 66,7 | 39/63  | 61,9 |
| F8       | Izvorno           | 23/36 | 63,9 | 25/39    | 64,1 | 48/75  | 64   |
|          | Križno vrednovano | 23/36 | 63,9 | 25/39    | 64,1 | 48/75  | 64   |
| F9       | Izvorno           | 21/33 | 63,6 | 27/36    | 75   | 48/69  | 69,6 |
|          | Križno vrednovano | 20/33 | 60,6 | 27/36    | 75   | 47/69  | 68,1 |
| F10      | Izvorno           | 16/26 | 61,5 | 22/29    | 75,9 | 38/55  | 69,1 |
|          | Križno vrednovano | 16/26 | 61,5 | 22/29    | 75,9 | 38/55  | 69,1 |
| F11      | Izvorno           | 21/34 | 61,8 | 18/34    | 52,9 | 39/68  | 57,4 |
|          | Križno vrednovano | 21/34 | 61,8 | 18/34    | 52,9 | 39/68  | 57,4 |
| F12      | Izvorno           | 21/36 | 58,3 | 27/40    | 67,5 | 48/76  | 63,2 |
|          | Križno vrednovano | 21/36 | 58,3 | 27/40    | 67,5 | 48/76  | 63,2 |

#### 4.4.1.2 Diskriminantne funkcije: donje čeljusti

U Tablici 4.9 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize donjih čeljusti za oba spola. Samo varijabla visina tijela donje čeljusti pokazuje statističku značajnost zadanu u ovom istraživanju ( $p < 0,01$ ) te je jedino ona uključena u daljnje istraživanje.

Tablica 4.9 Rezultati deskriptivne statističke analize donjih čeljusti za oba spola.

| Varijabla                                  | Žene |                             | Muškarci |                             | Spolni dimorfizam |      |                        |
|--|------|-----------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|------|------------------------|
|  | N    | Srednja vrijednost $\pm$ SD | N        | Srednja vrijednost $\pm$ SD | Indeks            | F    | Statistička značajnost |
| Visina brade (m25)                         | 15   | 28,32 $\pm$ 4,69            | 29       | 31,27 $\pm$ 3,58            | 1,10              | 5,44 | 0,025                  |
| Visina tijela donje čeljusti (m26)         | 15   | 27,90 $\pm$ 3,20            | 29       | 30,57 $\pm$ 2,87            | 1,10              | 7,91 | 0,007*                 |
| Širina tijela donje čeljusti (m27)         | 15   | 12,08 $\pm$ 2,18            | 29       | 12,38 $\pm$ 1,35            | 1,03              | 0,31 | 0,581                  |
| Bigonialna širina (m28)                    | 15   | 92,63 $\pm$ 10,47           | 29       | 97,15 $\pm$ 10,34           | 1,05              | 1,87 | 0,179                  |
| Bikondilarna širina (m29)                  | 15   | 118,73 $\pm$ 7,23           | 29       | 123,51 $\pm$ 6,12           | 1,04              | 5,33 | 0,026                  |
| Najmanja širina grane donje čeljusti (m30) | 15   | 30,72 $\pm$ 4,00            | 29       | 33,36 $\pm$ 3,36            | 1,09              | 5,35 | 0,026                  |

U Tablici 4.10 prikazane su točka razdvajanja i granična vrijednost za visinu tijela donje čeljusti.

Tablica 4.10 Točka razdvajanja i granična vrijednost za visinu tijela donje čeljusti.

| Varijabla: visina tijela donje čeljusti | Uključene varijable          | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|---|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                                      | Visina tijela donje čeljusti |                             |                    | -0,62                         |
|   | Konstanta                    |                             |                    | 8,98                          |
|   | Točka razdvajanja            |                             |                    | 0,54                          |
|   | Granična vrijednost          | muškarci > 29,65 > žene     |                    |                               |

Kod funkcije F1 spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.10. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.11 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka a koja je iznosila 72 %.

*Tablica 4.11 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za donje čeljusti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |    |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|----|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |    |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %  |
| F1       | Izvorno           | 21/34 | 61,8 | 33/41    | 80,5 | 54/75  | 72 |
|          | Križno vrednovano | 21/34 | 61,8 | 33/41    | 80,5 | 54/75  | 72 |

#### 4.4.2 Diskriminantne funkcije: postkranijalni kostur

##### 4.4.2.1 Diskriminantne funkcije: ključne kosti

U Tablici 4.12 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize ključnih kostiju za oba spola. Sve varijable pokazuju statistički značajan spolni dimorfizam ( $p < 0,01$ ) te se mogu koristiti za vrednovanje razlika u mjerama između spolova.

*Tablica 4.12 Rezultati deskriptivne statističke analize ključnih kostiju za oba spola.*

| Varijabla  | Žene |                         | Muškarci |                         | Spolni dimorfizam |       |                        |
|--|------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-------|------------------------|
|  | N    | Srednja vrijednost ± SD | N        | Srednja vrijednost ± SD | Indeks            | F     | Statistička značajnost |
| Najveća duljina ključne kosti (m35)                        | 29   | 138,50±7,1              | 32       | 150,14±9,3              | 1,08              | 29,73 | <0,001*                |
| Anteriorni promjer na sredini dijafize ključne kosti (m36) | 29   | 9,59±1,21               | 32       | 11,67±1,65              | 1,22              | 31,02 | <0,001*                |
| Superiorni promjer na sredini dijafize ključne kosti (m37) | 29   | 11,37±1,60              | 32       | 12,62±1,74              | 1,11              | 8,48  | 0,005*                 |

Za sve varijable izračunata je korelacijska matrica (Tablica 4.13). Nije zabilježena izražena korelacija između mjera.

*Tablica 4.13 Unutar-grupna korelacijska matrica za ključne kosti.*

| Unutar – grupna korelacijska matrica za ključne kosti      |                                     |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|
| Korelacija   | Najveća duljina ključne kosti (m35) | Anteriorni promjer na sredini dijafize ključne kosti (m36) | Superiorni promjer na sredini dijafize ključne kosti (m37) |
| Najveća duljina ključne kosti (m35)                        | 1,00                                | 0,20   | 0,23   |
| Anteriorni promjer na sredini dijafize ključne kosti (m36) | 0,20                                | 1,00   | 0,03   |
| Superiorni promjer na sredini dijafize ključne kosti (m37) | 0,23                                | 0,03   | 1,00   |

U Tablici 4.14 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za ključne kosti.

Tablica 4.14 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za ključne kosti.

| Diskriminantna funkcija ključna kost | Eigen – vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                    | 0,91               | 0,69                 | 0,52            | 37,20      | 3               | <0,001*                |

U Tablici 4.15 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

Tablica 4.15 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za ključne kosti.

| Funkcija: Ključna kost | Uključene varijable                               | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|------------------------|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                     | Najveća duljina ključne kosti (m35)               | 0,56                        | 0,74               | -0,13                         |
|                        | Anteriorni promjer na sredini ključne kosti (m36) | 0,64                        | 0,76               | -0,83                         |
|                        | Superiorni promjer na sredini ključne kosti (m37) | 0,25                        | 0,40               | -0,28                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 30,16                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,94                          |
| F2                     | Najveća duljina ključne kosti (m35)               |                             |                    | -0,13                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 17,99                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,56                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 144,78 > žene    |                    |                               |
| F3                     | Anteriorni promjer na sredini ključne kosti (m36) |                             |                    | -0,99                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 10,48                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,71                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 9,96 > žene      |                    |                               |
| F4                     | Superiorni promjer na sredini ključne kosti (m37) |                             |                    | -0,48                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 5,66                          |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,39                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 11,72 > žene     |                    |                               |

Diskriminantna funkcija za tri mjere ključnih kostiju glasi:

$$F1 (\text{ključna kost}) = m35 \times (-0,13) + m36 \times (-0,83) + m37 \times (-0,28) + 30,16$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 0,94 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 2 – 4) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.15. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i



množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.16 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka.

Ako se koriste sve varijable ključne kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 88,5 % za izvorni i križno vrednovani uzorak, dok je najpouzdanija pojedinačna mjera za određivanje spola na ključnim kostima anteriorni promjer na sredini kosti (77,8 %).

*Tablica 4.16 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za ključne kosti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 26/29 | 89,7 | 28/32    | 87,5 | 54/61  | 88,5 |
|          | Križno vrednovano | 26/29 | 89,7 | 28/32    | 87,5 | 54/61  | 88,5 |
| F2       | Izvorno           | 24/31 | 77,4 | 26/34    | 76,5 | 50/65  | 76,9 |
|          | Križno vrednovano | 24/31 | 77,4 | 26/34    | 76,5 | 50/65  | 76,9 |
| F3       | Izvorno           | 25/31 | 80,6 | 24/32    | 75,0 | 49/63  | 77,8 |
|          | Križno vrednovano | 25/31 | 80,6 | 24/32    | 75,0 | 49/63  | 77,8 |
| F4       | Izvorno           | 23/31 | 74,2 | 21/32    | 65,6 | 44/63  | 69,8 |
|          | Križno vrednovano | 22/31 | 71   | 21/32    | 65,6 | 43/63  | 68,3 |

#### 4.4.2.2 Diskriminantne funkcije: nadlaktične kosti

U Tablici 4.17. prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize nadlaktičnih kostiju za oba spola. Sve varijable pokazuju statistički znatan spolni dimorfizam ( $p < 0,01$ ) te se mogu koristiti za vrednovanje razlika u mjerama između spolova.

Tablica 4.17 Rezultati deskriptivne statističke analize nadlaktičnih kostiju za oba spola.

| Varijabla  | Žene |                             | Muškarci |                             | Spolni dimorfizam |       |                        |
|--|------|-----------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|-------|------------------------|
|  | N    | Srednja vrijednost $\pm$ SD | N        | Srednja vrijednost $\pm$ SD | Indeks            | F     | Statistička značajnost |
| Najveća duljina nadlaktične kosti (m40)                      | 23   | 305,20 $\pm$ 15,56          | 29       | 326,93 $\pm$ 15,00          | 1,07              | 26,07 | <0,001*                |
| Epikondilarna širina nadlaktične kosti (m41)                 | 23   | 55,85 $\pm$ 3,07            | 29       | 63,96 $\pm$ 4,44            | 1,15              | 55,58 | <0,001*                |
| Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42)             | 23   | 40,73 $\pm$ 1,79            | 29       | 46,47 $\pm$ 2,50            | 1,15              | 86,51 | <0,001*                |
| Najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m43)  | 23   | 20,86 $\pm$ 1,35            | 29       | 23,43 $\pm$ 2,22            | 1,12              | 23,90 | <0,001*                |
| Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44) | 23   | 17,10 $\pm$ 1,78            | 29       | 19,87 $\pm$ 2,27            | 1,16              | 23,18 | <0,001*                |

Za sve varijable izračunata je korelacijska matrica (Tablica 4.18).

Zabilježena je izražena korelacija između najmanjeg promjera na sredini trupa nadlaktične kosti i najvećeg promjera na sredini trupa nadlaktične kosti te vertikalnog promjera glave nadlaktične kosti i epikondilarne širine nadlaktične kosti.

Tablica 4.18 Unutar-grupna korelacijska matrica za nadlaktične kosti.

| Unutar-grupna korelacijska matrica za nadlaktične kosti      |   |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|
| Korelacija   | Najveća duljina nadlaktične kosti (m40) | Epikondilarna širina nadlaktične kosti (m41) | Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42) | Najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m43) | Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44) |
| Najveća duljina nadlaktične kosti (m40)                      | 1,00                                    | 0,32   | 0,46   | 0,17  | -0,01  |
| Epikondilarna širina nadlaktične kosti (m41)                 | 0,32                                    | 1,00   | 0,55*  | 0,45  | 0,40   |
| Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42)             | 0,46                                    | 0,55*  | 1,00   | 0,30  | 0,11   |
| Najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m43)  | 0,17                                    | 0,45   | 0,30   | 1,00  | 0,75*  |
| Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44) | -0,01                                   | 0,40   | 0,11   | 0,75*   | 1,00   |

Izrađene su dvije diskriminantne funkcije koje uključuju više mjera, zbog zabilježene korelacije među mjerama: prva za sve mjere nadlaktičnih kostiju, a druga pomoću stupanjske analize.

U Tablici 4.19 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere nadlaktične kosti.

Tablica 4.19 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere nadlaktičnih kostiju.

| Diskriminantna funkcija nadlaktična kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1  | 2,12             | 0,824                | 0,32            | 54,01      | 5               | <0,001*                |

U Tablici 4.20 prikazani su parametri valjanosti diskriminantne funkcije izrađene stupanjskom analizom za nadlaktične kosti.

Tablica 4.20 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije izrađene stupanjskom analizom mjera nadlaktičnih kostiju.

| Diskriminantna funkcija nadlaktična kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 2  | 2,03             | 0,818                | 0,33            | 54,27      | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.21 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

Tablica 4.21 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za nadlaktične kosti.

| Funkcija:<br>Nadlaktična<br>kost | Uključene varijable  | Standardizirani<br>koeficijent | Strukturna<br>matrica | Nestandardizirani<br>koeficijent |
|----------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| F1                               | Najveća duljina nadlaktične kosti (m40)                      | 0,13                           | 0,50                  | -0,02                            |
|                                  | Epikondilarna širina nadlaktične kosti (m41)                 | 0,17                           | 0,73                  | -0,12                            |
|                                  | Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42)             | 0,77                           | 0,90                  | -0,99                            |
|                                  | Najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m43)  | -0,21                          | 0,48                  | 0,32                             |
|                                  | Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44) | 0,48                           | 0,47                  | -0,66                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 63,36                            |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 1,44                             |
| F2                               | Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42)             | 0,88                           | 0,92                  | -1,12                            |
|                                  | Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44) | 0,39                           | 0,48                  | -0,52                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 58,63                            |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 1,40                             |
| F3                               | Najveća duljina nadlaktične kosti (m40)                      |                                |                       | -0,07                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 20,95                            |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 0,62                             |
|                                  | Granična vrijednost  | muškarci > 316,71 > žene       |                       |                                  |
| F4                               | Epikondilarna širina nadlaktične kosti (m41)                 |                                |                       | -0,43                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 25,66                            |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 0,98                             |
|                                  | Granična vrijednost  | muškarci > 60,21 > žene        |                       |                                  |
| F5                               | Vertikalni promjer glave nadlaktične kosti (m42)             |                                |                       | -0,15                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 6,61                             |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 0,41                             |
|                                  | Granična vrijednost  | muškarci > 50,54 > žene        |                       |                                  |
| F6                               | Najveći promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m43)  |                                |                       | -0,11                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 2,45                             |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 0,21                             |
|                                  | Granična vrijednost  | muškarci > 42,95 > žene        |                       |                                  |
| F7                               | Najmanji promjer na sredini dijafize nadlaktične kosti (m44) |                                |                       | -0,48                            |
|                                  | Konstanta  |                                |                       | 8,80                             |
|                                  | Točka razdvajanja  |                                |                       | 0,55                             |
|                                  | Granična vrijednost  | muškarci > 18,23 > žene        |                       |                                  |

Diskriminantna funkcija za pet mjera nadlaktičnih kostiju glasi:

$$F1 \text{ nadlaktična kost} = m40 x (-0,02) + m41 x (-0,12) + m42 x (-0,99) + m43 x 0,32 + m44 x (-0,66) + 63,36$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,44 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom glasi:

$$F2 \text{ nadlaktična kost} = m42 x (-1,12) + m44 x (-0,52) + 58,63$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,40 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (Funkcije 3 – 7) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s граниčnom vrijednosti iz Tablice 4.21. Ako je vrijednost manja od граниčne, radi se o ženi, a ako je veća od граниčne o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.22. prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka.

Ako se koriste sve varijable nadlaktične kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 88,5 % za izvorni i 84,6 % za križno vrednovani uzorak. Ako se koristi stupanjska analiza pouzdanost određivanja spola iznosi 83,6 % za izvorni i 85,2 % za križno vrednovani uzorak dok je najpouzdanija pojedinačna mjera za određivanje spola na nadlaktičnim kostima epikondilarna širina (84,1 %).

Tablica 4.22 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za nadlaktične kosti.

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 21/23 | 91,3 | 25/29    | 86,2 | 46/52  | 88,5 |
|          | Križno vrednovano | 20/23 | 87,0 | 24/29    | 82,8 | 44/52  | 84,6 |
| F2       | Izvorno           | 25/28 | 89,3 | 26/33    | 78,8 | 51/62  | 83,6 |
|          | Križno vrednovano | 26/28 | 92,9 | 26/33    | 78,8 | 52/61  | 85,2 |
| F3       | Izvorno           | 20/29 | 69,0 | 27/33    | 81,8 | 47/62  | 75,8 |
|          | Križno vrednovano | 20/29 | 69,0 | 27/33    | 81,8 | 47/62  | 75,8 |
| F4       | Izvorno           | 32/35 | 91,4 | 26/34    | 76,5 | 58/69  | 84,1 |
|          | Križno vrednovano | 32/35 | 91,4 | 26/34    | 76,5 | 58/69  | 84,1 |
| F5       | Izvorno           | 24/30 | 80   | 28/33    | 84,8 | 52/63  | 82,5 |
|          | Križno vrednovano | 24/30 | 80   | 28/33    | 84,8 | 52/63  | 82,5 |
| F6       | Izvorno           | 32/37 | 86,5 | 26/39    | 66,7 | 58/76  | 76,3 |
|          | Križno vrednovano | 32/37 | 86,5 | 26/39    | 66,7 | 58/76  | 76,3 |
| F7       | Izvorno           | 27/37 | 73,0 | 30/39    | 76,9 | 57/76  | 75   |
|          | Križno vrednovano | 27/37 | 73,0 | 29/39    | 74,4 | 56/76  | 73,7 |

#### 4.4.2.3 Diskriminantne funkcije: palčane kosti

U Tablici 4.23 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize palčanih kostiju za oba spola. Sve varijable pokazuju statistički znatan spolni dimorfizam ( $p < 0,01$ ) te se mogu koristiti za vrednovanje razlika u mjerama između spolova.

Tablica 4.23 Rezultati deskriptivne statističke analize palčanih kostiju za oba spola.

| Varijabla  | Žene |                             | Muškarci |                             | Spolni dimorfizam |       |                        |
|--|------|-----------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|-------|------------------------|
|  | N    | Srednja vrijednost $\pm$ SD | N        | Srednja vrijednost $\pm$ SD | Indeks            | F     | Statistička značajnost |
| Najveća duljina palčane kosti (m45)                    | 31   | 231,44 $\pm$ 13,77          | 38       | 249,05 $\pm$ 13,05          | 1,08              | 26,61 | <0,001*                |
| Sagitalni promjer na sredini trupa palčane kosti (m46) | 31   | 12,32 $\pm$ 1,84            | 38       | 12,95 $\pm$ 1,92            | 1,05              | 9,09  | 0,004*                 |
| Poprečni promjer na sredini trupa palčane kosti (m47)  | 31   | 14,43 $\pm$ 1,38            | 38       | 16,26 $\pm$ 2,12            | 1,13              | 17,19 | <0,001*                |

Za sve varijable izračunata je korelacijska matrica (Tablica 4.24).

Nije zabilježena izražena korelacija među mjerama.

Tablica 4.24 Unutar-grupna korelacijska matrica za palčane kosti.

| Unutar – grupna korelacijska matrica za palčane kosti |  |                                     |  |   |
|---|--|-------------------------------------|--|---|
|   |  | Najveća duljina palčane kosti (m45) | Sagitalni promjer na sredini trupa palčane kosti (m46) | Poprečni promjer na sredini trupa palčane kosti (m47) |
| Korelacija  | Najveća duljina palčane kosti (m45)                    | 1,000                               | 0,281  | 0,049   |
|   | Sagitalni promjer na sredini trupa palčane kosti (m46) | 0,281                               | 1,000  | -0,176  |
|   | Poprečni promjer na sredini trupa palčane kosti (m47)  | 0,049                               | -0,176   | 1,000   |

U Tablici 4.25 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za palčane kosti.

*Tablica 4.25 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za palčane kosti.*

| Diskriminantna funkcija palčana kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                    | 0,75             | 0,655                | 0,57            | 36,67      | 3               | <0,001*                |

U Tablici 4.26 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.26 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za palčane kosti.*

| Funkcija: Palčana kost | Uključene varijable                                    | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|------------------------|--|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                     | Najveća duljina palčane kosti (m45)                    | 0,64                        | 0,77               | -0,08                         |
|                        | Sagitalni promjer na sredini trupa palčane kosti (m46) | 0,35                        | 0,43               | -0,32                         |
|                        | Poprečni promjer na sredini trupa palčane kosti (m47)  | 0,62                        | 0,59               | -0,58                         |
|                        | Konstanta  |                             |                    | 32,29                         |
|                        | Točka razdvajanja                                      |                             |                    | 0,86                          |
| F2                     | Najveća duljina palčane kosti (m45)                    |                             |                    | -0,10                         |
|                        | Konstanta  |                             |                    | 23,81                         |
|                        | Točka razdvajanja                                      |                             |                    | 0,66                          |
|                        | Granična vrijednost                                    | muškarci > 241,60 > žene    |                    |                               |
| F3                     | Sagitalni promjer na sredini trupa palčane kosti (m46) |                             |                    | -0,32                         |
|                        | Konstanta  |                             |                    | 3,91                          |
|                        | Točka razdvajanja                                      |                             |                    | 0,32                          |
|                        | Granična vrijednost                                    | muškarci > 12,44 > žene     |                    |                               |
| F4                     | Poprečni promjer na sredini trupa palčane kosti (m47)  |                             |                    | -0,60                         |
|                        | Konstanta  |                             |                    | 8,59                          |
|                        | Točka razdvajanja                                      |                             |                    | 0,54                          |
|                        | Granična vrijednost                                    | muškarci > 14,41 > žene     |                    |                               |

Diskriminantna funkcija za tri mjere palčane kosti glasi:

$$F1 \text{ palčana kost: } m45 \times (-0,08) + m46 \times (-0,32) + m47 \times (-0,58) + 32,29$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 0,86 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.



Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 2 – 4) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.26. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.27. prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka.

*Tablica 4.27 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za palčane kosti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 22/31 | 71,0 | 30/38    | 78,9 | 52/69  | 75,4 |
|          | Križno vrednovano | 22/31 | 71,0 | 29/38    | 76,3 | 51/69  | 73,9 |
| F2       | Izvorno           | 21/31 | 67,7 | 32/39    | 82,1 | 53/70  | 75,7 |
|          | Križno vrednovano | 21/31 | 67,7 | 32/39    | 82,1 | 53/70  | 75,7 |
| F3       | Izvorno           | 29/37 | 78,4 | 24/40    | 60,0 | 53/77  | 68,8 |
|          | Križno vrednovano | 29/37 | 78,4 | 24/40    | 60,0 | 53/77  | 68,8 |
| F4       | Izvorno           | 29/37 | 78,4 | 26/40    | 65   | 55/77  | 71,4 |
|          | Križno vrednovano | 23/37 | 62,2 | 26/40    | 65   | 49/77  | 63,6 |

Ako se koriste sve varijable palčane kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 75,4 % za izvorni i 73,9 % za križno vrednovani uzorak, dok je najpouzdanija pojedinačna mjera za određivanje spola na palčanim kostima najveća duljina kosti (75,7 %).

#### 4.4.2.4 Diskriminantne funkcije: lakatne kosti

Od promatranih pet mjera na lakatnim kostima, jedino poprečni promjer lakatne kosti nije pokazao statistički značajnu razliku između muškaraca i žena ( $p = 0,581$ ) te su vrijednosti ove mjere isključene iz daljnjih statističkih analiza.

U Tablici 4.28 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize lakatnih kostiju za oba spola. Sve navedene varijable pokazuju statistički znatan spolni dimorfizam ( $p < 0,01$ ) te se mogu koristiti za vrednovanje razlika u mjerama između spolova.

Tablica 4.28 Rezultati deskriptivne statističke analize lakatnih kostiju za oba spola.

| Varijabla   | Žene |                             | Muškarci |                             | Spolni dimorfizam |       |                        |
|---|------|-----------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|-------|------------------------|
|   | N    | Srednja vrijednost $\pm$ SD | N        | Srednja vrijednost $\pm$ SD | Indeks            | F     | Statistička značajnost |
| Najveća duljina lakatne kosti (m48)               | 23   | 246,70 $\pm$ 11,00          | 31       | 272,22 $\pm$ 16,27          | 1,10              | 42,19 | <0,001*                |
| Medijalno – lateralni promjer lakatne kosti (m49) | 23   | 12,24 $\pm$ 2,23            | 31       | 13,95 $\pm$ 1,97            | 1,14              | 8,99  | 0,004*                 |
| Fiziološka duljina lakatne kosti (m51)            | 23   | 217,87 $\pm$ 10,64          | 31       | 245,13 $\pm$ 15,70          | 1,13              | 51,63 | <0,001*                |
| Najmanji opseg lakatne kosti (m52)                | 23   | 3,97 $\pm$ 0,18             | 31       | 41,09 $\pm$ 2,20            | 1,06              | 14,72 | <0,001*                |

Za varijable s izraženim spolnim dimorfizmom izračunata je korelacijska matrica (Tablica 4.29).

Izražena pozitivna korelacija zabilježena je između fiziološke duljine lakatne kosti i najveće duljine lakatne kosti.

Tablica 4.29 Unutar–grupna korelacijska matrica za lakatne kosti.

| Unutar – grupna korelacijska matrica za lakatne kosti |   |                                     |   |  |                                    |
|---|---|-------------------------------------|---|--|------------------------------------|
|   |   | Najveća duljina lakatne kosti (m48) | Medijalno-lateralni promjer lakatne kosti (m49) | Fiziološka duljina lakatne kosti (m51) | Najmanji opseg lakatne kosti (m52) |
| Korelacija  | Najveća duljina lakatne kosti (m48)             | 1,000                               | 0,326   | 0,917*                                 | 0,053                              |
|   | Medijalno-lateralni promjer lakatne kosti (m49) | 0,326                               | 1,000   | 0,189                                  | 0,092                              |
|   | Fiziološka duljina lakatne kosti (m51)          | 0,917*                              | 0,189   | 1,000                                  | 0,078                              |
|   | Najmanji opseg lakatne kosti (m52)              | 0,053                               | 0,092   | 0,078                                  | 1,000                              |

Nakon što je pokazan spolni dimorfizam za četiri mjere lakatnih kostiju, formirane su diskriminantne funkcije za navedene mjere, kao i diskriminantne funkcije dobivene stupanjskom analizom (zbog izražene korelacije između pojedinih mjera). U Tablici 4.30 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere lakatnih kostiju koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam.

Tablica 4.30 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere lakatnih kostiju koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam.

| Diskriminantna funkcija lakatna kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                    | 1,25             | 0,745                | 0,45            | 40,52      | 4               | <0,001*                |

U Tablici 4.31 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije stupanjskom analizom lakatnih kostiju.

Tablica 4.31 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije izrađene stupanjskom analizom lakatnih kostiju.

| Diskriminantna funkcija lakatna kost | Eigen – vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                    | 1,20               | 0,739                | 0,45            | 40,23      | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.32 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

Tablica 4.32 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za lakatne kosti.

| Funkcija: Lakatna kost | Uključene varijable                               | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|------------------------|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                     | Najveća duljina lakatne kosti (m48)               | -0,24                       | 0,806              | 0,04                          |
|                        | Medijalno – lateralni promjer lakatne kosti (m49) | 0,22                        | 0,372              | -0,23                         |
|                        | Fiziološka duljina lakatne kosti (m51)            | 1,04                        | 0,892              | -0,17                         |
|                        | Najmanji opseg lakatne kosti (m52)                | 0,39                        | 0,476              | -0,43                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 49,22                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 1,11                          |
| F2                     | Fiziološka duljina lakatne kosti (m51)            | 0,877                       | 0,909              | -0,14                         |
|                        | Najmanji opseg lakatne kosti (m52)                | 0,417                       | 0,486              | -0,45                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 50,36                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 1,09                          |
| F3                     | Najveća duljina lakatne kosti (m48)               |                             |                    | -0,10                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 24,96                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,73                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 259,58 > žene    |                    |                               |
| F4                     | Medijalno – lateralni promjer lakatne kosti (m49) |                             |                    | -0,35                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 4,70                          |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,38                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 13,3 > žene      |                    |                               |
| F5                     | Fiziološka duljina lakatne kosti (m51)            |                             |                    | -0,13                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 29,03                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,88                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 228,08 > žene    |                    |                               |
| F6                     | Najmanji opseg lakatne kosti (m52)                |                             |                    | -0,54                         |
|                        | Konstanta   |                             |                    | 21,88                         |
|                        | Točka razdvajanja                                 |                             |                    | 0,55                          |
|                        | Granična vrijednost                               | muškarci > 40,3 > žene      |                    |                               |

Diskriminantna funkcija za četiri mjere glasi lakatne kosti glasi:

$$F1 \text{ lakatna kost} = m48 \times 0,04 + m49 \times (-0,23) + m50 \times (-0,17) + m51 \times (-0,43) + 49,22$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,11 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Diskriminantna funkcija za dobivena stupanjskom analizom glasi:

$$F2 \text{ lakatna kost} = m51 \times (-0,14) + m52 \times (-0,45) + 50,36$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,09 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 3 – 6) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s граниčnom vrijednosti iz Tablice 4.32. Ako je vrijednost manja od граниčne, radi se o ženi, a ako je veća od граниčne o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.33. prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka.

Ako se koriste sve varijable lakatne kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 88,9 % za izvorni i križno vrednovani uzorak. Ako se koristi stupanjska analiza pouzdanost određivanja spola iznosi 88.1 % za izvorni i 86,4 % za križno vrednovani uzorak, dok se najveća pouzdanost za pojedinačnu mjeru dobiva za najveću duljinu lakatne kosti za križno vrednovani uzorak (82,3%).

*Tablica 4.33 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za lakatne kosti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 21/23 | 91,3 | 27/31    | 87,1 | 48/54  | 88,9 |
|          | Križno vrednovano | 21/23 | 91,3 | 27/31    | 87,1 | 48/54  | 88,9 |
| F2       | Izvorno           | 24/27 | 88,9 | 28/32    | 87,5 | 52/59  | 88,1 |
|          | Križno vrednovano | 24/27 | 88,9 | 27/32    | 84,4 | 51/59  | 86,4 |
| F3       | Izvorno           | 21/27 | 77,8 | 30/35    | 85,7 | 51/62  | 82,3 |
|          | Križno vrednovano | 21/27 | 77,8 | 30/35    | 85,7 | 51/62  | 82,3 |
| F4       | Izvorno           | 25/35 | 71,4 | 24/36    | 66,7 | 49/71  | 69   |
|          | Križno vrednovano | 25/35 | 71,4 | 24/36    | 66,7 | 49/71  | 69   |
| F5       | Izvorno           | 24/28 | 85,7 | 27/33    | 81,8 | 51/61  | 83,6 |
|          | Križno vrednovano | 23/28 | 82,1 | 27/33    | 81,8 | 50/61  | 82   |
| F6       | Izvorno           | 22/28 | 78,6 | 28/36    | 77,8 | 50/64  | 78,1 |
|          | Križno vrednovano | 22/28 | 78,6 | 28/36    | 77,8 | 50/64  | 78,1 |

#### **4.4.2.5 Diskriminantne funkcije: križne kosti**

Analiza mjera križnih kostiju pokazala je kako nema statistički značajnih razlika između mjera muškaraca i žena. Za prednju duljinu križne kosti p vrijednost je iznosila 0,311, za širinu prednje površine 0,099 te za najveću širinu kod S1 0,388. Zbog slabo izraženog spolnog dimorfizma, ispod zadane statističke značajnosti, diskriminantne funkcije za križnu kost nisu izrađene.

#### 4.4.2.6 Diskriminantne funkcije: bedrene kosti

U Tablici 4.34 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize bedrenih kostiju za oba spola.

Jedina varijabla koja je pokazala statističku značajnost nižu od zadane u ovom istraživanju je A/P promjer bedrene kosti ispod velikog obrtača te je ona isključena iz daljnje analize.

*Tablica 4.34 Rezultati deskriptivne statističke analize bedrenih kostiju za oba spola.*

| Varijabla   | Žene |                         | Muškarci |                         | Spolni dimorfizam |       |                        |
|---|------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-------|------------------------|
|   | N    | Srednja vrijednost ± SD | N        | Srednja vrijednost ± SD | Indeks            | F     | Statistička značajnost |
| Najveća duljina bedrene kosti (m60)                   | 24   | 427,00±19,39            | 27       | 461,52±17,59            | 1,08              | 44,44 | <0,001*                |
| Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61)              | 24   | 424,96±18,38            | 27       | 459,82±17,46            | 1,08              | 48,21 | <0,001*                |
| Epikondilarna širina bedrene kosti (m62)              | 24   | 71,16±5,29              | 27       | 81,46±5,27              | 1,14              | 48,42 | <0,001*                |
| Najveći promjer glave bedrene kosti (m63)             | 24   | 42,09±1,79              | 27       | 48,99±3,06              | 1,16              | 93,29 | <0,001*                |
| Anteriorno-posteriorni promjer ispod obrtača (m64)    | 24   | 25,75±4,01              | 27       | 28,5±3,81               | 1,11              | 6,31  | 0,015                  |
| Medijalno-lateralni promjer ispod obrtača (m65)       | 24   | 30,00±3,24              | 27       | 33,53±3,50              | 1,12              | 13,81 | 0,001*                 |
| Anteriorno-posteriorni promjer na sredini trupa (m66) | 24   | 26,24±2,14              | 27       | 29,82±2,92              | 1,14              | 24,42 | <0,001*                |
| Medijalno-lateralni promjer na sredini trupa (m67)    | 24   | 26,41±1,88              | 27       | 29,10±2,26              | 1,10              | 21,04 | <0,001*                |
| Opseg na sredini trupa (m68)                          | 24   | 86,46±5,52              | 27       | 94,56±5,85              | 1,09              | 25,70 | <0,001*                |

Za varijable s izraženim spolnim dimorfizmom izračunata je korelacijska matrica (Tablica 4.35).

Izražena, pozitivna korelacija zabilježena je između bikondilarne duljine bedrene kosti i najveće duljine bedrene kosti te opsega na sredini trupa bedrene kosti i sagitalnog promjera na sredini trupa bedrene kosti.

Tablica 4.35 Unutar – grupna korelacijska matrica za bedrene kosti.

| Unutar – grupna korelacijska matrica za bedrene kosti |                                     |  |  |   |   |   |  |                              |
|---|-------------------------------------|--|--|---|---|---|--|------------------------------|
| Korelacija  | Najveća duljina bedrene kosti (m60) | Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61) | Epikondilarna širina bedrene kosti (m62) | Najveći promjer glave bedrene kosti (m63) | Medijalno-lateralni promjer ispod obrtača (m65) | Anteriorno-posteriorni promjer na sredini trupa (m66) | Medijalno-lateralni promjer na sredini trupa (m67) | Opseg na sredini trupa (m68) |
| Najveća duljina bedrene kosti (m60)                   | 1,00                                | 0,99*                                    | 0,21                                     | 0,27                                      | 0,05  | 0,37  | 0,53*  | 0,32                         |
| Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61)              | 0,99*                               | 1,00                                     | 0,22                                     | 0,27                                      | 0,06  | 0,37  | 0,53*  | 0,31                         |
| Epikondilarna širina bedrene kosti (m62)              | 0,21                                | 0,22                                     | 1,00                                     | 0,47                                      | 0,54*   | 0,43  | 0,41   | 0,50*                        |
| Najveći promjer glave bedrene kosti (m63)             | 0,27                                | 0,27                                     | 0,47                                     | 1,00                                      | 0,30  | 0,28  | 0,32   | 0,22                         |
| Medijalno-lateralni promjer ispod obrtača (m65)       | 0,05                                | 0,06                                     | 0,54*                                    | 0,30                                      | 1,00  | 0,41  | 0,26   | 0,50*                        |
| Anteriorno-posteriorni promjer na sredini trupa (m66) | 0,37                                | 0,37                                     | 0,43                                     | 0,28                                      | 0,41  | 1,00  | 0,38   | 0,76*                        |
| Medijalno-lateralni promjer na sredini trupa (m67)    | 0,53*                               | 0,53*                                    | 0,41                                     | 0,32                                      | 0,26  | 0,38  | 1,00   | 0,45                         |
| Opseg na sredini trupa (m68)                          | 0,32                                | 0,31                                     | 0,50*                                    | 0,22                                      | 0,50*   | 0,76*   | 0,45   | 1,00                         |

Nakon što je pokazan spolni dimorfizam na osam mjera bedrenih kostiju, formirane su diskriminantne funkcije za navedene mjere kao i diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom.

U Tablici 4.36 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za bedrene kosti.



*Tablica 4.36 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere bedrenih kostiju koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam.*

| Diskriminantna funkcija bedrena kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                    | 2,59             | 0,849                | 0,28            | 57,55      | 8               | <0,001*                |

U Tablici 4.37 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije stupanjskom analizom bedrenih kostiju.

*Tablica 4.37 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije stupanjskom analizom bedrenih kostiju.*

| Diskriminantna funkcija bedrena kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 2                                    | 2,32             | 0,836                | 0,30            | 57,65      | 2               | <0,001                 |

U Tablici 4.38 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.38 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za bedrene kosti.*

| Funkcija:<br>Bedrena kost | Uključene varijable                                   | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|---------------------------|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                        | Najveća duljina bedrene kosti (m60)                   | -1,27                       | 0,591              | 0,22                          |
|                           | Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61)              | 1,70                        | 0,616              | -0,30                         |
|                           | Epikondilarna širina bedrene kosti (m62)              | 0,21                        | 0,617              | -0,12                         |
|                           | Najveći promjer glave bedrene kosti (m63)             | 0,70                        | 0,857              | -0,88                         |
|                           | Medijalno-lateralni promjer ispod obrtača (m65)       | -0,07                       | 0,330              | 0,06                          |
|                           | Anteriorno-posteriorni promjer na sredini trupa (m66) | -0,08                       | 0,438              | 0,10                          |
|                           | Medijalno-lateralni promjer na sredini trupa (m67)    | -0,18                       | 0,407              | 0,27                          |
|                           | Opseg na sredini trupa (m68)                          | 0,23                        | 0,450              | -0,13                         |
|                           | Konstanta   |                             |                    | 84,59                         |
|                           | Točka razdvajanja                                     |                             |                    | 1,58                          |
| F2                        | Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61)              | 0,44                        | 0,651              | -0,07                         |
|                           | Najveći promjer glave bedrene kosti (m63)             | 0,79                        | 0,905              | -0,93                         |
|                           | Konstanta   |                             |                    | 74,83                         |
|                           | Točka razdvajanja                                     |                             |                    | 1,50                          |
| F3                        | Najveća duljina bedrene kosti (m60)                   |                             |                    | -0,05                         |
|                           | Konstanta   |                             |                    | 21,75                         |

|     |   |                          |  |       |
|-----|---|--------------------------|--|-------|
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,58  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 452,78 > žene |  |       |
| F4  | Bikondilarna duljina bedrene kosti (m61)              |                          |  | -0,06 |
|     | Konstanta   |                          |  | 24,99 |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,65  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 451,11 > žene |  |       |
| F5  | Epikondilarna širina bedrene kosti (m62)              |                          |  | -0,27 |
|     | Konstanta   |                          |  | 20,69 |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,78  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 76,95 > žene  |  |       |
| F6  | Najveći promjer glave bedrene kosti (m63)             |                          |  | -0,58 |
|     | Konstanta   |                          |  | 26,04 |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,93  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 45,32 > žene  |  |       |
| F7  | Medijalno-lateralni promjer ispod obrtača (m65)       |                          |  | -0,26 |
|     | Konstanta   |                          |  | 8,27  |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,47  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 31 > žene     |  |       |
| F8  | Anteriorno-posteriorni promjer na sredini trupa (m66) |                          |  | -0,37 |
|     | Konstanta   |                          |  | 10,35 |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,54  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 26,7 > žene   |  |       |
| F9  | Medijalnola-teralni promjer na sredini trupa (m67)    |                          |  | -0,40 |
|     | Konstanta   |                          |  | 10,88 |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,48  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 228,51 > žene |  |       |
| F10 | Opseg na sredini trupa (m68)                          |                          |  | -0,22 |
|     | Konstanta   |                          |  | 19,71 |
|     | Točka razdvajanja                                     |                          |  | 0,71  |
|     | Granična vrijednost                                   | muškarci > 86,64 > žene  |  |       |

Diskriminantna funkcija za osam mjera bedrene kosti glasi:

$$F1 \text{ bedrena kost} = m60 \times 0,22 + m61 \times (-0,30) + m62 \times (-0,12) + m63 \times (-0,88) + m65 \times 0,06 + m66 \times 0,10 + m67 \times 0,27 + m68 \times (-0,13) + 84,59$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,58 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom glasi:

$$F2 \text{ bedrena kost} = m61 \times (-0,07) + m63 \times (-0,93) + 74,83$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,50 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 3 – 10) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.38. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.39 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ako se koriste sve varijable bedrene kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 94,1 % za izvorni, a 90,2 % za križno vrednovani uzorak. Ako se koristi stupanjska analiza pouzdanost određivanja spola iznosi 89,2 % za izvorni i križno vrednovani uzorak, dok se najveća pouzdanost za pojedinačnu mjeru dobiva mjerenjem najvećeg promjera glave bedrene kosti (85,9 %).

Tablica 4.39 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za bedrene kosti.

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 23/24 | 95,8 | 25/27    | 92,6 | 48/51  | 94,1 |
|          | Križno vrednovano | 22/24 | 91,7 | 24/27    | 88,9 | 46/51  | 90,2 |
| F2       | Izvorno           | 27/31 | 87,1 | 31/34    | 91,2 | 58/65  | 89,2 |
|          | Križno vrednovano | 27/31 | 87,1 | 31/34    | 91,2 | 58/65  | 89,2 |
| F3       | Izvorno           | 24/34 | 70,6 | 29/36    | 80,6 | 53/70  | 75,5 |
|          | Križno vrednovano | 24/34 | 70,6 | 28/36    | 77,8 | 52/70  | 74,3 |
| F4       | Izvorno           | 26/34 | 76,5 | 25/34    | 73,5 | 51/68  | 75   |
|          | Križno vrednovano | 26/34 | 76,5 | 25/34    | 73,5 | 51/68  | 75   |
| F5       | Izvorno           | 23/30 | 76,7 | 22/31    | 71   | 55/61  | 73,8 |
|          | Križno vrednovano | 23/30 | 76,7 | 22/31    | 71   | 55/61  | 73,8 |
| F6       | Izvorno           | 29/33 | 87,9 | 32/38    | 84,2 | 61/71  | 85,9 |
|          | Križno vrednovano | 29/33 | 87,9 | 32/38    | 84,2 | 61/71  | 85,9 |
| F7       | Izvorno           | 26/40 | 65,0 | 31/41    | 75,6 | 57/81  | 70,4 |
|          | Križno vrednovano | 26/40 | 65,0 | 31/41    | 75,6 | 57/81  | 70,4 |
| F8       | Izvorno           | 30/38 | 78,9 | 28/41    | 68,3 | 58/79  | 73,4 |
|          | Križno vrednovano | 30/38 | 78,9 | 28/41    | 68,3 | 58/79  | 73,4 |
| F9       | Izvorno           | 25/38 | 65,8 | 30/41    | 73,2 | 55/79  | 69,6 |
|          | Križno vrednovano | 25/38 | 65,8 | 30/41    | 73,2 | 55/79  | 69,6 |
| F10      | Izvorno           | 23/30 | 76,7 | 29/37    | 78,4 | 52/67  | 77,6 |
|          | Križno vrednovano | 23/30 | 76,7 | 29/37    | 78,4 | 52/67  | 77,6 |

#### 4.4.2.7 Diskriminantne funkcije: goljениčne kosti

U Tablici 4.40 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize goljениčnih kostiju za oba spola. Varijable označene zvjezdicom pokazuju statistički znatan spolni dimorfizam ( $p < 0,01$ ) te se mogu koristiti za vrednovanje razlika u mjerama između spolova.

*Tablica 4.40 Rezultati deskriptivne statističke analize goljениčnih kostiju za oba spola.*

| Varijabla   | Žene |                             | Muškarci |                             | Spolni dimorfizam |        |                        |
|---|------|-----------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|--------|------------------------|
|   | N    | Srednja vrijednost $\pm$ SD | N        | Srednja vrijednost $\pm$ SD | Indeks            | F      | Statistička značajnost |
| Duljina goljениčne kosti (m69)  | 25   | 352,44 $\pm$ 16,48          | 30       | 382,14 $\pm$ 21,61          | 1,08              | 31,78  | <0,001*                |
| Najveća proksimalna širina epifize goljениčne kosti (m70)                   | 25   | 68,32 $\pm$ 4,07            | 30       | 76,36 $\pm$ 4,75            | 1,12              | 44,45  | <0,001*                |
| Najveća distalna širina epifize goljениčne kosti (m71)                      | 25   | 48,43 $\pm$ 3,32            | 30       | 53,04 $\pm$ 4,87            | 1,10              | 16,12  | <0,001*                |
| Najveći promjer goljениčne kosti kod hranidbenog otvora (m72)               | 25   | 31,11 $\pm$ 2,96            | 30       | 34,78 $\pm$ 5,74            | 1,08              | 8,31   | 0,006*                 |
| Medijalno – lateralni promjer goljениčne kosti kod hranidbenog otvora (m73) | 25   | 25,03 $\pm$ 4,77            | 30       | 26,93 $\pm$ 4,16            | 1,08              | 2,48   | 0,121                  |
| Opseg goljениčne kosti kod hranidbenog otvora (m74)                         | 25   | 89,87 $\pm$ 6,36            | 30       | 99,89 $\pm$ 8,28            | 1,12              | 30,353 | <0,001*                |

Za varijable s izraženim spolnim dimorfizmom izračunata je korelacijska matrica.

U Tablici 4.41 prikazana je unutar-grupna korelacijska matrica za goljениčne kosti. Izražena pozitivna korelacija utvrđena je za najveću proksimalnu širinu epifize goljениčne kosti i opseg goljениčne kosti kod hranidbenog otvora te za najveću distalnu širinu epifize goljениčne kosti i opseg goljениčne kosti kod hranidbenog otvora.

Tablica 4.41 Unutar-grupna korelacijska matrica za goljenične kosti.

| Unutar – grupna korelacijska matrica za goljenične kosti |   | Duljina goljenične kosti (m69) | Najveća proksimalna širina epifize goljenične kosti (m70) | Najveća distalna širina epifize goljenične kosti (m71) | Najveći promjer goljenične kosti kod hranidbenog otvora (m72) | Opseg goljenične kosti kod hranidbenog otvora (m74) |
|--|---|--------------------------------|---|--|---|---|
| Korelacija   | Duljina goljenične kosti (m69)                                | 1,000                          | 0,370   | 0,386  | 0,315   | 0,411   |
|  | Najveća proksimalna širina epifize goljenične kosti (m70)     | 0,370                          | 1,000   | 0,590*   | 0,602*  | 0,665*  |
|  | Najveća distalna širina epifize goljenične kosti (m71)        | 0,386                          | 0,590*  | 1,000  | 0,554*  | 0,636*  |
|  | Najveći promjer goljenične kosti kod hranidbenog otvora (m72) | 0,315                          | 0,602*  | 0,554*   | 1,000   | 0,604*  |
|  | Opseg goljenične kosti kod hranidbenog otvora (m74)           | 0,411                          | 0,665*  | 0,636*   | 0,604*  | 1,000   |

Za pet su mjera formirane diskriminantne funkcije za određivanje spola te diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom.

U Tablici 4.42 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere goljeničnih kostiju koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam.

Tablica 4.42 Parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije za sve mjere goljeničnih kostiju koje su pokazale statistički značajan spolni dimorfizam.

| Diskriminantna funkcija goljenična kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|---|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                       | 1,13             | 0,728                | 0,47            | 38,13      | 5               | <0,001*                |

U Tablici 4.43 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije stupanjskom analizom goljeničnih kostiju.

*Tablica 4.43 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije izrađene stupanjskom analizom goljeničnih kostiju.*

| Diskriminantna funkcija goljenična kost | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|---|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 2                                       | 1,01             | 0,717                | 0,49            | 37,54      | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.44 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.44 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za goljenične kosti.*

| Funkcija:<br>Goljenična kost | Uključene varijable   | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                           | Duljina goljenične kosti (m69)                                | 0,501                       | 0,729              | -0,05                         |
|                              | Najveća proksimalna širina epifize goljenične kosti (m70)     | 0,834                       | 0,862              | -0,39                         |
|                              | Najveća distalna širina epifize goljenične kosti (m71)        | -0,052                      | 0,519              | 0,03                          |
|                              | Najveći promjer goljenične kosti kod hranidbenog otvora (m72) | -0,315                      | 0,373              | 0,14                          |
|                              | Opseg goljenične kosti kod hranidbenog otvora (m74)           | 0,095                       | 0,633              | 0,38                          |
|                              | Konstanta   |                             |                    | 44,41                         |
|                              | Točka razdvajanja   |                             |                    | 1,05                          |
| F2                           | Duljina goljenične kosti (m69)                                |                             |                    | -0,05                         |
|                              | Najveća proksimalna širina epifize goljenične kosti (m70)     | 0,490                       | 0,752              | -0,32                         |
|                              | Konstanta   | 0,709                       | 0,890              | 42,11                         |
|                              | Točka razdvajanja   |                             |                    | 1,01                          |
| F3                           | Duljina goljenične kosti (m69)                                |                             |                    | -0,05                         |
|                              | Konstanta   |                             |                    | 18,67                         |
|                              | Točka razdvajanja   |                             |                    | 0,56                          |
|                              | Granična vrijednost   | muškarci > 368,36 > žene    |                    |                               |
| F4                           | Najveća proksimalna širina epifize goljenične kosti (m70)     |                             |                    | -0,36                         |
|                              | Konstanta   |                             |                    | 25,85                         |
|                              | Točka razdvajanja   |                             |                    | 0,83                          |
|                              | Granična vrijednost   | muškarci > 72,61 > žene     |                    |                               |
| F5                           | Najveća distalna širina epifize goljenične kosti (m71)        |                             |                    | -0,24                         |
|                              | Konstanta   |                             |                    | 12,04                         |
|                              | Točka razdvajanja   |                             |                    | 0,53                          |
|                              | Granična vrijednost   | muškarci > 48,3 > žene      |                    |                               |

|    |   |                        |  |       |
|----|---|------------------------|--|-------|
| F6 | Najveći promjer goljениčne kosti kod hranidbenog otvora (m72) |                        |  | -0,19 |
|    | Konstanta   |                        |  | 6,25  |
|    | Točka razdvajanja   |                        |  | -0,02 |
|    | Grafična vrijednost   | muškarci > 29,4 > žene |  |       |
| F7 | Opseg goljениčne kosti kod hranidbenog otvora (m74)           |                        |  | -0,18 |
|    | Konstanta   |                        |  | 16,86 |
|    | Točka razdvajanja   |                        |  | 0,671 |
|    | Grafična vrijednost   | muškarci > 92 > žene   |  |       |

Diskriminantna funkcija za pet mjera goljениčne kosti glasi:

$$F1 \text{ goljениčna kost} = m69 \times (-0,05) + m70 \times (-0,39) + m71 \times 0,03 + m72 \times 0,14 + m74 \times 0,38 + 44,41$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,05 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom glasi:

$$F2 \text{ goljениčna kost} = m69 \times (-0,05) + m70 \times (-0,32) + 42,11$$

Ako je dobivena vrijednost veća od 1,01 kost pripada ženi, a ako je manja muškarcu.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 3 – 7) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s grafičnom vrijednosti iz Tablice 4.44. Ako je vrijednost manja od grafične, radi se o ženi, a ako je veća od grafične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.45 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ako se koriste sve varijable goljениčne kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 89,1 % za izvorni, a 76,4 % za križno vrednovani uzorak, dok se najveća pouzdanost za pojedinačnu mjeru dobiva za opseg goljениčne kosti kod hranidbenog otvora (77,9 %).



*Tablica 4.45 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za goljenične kosti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 22/25 | 88,0 | 27/30    | 90,0 | 49/55  | 89,1 |
|          | Križno vrednovano | 19/25 | 76,0 | 23/30    | 76,7 | 42/55  | 76,4 |
| F2       | Izvorno           | 24/29 | 82,8 | 25/33    | 75,8 | 49/62  | 79   |
|          | Križno vrednovano | 23/29 | 79,3 | 25/33    | 75,8 | 48/62  | 77,4 |
| F3       | Izvorno           | 22/31 | 71,0 | 26/36    | 72,2 | 48/67  | 71,6 |
|          | Križno vrednovano | 22/31 | 71,0 | 26/36    | 72,2 | 48/67  | 71,6 |
| F4       | Izvorno           | 24/31 | 77,4 | 27/35    | 77,1 | 51/66  | 77,3 |
|          | Križno vrednovano | 24/31 | 77,4 | 27/35    | 77,1 | 51/66  | 77,3 |
| F5       | Izvorno           | 17/29 | 58,6 | 27/37    | 73   | 44/56  | 66,7 |
|          | Križno vrednovano | 17/29 | 58,6 | 27/37    | 73   | 44/56  | 66,7 |
| F6       | Izvorno           | 24/37 | 64,9 | 29/40    | 72,5 | 53/77  | 68,8 |
|          | Križno vrednovano | 24/37 | 64,9 | 29/40    | 72,5 | 53/77  | 68,8 |
| F7       | Izvorno           | 25/31 | 75,7 | 28/37    | 80,6 | 53/68  | 77,9 |
|          | Križno vrednovano | 25/31 | 75,7 | 28/37    | 80,6 | 53/68  | 77,9 |

#### 4.4.2.8 Diskriminantne funkcije: lisne kosti

U Tablici 4.46 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize lisnih kostiju za oba spola.

*Tablica 4.46 Spolni dimorfizam i deskriptivna statistička analiza za lisne kosti.*

| Varijabla                                    | Žene |                            | Muškarci |                            | Spolni dimorfizam |       |                           |
|--|------|----------------------------|----------|----------------------------|-------------------|-------|---------------------------|
|  | N    | Srednja vrijednost<br>± SD | N        | Srednja vrijednost<br>± SD | Indeks            | F     | Statistička<br>značajnost |
| Najveća duljina lisne kosti (m75)            | 16   | 341,25 ± 16,803            | 28       | 373,79 ± 20,309            | 1,10              | 29,45 | <0,001*                   |
| Najveći promjer na sredini lisne kosti (m76) | 16   | 16,03 ± 2,121              | 28       | 14,28 ± 1,738              | 1,12              | 12,39 | 0,001*                    |

U Tablici 4.47 je prikazana unutar-grupna korelacijska matrica za lisne kosti. Nije zabilježena snažnija korelacija među mjerama.

*Tablica 4.47 Unutar-grupna korelacijska matrica za lisne kosti.*

| Unutar-grupna korelacijska matrica za lisne kosti |  |                                   |  |
|---|--|-----------------------------------|--|
|   |  | Najveća duljina lisne kosti (m75) | Najveći promjer na sredini lisne kosti (m76) |
| Korelacija  | Najveća duljina lisne kosti (m75)            | 1,000                             | 0,383  |
|   | Najveći promjer na sredini lisne kosti (m76) | 0,383                             | 1,000  |

U Tablici 4.48 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije.

*Tablica 4.48 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije za lisne kosti.*

| Diskriminantna funkcija lisna kost | Eigen – vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                  | 0,73               | 0,649                | 0,58            | 22,39      | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.49 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

Tablica 4.49 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za lisne kosti.

| Funkcija: Lisna kost | Uključene varijable              | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                   | Najveća duljina (m75)            | 0,905                       | 0,982              | -0,08                         |
|                      | Najveći promjer na sredini (m76) | 0,203                       | 0,549              | -0,19                         |
|                      | Konstanta                        |                             |                    | 31,54                         |
|                      | Točka razdvajanja                |                             |                    | 0,87                          |
| F2                   | Najveća duljina (m75)            |                             |                    | -0,09                         |
|                      | Konstanta                        |                             |                    | 31,22                         |
|                      | Točka razdvajanja                |                             |                    | 0,85                          |
|                      | Granična vrijednost              | muškarci > 362,62 > žene    |                    |                               |
| F3                   | Najveći promjer na sredini (m76) |                             |                    | -0,46                         |
|                      | Konstanta                        |                             |                    | 6,92                          |
|                      | Točka razdvajanja                |                             |                    | 0,45                          |
|                      | Točka razdvajanja                | muškarci > 14,6 > žene      |                    |                               |

Iz nestandardiziranih koeficijenata izvedena je diskriminantna jednadžba:

$$F1 \text{ lisna kost} = m75 \times (-0,08) + m76 \times (-0,19) + 31,54$$

Ako je dobiveni zbroj ispod 0,87 radi se o osobi muškog spola, a ako je iznad 0,87 radi se o osobi ženskog spola.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 2 i 3) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.49. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.50 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ako se koriste obje varijable (mjere) lisne kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 75,5 % dok za najveću duljinu lisne kosti iznosi 80,4 %, a za najveći promjer na sredini lisne kosti 70,3 %.

*Tablica 4.50 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za lisne kosti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 11/16 | 68,8 | 23/28    | 82,1 | 24/44  | 75,5 |
|          | Križno vrednovano | 11/16 | 68,8 | 23/28    | 82,1 | 24/44  | 75,5 |
| F2       | Izvorno           | 12/16 | 75,0 | 24/28    | 85,7 | 36/44  | 80,4 |
|          | Križno vrednovano | 12/16 | 75,0 | 24/28    | 85,7 | 36/44  | 80,4 |
| F3       | Izvorno           | 19/29 | 65,5 | 24/32    | 75,0 | 43/61  | 70,3 |
|          | Križno vrednovano | 19/29 | 65,5 | 24/32    | 75,0 | 43/61  | 70,3 |

#### 4.4.2.9 Diskriminantne funkcije: petne kosti

U Tablici 4.51 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize petnih kostiju za oba spola.

*Tablica 4.51 Spolni dimorfizam i deskriptivna statistička analiza za petne kosti.*

| Varijabla                           | Žene |                            | Muškarci |                            | Spolni dimorfizam |       |                           |
|-------------------------------------|------|----------------------------|----------|----------------------------|-------------------|-------|---------------------------|
|                                     | N    | Srednja vrijednost<br>± SD | N        | Srednja vrijednost<br>± SD | Indeks            | F     | Statistička<br>značajnost |
| Najveća duljina petne kosti (m77)   | 22   | 79,29 ± 5,18               | 27       | 85,71 ± 5,62               | 108,10            | 16,97 | <0,001*                   |
| Širina na sredini petne kosti (m78) | 22   | 38,61 ± 2,39               | 27       | 43,14 ± 2,73               | 111,73            | 37,48 | <0,001*                   |

U Tablici 4.52 prikazana je unutar-grupna korelacijska matrica za petne kosti. Nije zabilježena snažnija korelacija među mjerama.

*Tablica 4.52 Unutar-grupna korelacijska matrica za petne kosti.*

| Unutar-grupna korelacijska matrica za petne kosti |                                     |                                   |                                     |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|   |                                     | Najveća duljina petne kosti (m77) | Širina na sredini petne kosti (m78) |
| Korelacija  | Najveća duljina petne kosti (m77)   | 1,000                             | 0,279                               |
|   | Širina na sredini petne kosti (m78) | 0,279                             | 1,000                               |

U Tablici 4.53 prikazani su parametri valjanosti izrađene diskriminantne funkcije.

*Tablica 4.53 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije za petne kosti.*

| Diskriminantna funkcija petna kost | Eigen – vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1                                  | 0,93               | 0,69                 | 0,52            | 30,28      | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.54 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturalna matrica i točke razdvajanja.

Tablica 4.54 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za lisne kosti.

| Funkcija: Petna kost | Uključene varijable     | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1                   | Najveća duljina (m77)   | 0,40                        | 0,93               | -0,14                         |
|                      | Širina na sredini (m78) | 0,82                        | 0,62               | -0,56                         |
|                      | Konstanta               |                             |                    | 35,72                         |
|                      | Točka razdvajanja       |                             |                    | -0,07                         |
| F2                   | Najveća duljina (m77)   |                             |                    | -0,21                         |
|                      | Konstanta               |                             |                    | 17,10                         |
|                      | Točka razdvajanja       |                             |                    | 0,57                          |
|                      | Granična vrijednost     | muškarci > 81,85 > žene     |                    |                               |
| F3                   | Širina na sredini (m78) |                             |                    | -0,59                         |
|                      | Konstanta               |                             |                    | 23,90                         |
|                      | Točka razdvajanja       |                             |                    | 0,80                          |
|                      | Točka razdvajanja       | muškarci > 40,36 > žene     |                    |                               |

Iz nestandardiziranih koeficijenata izvedena je diskriminantna jednadžba:

$$F1 \text{ petna kost} = m77 \times (-0,14) + m78 \times (-0,56) + 35,72$$

Ako je dobiveni zbroj ispod -0,07 radi se o osobi muškog spola, a ako je iznad -0,07 radi se o osobi ženskog spola.

Kod funkcija za pojedinačne mjere (funkcije 2 i 3) spol se može odrediti usporedbom izmjerenih vrijednosti s graničnom vrijednosti iz Tablice 4.54. Ako je vrijednost manja od granične, radi se o ženi, a ako je veća od granične o muškarcu. Uvrštavanjem mjera i množenjem s koeficijentom te pribrajanjem konstante, dobivene vrijednosti veće od točke razdvajanja pripadaju ženama, a manje muškarcima.

U Tablici 4.55 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ako se koriste obje varijable (mjere) petne kosti ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 87,8 % dok za najveću duljinu petne kosti iznosi 76 %, a za širinu na sredini petne kosti 84 %.

*Tablica 4.55 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za lisne kosti.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 19/22 | 86,4 | 24/27    | 88,9 | 43/49  | 87,8 |
|          | Križno vrednovano | 19/22 | 86,4 | 24/27    | 88,9 | 43/49  | 87,8 |
| F2       | Izvorno           | 17/22 | 77,3 | 21/28    | 75,0 | 38/50  | 76   |
|          | Križno vrednovano | 17/22 | 77,3 | 14/18    | 71,4 | 38/50  | 76   |
| F3       | Izvorno           | 18/22 | 81,8 | 24/28    | 85,7 | 42/50  | 84   |
|          | Križno vrednovano | 18/22 | 81,8 | 24/28    | 85,7 | 42/50  | 84   |

#### 4.4.3 Diskriminantne funkcije: kombinacije kostiju

##### 4.4.3.1 Diskriminantne funkcije: duge kosti gornjih i donjih udova

U Tablici 4.56 prikazani su parametri valjanosti diskriminantne funkcije dobivene stupanjskom analizom i to iz mjera promjera i opsega nadlaktične, palčane, lakatne, bedrene i goljenične kosti. Iz analize je isključena lisna kost, jer je na arheološkim nalazištima rijetko dobro očuvana. U analizu su uvrštene samo mjere promjera i opsega navedenih kostiju, jer su ti dijelovi kosti najčešće očuvani na arheološkim nalazištima.

*Tablica 4.56 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije za kombinaciju dugih kostiju gornjih i donjih udova.*

| Diskriminantna funkcija kombinacija dugih kostiju gornjih i donjih udova | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|--|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1  | 1,023            | 0,711                | 0,494           | 28,174     | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.57 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.57 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za kombinaciju dugih kostiju gornjih i donjih udova.*

| Funkcija: Kombinacija dugih kostiju gornjih i donjih udova | Uključene varijable                           | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|--|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1   | Najmanji opseg lakatne kosti (m52)            | 0,519                       | 0,608              | -0,63                         |
|  | Opseg na sredini dijafize bedrene kosti (m68) | 0,799                       | 0,857              | -0,26                         |
|  | Konstanta                                     |                             |                    | 48,61                         |
|  | Točka razdvajanja                             |                             |                    | 1                             |

Iz nestandardiziranih koeficijenata izvedena je diskriminantna jednadžba:

$$F1 \text{ kombinacija dugih kostiju gornjih i donjih udova} = m52 \times (-0,63) + m68 \times (-0,26) + 48,61$$

Ako je dobiveni zbroj ispod jedan radi se o osobi muškog spola, a ako je iznad jedan radi se o osobi ženskog spola.



U Tablici 4.58 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ukupna pouzdanost određivanja spola za križno vrednovani uzorak iznosi 82 %.

*Tablica 4.58 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za kombinaciju dugih kostiju gornjih i donjih udova.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 24/27 | 88,9 | 27/34    | 79,4 | 51/61  | 83,6 |
|          | Križno vrednovano | 24/27 | 88,9 | 26/34    | 76,5 | 50/61  | 82   |

#### 4.4.3.2 Diskriminantne funkcije: duge kosti gornjih udova

U Tablici 4.59 prikazani su parametri valjanosti diskriminantne funkcije dobivene stupanjskom analizom, i to iz mjera promjera nadlaktične, palčane i lakatne kosti. U analizu su uvrštene samo mjere promjera i opsega navedenih kostiju, jer su ti dijelovi kosti najčešće očuvani na arheološkim nalazištima.

*Tablica 4.59 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije za kombinaciju dugih kostiju gornjih udova.*

| Diskriminantna funkcija kombinacija dugih kostiju gornjih udova | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|---|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1   | 0,964            | 0,701                | 0,509           | 36,793     | 3               | <0,001*                |

U Tablici 4.60 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.60 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za kombinaciju dugih kostiju gornjih udova.*

| Funkcija: Kombinacija dugih kostiju gornjih udova | Uključene varijable                                       | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|---|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1  | Najmanji promjer na sredini trupa nadlaktične kosti (m44) | 0,293                       | 0,756              | -0,57                         |
|   | Sagitalni promjer na sredini dijafize palčane kosti (m46) | 0,348                       | 0,631              | -0,23                         |
|   | Najmanji opseg lakatne kosti (m52)                        | 0,241                       | 0,528              | -0,47                         |
|   | Konstanta   |                             |                    | 37,26                         |
|   | Točka razdvajanja   |                             |                    | 0,97                          |

Iz nestandardiziranih koeficijenata izvedena je diskriminantna jednadžba:

$$F1 \text{ kombinacija dugih kostiju gornjih udova} = m44 \times (-0,57) + m46 \times (-0,23) + m52 \times (-0,47) + 37,26$$

Ako je dobiveni zbroj ispod 0,97 radi se o osobi muškog spola, a ako je iznad 0,97 radi se o osobi ženskog spola.

U Tablici 4.61 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ukupna pouzdanost određivanja spola za križno vrednovani uzorak iznosi 85,5 %.

*Tablica 4.61 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za kombinaciju dugih kostiju gornjih udova.*

| Funkcija |                   | Spol  |    |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|----|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |    | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %  | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 20/23 | 87 | 28/32    | 87,5 | 48/55  | 87,3 |
|          | Križno vrednovano | 20/23 | 87 | 27/32    | 84,4 | 47/55  | 85,5 |

#### 4.4.3.3 Diskriminantne funkcije: duge kosti donjih udova

U Tablici 4.62 prikazani su parametri valjanosti diskriminantne funkcije dobivene stupanjskom analizom, i to iz mjera promjera bedrene i goljenične kosti. U analizu su uvrštene samo mjere promjera i opsega navedenih kostiju, jer su ti dijelovi kosti najčešće očuvani na arheološkim nalazištima.

*Tablica 4.62 Parametri valjanosti diskriminantne funkcije za kombinaciju dugih kostiju donjih udova.*

| Diskriminantna funkcija: kombinacija kostiju donjih udova | Eigen-vrijednost | Kanonička korelacija | Wilksova lambda | hi-kvadrat | Stupanj slobode | Statistička značajnost |
|---|------------------|----------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|
| 1   | 0,918            | 0,692                | 0,521           | 36,476     | 2               | <0,001*                |

U Tablici 4.63 prikazani su standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja.

*Tablica 4.63 Standardizirani i nestandardizirani koeficijenti, strukturna matrica i točke razdvajanja za kombinaciju dugih kostiju donjih udova.*

| Funkcija: Kombinacija dugih kostiju donjih udova | Uključene varijable                                   | Standardizirani koeficijent | Strukturna matrica | Nestandardizirani koeficijent |
|--|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| F1   | Poprečni promjer na sredini trupa bedrene kosti (m65) | 0,635                       | 0,780              | -0,83                         |
|  | Opseg kod hranidbenog otvora goljenične kosti (m74)   | 0,642                       | 0,786              | -0,16                         |
|  | Konstanta   |                             |                    | 30,33                         |
|  | Točka razdvajanja                                     |                             |                    | 0,95                          |

Iz nestandardiziranih koeficijenata izvedena je diskriminantna jednadžba:

$$F1 \text{ kombinacija dugih kostiju donjih udova} = m65 \times (-0,83) + m74 \times (-0,16) + 30,33$$

Ako je dobiveni zbroj ispod 0,95 radi se o osobi muškog spola, a ako je iznad 0,95 radi se o osobi ženskog spola.

U Tablici 4.64 prikazana je preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka. Ukupna pouzdanost određivanja spola iznosi 81,5 % za izvorni i križno vrednovani uzorak.

*Tablica 4.64 Preciznost klasifikacije izvornih i križno vrednovanih uzoraka za kombinaciju dugih kostiju donjih udova.*

| Funkcija |                   | Spol  |      |          |      | Ukupno |      |
|----------|-------------------|-------|------|----------|------|--------|------|
|          |                   | Žene  |      | Muškarci |      |        |      |
|          |                   | N     | %    | N        | %    | N      | %    |
| F1       | Izvorno           | 24/29 | 82,8 | 29/36    | 80,6 | 52/65  | 81,5 |
|          | Križno vrednovano | 24/29 | 82,8 | 29/36    | 80,6 | 52/65  | 81,5 |

#### 4.4.4 Primjenjivost diskriminantnih funkcija na suvremenu populaciju

Kako bi se ispitala primjenjivost diskriminantnih funkcija dobivenih u ovom istraživanju, na suvremeni uzorak s groblja Kozala, u obzir su se uzele samo diskriminantne funkcije čija je pouzdanost određivanja spola iznosila iznad 85 %.

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku ključne kosti iznosila je 88,5 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 70,6 % (12 od 17 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku stupanjskom analizom nadlaktične kosti iznosila je 85,2 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 68,4 % (13 od 19 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku lakatne kosti iznosila je 88,9 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 70,6 % (12 od 17 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku za mjere fiziološke duljine lakatne i najmanjeg opsega lakatne kosti iznosila je 86,4 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 76,5 % (13 od 17 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku stupanjске analize lakatne kosti iznosila je 86,4 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 76,5 % (13 od 17 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku bedrene kosti iznosila je 90,2 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 100 % (17 od 17 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku stupanjskom analizom bedrene kosti iznosila je 89,2 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 94,4 % (17 od 18 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku za najveći promjer glave bedrene kosti iznosila je 85,9 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 84,2 % (16 od 19 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku petne kosti iznosila je 87,8 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 93,8 % (15 od 16 žena).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola za diskriminantnu funkciju na križno vrednovanom uzorku kombinacije kostiju gornjih udova iznosila je 85,5 %. Preciznost klasifikacije za uzorak s Kozale iznosila je 94,1 % (16 od 17 žena).

## 5 RASPRAVA

Rezultati istraživanja antropoloških mjera na kosturnim ostacima populacije istočne obale Jadrana te njihovih odnosa važnih za utvrđivanje spola potvrdili su pojedine, do sada poznate pretpostavke o spolnom dimorfizmu, ali su i neke postojeće pretpostavke opovrgnuli. Rezultati istraživanja pokazali su kako je procjena spola pregledom morfoloških značajki lubanje i zdjeličnih kostiju kod izvrsno očuvanih kosturnih ostataka visoko pouzdana. Naime, u istraživanju su rezultati morfološke procjene spola vrednovani pomoću rezultata analize drevne DNK, koji su u svim slučajevima u kojima je dobiven lokus amelogenin, bili istovjetni onima dobivenim antropološkom analizom. Također je pokazano kako je analiza DNK izuzetno važna za potvrdu spola, što je još važnije ako se radi o fragmentiranom ljudskom koštanom materijalu.

Također, unatoč očekivanom utjecaju sekularnih promjena na mjere kostiju između pojedinih razdoblja srednjeg vijeka, ovaj utjecaj bio je vidljiv na samo jednoj mjeri kostura, i to na bizigomatičnoj širini kranijuma kod muškaraca. Rezultati istraživanja su pokazali kako je utjecaj sekularnih promjena na mjere kostura populacijski specifičan te su pojedine populacije manje podložne pozitivnim i negativnim utjecajima sekularnih promjena.

Pokazano je kako je izuzetno važno mjeriti i lijeve i desne kosti, zbog zamijećene asimetrije pojedinih dijelova tijela, a koja može imati za posljedicu pogrešne rezultate određivanja spola pomoću mjera kostura. U promatranoj su populaciji zabilježene razlike između lijevih i desnih kostiju na nadlaktičnim (najvjerojatnije zbog upotrebe dominantne ruke) i bedrenim kostima (najvjerojatnije zbog ponavljanih aktivnosti) te širine očne šupljine (najvjerojatnije zbog asimetrije lica).

Također, rezultati istraživanja su potvrdili kako sve standardne mjere ne odražavaju dobro spolni dimorfizam te kako osobito mjere lubanje i križne kosti, za promatranu populaciju, nisu pogodan pokazatelj spolnog dimorfizma. Iz tog se razloga pri izvođenju diskriminantnih funkcijskih jednadžbi za navedene kosti preporučuje izraditi nove mjere, a koje bi bolje odražavale spolni dimorfizam.

Diskriminantne funkcije razvijene za hrvatsku kontinentalnu populaciju nisu primjenjive na populaciju istočne obale Jadrana, zbog razlike u prosječnoj tjelesnoj visini navedenih populacija. Na ovaj je način pokazano kako osim populacijskih specifičnosti diskriminantnih funkcijskih jednadžbi postoje i regionalne specifičnosti te je prilikom primjene jednadžbi



potrebno poznavati specifičnosti osoba iz pojedinih regija, a koje bi mogle utjecati na mjerenja.

Kombinacije mjera promjera i opsega dugih kostiju dobar su pokazatelj spolnog dimorfizma, što je od osobite važnosti u onim slučajevima kada kosturni ostaci nisu dobro očuvani, odnosno kada su fragmentirani. U tim su slučajevima najčešće očuvani upravo središnji dijelovi kosti, što diskriminantne funkcijske jednadžbe čini osobito primjenjivima za fragmentirane koštane ostatke.

Diskriminantne funkcije za određivanje spola razvijene za srednjovjekovnu populaciju, a koje su pokazale najveći spolni dimorfizam, primjenjive su i na kontrolnu skupinu žena s istog područja iz suvremenog razdoblja. Navedeno ukazuje na primjenjivost izvedenih jednadžbi i u forenzičnim slučajevima.

## **5.1 Veličina uzorka**

Od početnog uzorka od 519 osoba s arheoloških nalazišta koja su arheološki/povijesno homogena, izdvojena su 84 kostura osoba koje su završile rast i kojima se spol mogao nedvojbeno utvrditi morfološkim i/ili DNK metodama, a koji su bili dobro očuvani, bez patoloških i traumatskih promjena i postmortalnih oštećenja koja bi mogla utjecati na mjerenje.

Broj kostura uvrštenih u istraživanje je očekivan jer je približno 1/3 početnog uzorka pripadala djeci te nešto manji dio osobama kojima se zbog fragmentiranosti nisu mogli odrediti ni spol ni dob.

Od 77 izmjerenih standardnih osteoloških mjera u istraživanje je uključeno 69 mjera. Isključene su sve mjere na lopatici i zdjelici te dvije mjere na donjoj čeljusti. Zbog krhkosti koštanih elemenata lopatice i zdjelčnih kostiju i njihove podzastupljenosti na arheološkim nalazištima (5) manji broj očuvanih lopatica i zdjelčnih kostiju i u ovom istraživanju nije iznimka. Dvije mjere donje čeljusti nisu uključene u istraživanje zbog statistički značajne među-mjeriteljske pogreške. Navedene mjere odnose se na aproksimaciju duljine i visine donje čeljusti, a zbog većih pogrešaka se preporučuje mjerenje pomoću mandibulometra (177), a koji nije bio dostupan u ovom istraživanju.

## 5.2 Analiza drevne DNK

Određivanjem spola analizom DNK izbjegava se subjektivnost morfoloških metoda kao i populacijske specifičnosti osteometrijskih metoda. Osobito je važna primjena DNK analiza na dječjim kosturnim ostacima, na kojima je procjena spola antropološkim metodama otežana zbog slabo izraženih spolnih razlika i loše očuvanosti kostura na arheološkim nalazištima. Međutim, tijekom analize drevne DNK znanstvenici se suočavaju s nizom problema. Kao prvo, zbog destrukcije kosti prilikom uzimanja uzorka za DNK analizu, uzorkovanje nije moguće ako se radi o muzejskoj građi ili drugom, za buduća istraživanja vrijednom materijalu. S druge strane, moderni postupci analize zahtijevaju sve manju količinu DNK, što u pojedinim slučajevima ipak omogućuje uzimanje uzorka za potrebe analize. Kao drugo, mogućnost kontaminacije prilikom istraživanja umanjuje pouzdanost rezultata što se nastoji izbjeći detaljno definiranim protokolima rada te uzimanjem DNK profila svih osoba koje su u kontaktu s genetičkim materijalom. Kao treće, često su ograničavajući čimbenici i stupanj očuvanosti DNK, njena količina i čistoća (4, 63). Naime, nakon stanične smrti, djelovanjem kemijskih i fizikalnih čimbenika cijepa se šećerno-fosfatna okosnica DNK te dolazi do fragmentiranja DNK i modifikacije baza. Iz navedenog je razloga ekstrahirana drevna DNK prisutna u niskim koncentracijama (159). Analiza drevne DNK skupa je i zahtjeva jako puno vremena te se najčešće primjenjuje samo u forenzičnim slučajevima ili u znanstvenim istraživanjima (63).

Rezultati istraživanja Arnay-de-la-Rosa i sur. pokazali su kako je uspješnost dobivanja amelogeninskih profila u svrhu određivanja spola na drevnoj DNK bila 73,68 % (178), što je pokazano i u istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana (77 %). Iako su neki autori dobili nešto veći broj punih i parcijalnih profila, od 84,9 % (159) ili pak samo amelogenin lokusa od 81,82 % (69), uspješnost dobivanja profila stanične DNK u svim je istraživanjima slična upravo zbog prethodno nabrojanih problema u analizi drevne DNK.

Na pouzdanost određivanja spola analizom DNK u ovom istraživanju ukazuju jednaki rezultati koji su dobiveni višestrukim ekstrakcijama i umnažanjima pojedinih uzoraka u različitim vremenskim intervalima kao i nepoklapanje dobivenih rezultata s genetičkim profilima osoba koje su bile u kontaktu s kosturnim materijalom te negativni rezultati negativne kontrole korištene prilikom svake ekstrakcije i umnažanja.

Rezultati analize amelogenina i rezultati antropološke procjene spola su se podudarali u svih 67,9 % osoba obuhvaćenih objema analizama, što potvrđuje da je pouzdanost procjene spola antropološkim metodama, prilikom analize potpuno očuvanih kostura, jako visoka.

### 5.3 Razlike između mjera lijevih i desnih kostiju

U istraživanju su uočene razlike između mjera lijevih i desnih kostiju, i to na mjerama orbita, nadlaktičnih i bedrenih kostiju. Morfološke karakteristike kostura uvjetovane su sljedećim neovisnim procesima: resorpcijom površine kosti, stvaranjem nove kosti, remodeliranjem kosti te utjecajem žlijezda i metabolizma. Funkcionalna prilagodba na habitualne aktivnosti postiže se modeliranjem i remodeliranjem kosti što dovodi do razlika u vidljivim kortikalnim i intrakortikalnim karakteristikama kosti. Ako na skupinu kostiju utječu česte, ali različite ponavljane radnje, očekivano je kako će kost imati slabije izraženu kružnu geometriju ali veću koštanu masu, odnosno remodeliranje i povećanje periosta bit će zamijetno veće. Ako na skupinu kostiju utječe nešto niža učestalost i raznolikost ponavljanih radnji, tada je očekivano kako će kost imati slabije izraženu kružnu geometriju i manju koštanu masu, odnosno remodeliranje i povećanje periosta neće biti jako izraženo. Ako na skupinu kostiju utječe povremena, ali ponavljana radnja očekivano je kako će kružna geometrija kosti bit izražena, koštana masa će se povećavati, remodeliranje će biti slabije izraženo i doći će do povećanja periosta. Ako na skupinu kostiju utječe cikličko, ali dugo punjenje tada se očekuje izražena kružna geometrija i manja koštana masa, odnosno smanjeno remodeliranje i slabije povećanje periosta (179).

U istraživanjima je zamijećeno kako postoji bilateralna asimetrija među udovima, na gornjim su udovima najčešće veće dimenzije desne strane, a na donjim lijeve. Također je zamijećeno da se na gornjim udovima asimetrija najčešće javlja u duljini kosti i širini dijafize. Sve su asimetrije jače izražene na gornjim udovima, i to u korist desne strane tijela. Većina dimenzija donjih udova, osobito u zglobu koljena, znatno manje pokazuje asimetriju, iako je zamijećena asimetrija u širinama dijafiza, i to u korist desne strane tijela. Najčešće je manje izražena asimetrija duljine kostiju (koja je i manje varijabilna među populacijama) nego asimetrija dijafiza. Razlika u pojavnosti simetrije na različitim stranama (lijevo–desno) tijela se najčešće naziva križnom simetrijom (180). Stoga ne iznenađuje pronalazak razlika u duljini i promjeru na sredini nadlaktične kosti, kao i na mjerama bedrene kosti, a koje se odnose na duljinu i širinu kosti. One su posljedica upotrebe dominantne ruke ili pak ponavljanih aktivnosti tijekom života.

Pronađena razlika u širini lijeve i desne očne šupljine ( $p = 0,009$ ) također nije iznenađujuća jer je ljudsko lice asimetrično, odnosno kranio-facijalna asimetrija je karakteristika svih

osoba (181). Mnoga su istraživanja pokazala razlike između lijeve i desne strane lica, od kojih neka dominaciju lijeve (182), a neka desne strane lica (183).

Pojedini istraživači prilikom izrade diskriminantnih funkcija uzimaju u obzir mjere lijevih kostiju te u slučaju da lijeve kosti nisu očuvane u analizu uvrštavaju i desne kosti, bez iznošenja podataka postoje li statističke razlike između lijevih i desnih kostiju (36, 58, 59, 64, 150, 184). U mnogim radovima koji se bave diskriminantnom funkcijskom analizom u svrhu određivanja spola također nije predložen podatak jesu li se koristile lijeve ili desne kosti (184, 185). Potreban je izuzetan oprez prilikom provođenja diskriminantnih funkcijskih analiza te je odgovornost istraživača da prikažu dobivene podatke transparentno, i uz jasno definirane kriterije uključenja i isključenja uzoraka kako bi se jasno prikazala primjenjivost diferencijalnih funkcijskih jednadžbi na promatranu populaciju. Stoga je važno još jednom napomenuti kako su u ovo istraživanje uvrštene mjere lijevih kostiju za one mjere koje su pokazale statistički značajnu razliku između lijeve i desne mjere. Za mjere koje tu razliku nisu pokazale, uvrštene su mjere lijevih kostiju, a u slučaju nedostatka lijevih kostiju, uvrštene su mjere desnih.

## 5.4 Utjecaj sekularnih promjena na mjere kostura

Sekularne promjene česta su tema istraživanja i u antropološkom kontekstu i u istraživanjima ekonomske povijesti (186). Pokretači bioloških promjena mogu biti genetički ili okolišni te je ponekad jako teško razdvojiti pod kojim utjecajem dolazi do bioloških promjena. Ako se sekularne promjene manifestiraju promjenom veličine tijela, tada se i odnosi među pojedinim anatomskim strukturama mogu mijenjati. Različiti dijelovi tijela mogu reagirati različito na promjene u okolišu ili doseći svoj genetički potencijal s različitim stopama (186). Pojedina su istraživanja pokazala kako su kosti gornjih udova izometrične, odnosno navedene kosti ne mijenjaju svoje proporcije s povećanjem tjelesne visine (187). Također, utjecaj sekularnih promjena snažnije je izražen kod muškaraca nego kod žena te se distalne kosti donjih udova mijenjaju češće od proksimalnih. Kako se povećava duljina dugih kostiju, a samim time i visina, kosti donjih udova postaju relativno duže, a kosti gornjih udova relativno kraće (186). Žensko je tijelo otporno na promjene u okolišu, dok muškarci odgovaraju na najmanju promjenu (188). Istraživanja su pokazala kako na crnce manje utječu promjene u okolišu, oni su zadržali tjelesnu visinu jednaku ili veću od bijelaca u lošijim životnim uvjetima. Značajan je i zaključak kako se koštani rast nastavlja čak i kod velike pothranjenosti. Također, smatra se da je velik dio sekularnih varijacija u veličini i duljini kostiju posljedica utjecaja tijekom prenatalnog razvoja (186).

Na dugim kostima žena i muškaraca na populaciji istočne obale Jadrana nisu zabilježene statistički značajne razlike u mjerama između uzorka ranog te razvijenog i kasnog srednjeg vijeka. Rezultati ovog istraživanja u skladu su s prethodnim istraživanjem demografske strukture, kvalitete života i zdravlja srednjovjekovnih populacija na području Dalmacije, gdje je pokazano kako nema statistički značajnih razlika među procijenjenom prosječnom tjelesnom visinom prije i nakon velike epidemije kuge 1348. godine (za žene  $p = 0,41$ ; za muškarce  $p = 0,10$ ) (154). Iako je, zbog razlika u kvaliteti života u dva razdoblja, bilo očekivano postojanje razlike u prosječnoj tjelesnoj visini, navedene razlike nisu bile zabilježene. Naime, u razdoblju prije velike kuge bila je veća gustoća naseljenosti, samim time je hrana bila nedostupnija, dok se nakon velike epidemije kuge smanjuje broj stanovnika (za 1/3 do 2/3 stanovništva u Europi), povećava dostupnost hrane te zbog smanjenja radne snage, povećava intenzitet fizičkog rada potreban za preživljavanje (154). Kako su rezultati prethodnog i ovog istraživanja na populacijama s područja Dalmacije odnosno istočne obale Jadrana konzistentni, mogu se objasniti manjom podložnosti

navedene populacije na utjecaj sekularnih promjena, kao što je u prethodnim istraživanjima zabilježeno kod crnaca. U istraživanju sekularnih promjena na populaciji SAD-a, zamijećeno je kako je crnačka populacija, unatoč nepovoljnijim socioekonomskim uvjetima, uspjela održati tjelesnu visinu čak i većom od one bijelaca. Ista je studija pokazala, kako su crnci, i to muškarci, za vrijeme ropstva, zadržali pozitivan sekularni trend. Navedeni rezultat nije očekivan, osobito uzme li se u obzir da je kod populacije američkih bijelaca vidljiva veća podložnost utjecaju sekularnih promjena kod muškaraca nego kod žena (186).

Na promjene u kranijalnoj morfologiji mogu utjecati starenje i funkcionalni odgovori na mišićni stres. Veličina svoda lubanje se primjerice povećava s doživljenom dobi osobe, dakle promjene u veličini lubanje su najčešće posljedica starenja, dok su promjene u obliku lubanje najčešće posljedica sekularnih promjena. Ovisno o promatranom povijesnom periodu mogu se primijetiti razne promjene u obliku lubanje, pa je tako zabilježena brahicefalizacija (povećanje širine lubanje) europske populacije. Iako je lubanja plastična, smatra se manje podložnom promjenama nego ostali dijelovi kostura odnosno tjelesna visina. Promjene u obliku lubanje su naglašenije nego promjene u veličini lubanje: lubanja i lice postaju viši i uži. Lubanja najintenzivnije raste u prvim godinama života i stoga je najpodložnija raznim utjecajima u ranoj dobi, dok rast kostiju lica najčešće prati promjene koje su zamijećene na postkranijalnom kosturu. Smatra se kako je morfologija lubanje, kao i stupanj utjecaja sekularnih promjena na njene dimenzije i oblik populacijski specifičan (189).

U istraživanju na mjerama kostura populacije istočne obale Jadrana zamijećene su statistički značajne sekularne promjene samo kod muškaraca, i to kod bizigomatične širine kranijuma. Kod muškaraca se u ovom istraživanju bizigomatična širina povećava tijekom vremena. U prethodnim je istraživanjima pokazano kako se bizigomatična širina znatno mijena u većini populacijskih grupa te je zabilježena povezanost utjecaja sekularnih promjena i na postkranijalni kostur i kosti lica (189), dok navedena povezanost nije zabilježena u ovom istraživanju.

Ovim je istraživanjem pokazano kako je i utjecaj sekularnih promjena na pojedinu populaciju populacijski specifičan. Za donošenje detaljnijih zaključaka o uzrocima i stupnju promjena potreban je veći broj uzoraka koji bi mogao usmjeriti istraživanje u smjeru proučavanja sekularnih promjena na srednjovjekovnim populacijama.

## 5.5 Spolni dimorfizam

### 5.5.1 Spolni dimorfizam: lubanja

#### 5.5.1.1 Spolni dimorfizam: kranijum

Od promatranih mjera kranijuma, samo je deset od 23 mjere (43 %) pokazalo statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma za deset mjera uključenih u istraživanje svugdje je bio veći od jedan, međutim rezultati statističke analize nisu pokazali izraženu značajnost indeksa. Parametri valjanosti diskriminantne funkcije, kao i njena značajnost ukazuju na dobre karakteristike diskriminantne funkcije za odabrane mjere. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima najmanja frontalna širina, a najmanji gornja visina lica. Najveću pouzdanost određivanja spola pokazala je diskriminantna jednadžba dobivena stupanjskom analizom kranijuma. Navedena jednadžba uključuje mjere duljine baze, najmanju frontalnu širinu i tjemenu duljinu te je pokazala pouzdanost određivanja spola od 77,4 %.

Smatra se kako je lubanja druga po pouzdanosti procjene spola, odmah iza zdjelice, ako se radi o morfološkim metodama (5, 35, 40, 41). Kako bi se morfološka procjena spola kvantificirala izrađene su i brojne diskriminantne funkcije za ne-metrijske, vizualne metode, u kojima se brojevima ocjenjuju pojedine značajke kranijuma, poput veličine mastoidnog nastavka, oblika nadočnih lukova i dr. te potom uvrštavaju u diskriminantne funkcije (49, 190). Međutim, pouzdanost ovakve klasifikacije ne doseže pouzdanost multivarijantne metrijske analize postkranijalnog kostura (36). Rezultati istraživanja Spradleyja i Jantza doveli su do novog pogleda na određivanje spola kosturnih ostataka pomoću diskriminantne funkcijske analize. Navedeni su autori u istraživanje uključili kosturne ostatke američkih crnaca i bijelaca iz suvremene populacije odnosno forenzičnih slučajeva, poznatog spola, dobi i podrijetla. Njihovo je istraživanje pokazalo kako kranijum nije visoko pouzdan za određivanje spola za razliku od većine postkranijalnih elemenata. Iako je pouzdanost određivanja spola za ukupnu diskriminantnu funkciju u istraživanju Spradleyja i Jantza bila visoka (90,01 %), pojedine mjere kranijuma poput zatiljne duljine, širine nosa i visine orbite su pokazale iznimno nisku pouzdanost određivanja spola (62 %, 53 % i 44 %). Nijedna zasebna mjera kranijuma nije pokazala pouzdanost veću od 75 % (36).



Istraživanje srednjovjekovne populacije s istočne obale Jadrana pokazalo je rezultate slične spomenutom istraživanju. Naime, od 24 standardne mjere na kranijumu, izuzev bizigomatične širine koja je isključena iz istraživanja zbog zamijećenog utjecaja sekularnih promjena na vrijednosti mjera, samo je na deset mjera bila vidljiva statistički značajna razlika između žena i muškaraca. Najpouzdanija je za određivanje spola bila diskriminantna funkcija dobivena stupanjskom analizom, u kojoj se za križno vrednovani uzorak dobila pouzdanost određivanja spola od 77,4 %. Također, pouzdanost određivanja spola nijedne zasebne mjere u istraživanju nije prelazila 75 %, što je za mjere kranijuma također pokazano i u istraživanju Spradleyja i Jantza (36). Najmanje pouzdana mjera kranijuma, a koja je pokazala spolni dimorfizam, je interorbitalna širina, koja je klasificirala pouzdano samo 57,4 % ukupne populacije, odnosno 52,9 % muškaraca. Kako je kranijum u arheološkom i forenzičnom kontekstu vrlo često fragmentiran ili oštećen, vjerojatno je kako primjenjivost cijele funkcije koja daje relativno dobru pouzdanost određivanja spola neće biti velika te da će primjenjivije biti pojedinačne funkcije. U istraživanoj se populaciji kao pojedinačna mjera s najvećim spolnim dimorfizmom pokazala duljina baze, koja je pouzdano klasificirala 71,4 % križno vrednovanog uzorka, i to znatno bolje žene (79,3 %) nego muškarce (64,7 %).

Istraživanje koje su Guyomarc'h i Bruzek proveli pomoću Fordisc računalnog programa pokazalo je nisku spolnu klasifikaciju kranijuma (52,2 % – 77,8 %) dok su diskriminantne funkcije na kranijumu izrađene u njihovom istraživanju pokazale pouzdanost od 74,5 % – 86 %. Međutim, autori smatraju kako bi se za potrebe identifikacije u forenzičnim slučajevima trebale koristiti diskriminantne funkcije za određivanje spola samo ako je pouzdanost veća od 95 %. Smatraju kako je tradicionalna kraniometrija i diskriminantna funkcijska analiza neprikladna za određivanje spola i kako bi se trebao izraditi novi set standardnih mjera koji bi jasno definirao spolni dimorfizam neovisan od ostalih čimbenika koji utječu na morfologiju kranijuma (85).

Istraživanje na populaciji istočne obale Jadrana je, kao i prethodna istraživanja, pokazalo kako standardne mjere kranijuma ne odražavaju dobro spolni dimorfizam. Samo bi se pojedine mjere kranijuma trebale koristiti u određivanju spola, i to samo ako je pouzdanost određivanja spola tim mjerama veća od pouzdanosti određivanja spola na drugim mjestima koje se mogu mjeriti.

### 5.5.1.2 Spolni dimorfizam: donje čeljusti

Do sada je za hrvatsku srednjovjekovnu populaciju objavljeno jedno istraživanje na donjim čeljustima, i to za populaciju kontinentalne Hrvatske. Iako se navedeni uzorak sastojao od donjih čeljusti iz ranog srednjeg vijeka i novog vijeka uzorak nije ispitan na utjecaj sekularnih promjena na dva vremenski udaljena razdoblja. Uzorak se sastojao od 47 muškaraca i 16 žena, a autori su osim standardnih mjera na kosturu korištenim u ovom istraživanju koristili i osam dodatnih mjera (62). Stoga je za potrebe ovoga istraživanja usporedba s navedenim istraživanjem izvršena samo za standardne mjere kostura. Od svih standardnih mjera navedeno je istraživanje pokazalo izraženi spolni dimorfizam samo za visinu tijela donje čeljusti, najveću i najmanju širinu grane donje čeljusti i bigonialnu širinu donje čeljusti. Ukupna preciznost klasifikacije dobivene diskriminantne funkcije iznosila je 84,13 % (62). Kada su se mjere dobivene na uzorku iz ovog istraživanja, i to za najmanju širinu grane donje čeljusti, uvrstile u diskriminantnu jednadžbu za koju su Vodanović i sur. dobili pouzdanost od 74,12 % (62) vidljivo je kako izrađena funkcija nije primjenjiva na srednjovjekovnu populaciju s istočne obale Jadrana. Naime, ova je funkcija pogrešno klasificirala 54,1 % žena i 14,6 % muškaraca, odnosno pouzdanost za ukupni uzorak iznosila je 66,67 %. Vidljivo je kako je ova funkcija iznimno loša za klasifikaciju žena, odnosno da žene s ovog područja imaju znatno veću mjeru najmanje širine grane donje čeljusti, što upućuje na to da su i vrijednosti ostalih mjera najvjerojatnije veće od uzorka iz kontinentalne Hrvatske. Navedeno ukazuje na regionalnu specifičnost diskriminantnih funkcijskih jednadžbi. Dobiveni rezultat dodatno potvrđuje već prije spomenute i objašnjene specifičnosti diskriminantnih funkcijskih jednadžbi, odnosno mogućnost njihove primjene samo za populaciju (regiju) za koju su izrađene.

U opsežnom istraživanju koje su proveli Spradley i Jantz na svim kostima uključenim u standardna osteometrijska mjerenja (36) pokazano je kako je pouzdanost određivanja spola pomoću diskriminantne funkcije za donju čeljust među najnižima od svih ispitivanih kostiju, a jedina kost na kojoj je pouzdanost određivanja spola niža bila je križna kost. Mjere koje su uključene u diskriminantnu funkciju izrađenu u spomenutom istraživanju bile su najveća visina grane donje čeljusti, bigonialna širina i duljina tijela donje čeljusti (36). Visina tijela donje čeljusti, jedina mjera koja je pokazala statističku značajnost na hrvatskoj populaciji s istočne obale Jadrana i pouzdanost određivanja spola od 72 %, u istraživanju Spradleyja i Jantza pokazala je pouzdanost od samo 62 % (36). Zanimljivo je kako je mjera kuta donje čeljusti, odnosno kuta kojeg tijelo donje čeljusti zatvara s granom donje čeljusti, u

istraživanju Spradleyja i Jantza, pokazala pouzdanost određivanja spola od samo 40 % (36), što je iznenađujući rezultat. Naime, određivanje spola prema kutu donje čeljusti se do nedavno smatralo pouzdanim kriterijem za određivanje spola te se smatralo da kut donje čeljusti pokazuje izraziti spolni dimorfizam. U antropološkoj se literaturi među glavne značajke spolnog dimorfizma na donjoj čeljusti ubraja i kut koji tijelo donje čeljusti zatvara s granom, smatra se da kod žena on otprilike iznosi  $110^{\circ} - 140^{\circ}$ , a kod muškaraca  $90^{\circ} - 120^{\circ}$  (5, 35, 41). Od kada je Pearson sugerirao kako se postkranijalni kostur može koristiti za određivanje spola (191), napravljen je veliki napredak u istraživanjima kojima je pokazano kako donja čeljust nije pouzdana za određivanje spola te kako primjerice jedna mjera goljениčne kosti znatno više pridonosi određivanju spola nego multivarijantna analiza cijele lubanje (36). Rezultati istraživanja na populaciji istočne obale Jadrana, kao i istraživanja Guyomarc'ha i Bruzeka (85) pokazuju kako pojedine standardne mjere kranijuma i donje čeljusti ne odražavaju dovoljno dobro spolni dimorfizam te se preporučuje da se donja čeljust, ako postoje drugi očuvani koštani elementi, ne koristi za određivanje spola pomoću diskriminantnih funkcijskih jednadžbi izrađenih pomoću standardnih mjera kostura.

## 5.5.2 Spolni dimorfizam: postkranijalni kostur

### 5.5.2.1 Spolni dimorfizam: ključne kosti

Sve mjere ključnih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je izrazito visok za anteriorni promjer na sredini ključne kosti. Parametri valjanosti diskriminantne funkcije, niska korelacija među mjerama kao i značajnost diskriminantne funkcije ukazuju na valjanu diskriminantnu funkciju. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima anteriorni promjer na sredini ključne kosti, koji ima i najveći indeks spolnog dimorfizma.

Do sada za hrvatsku populaciju nisu objavljeni rezultati diskriminantnih jednadžbi za određivanje spola na ključnim kostima. Pojedina su istraživanja u svijetu pokazala razlike između lijevih i desnih ključnih kostiju (142, 192), što u ovom istraživanju nije potvrđeno.

Rezultati istraživanja Spradleyja i Jantza, koji su, kao i ovom istraživanju, obuhvatili sve standardne mjere kostura pokazali su kako je ukupna pouzdanost određivanja spola na ključnoj kosti jako visoka (93,6 %) te kako je ukupno gledano ona druga kost po pouzdanosti određivanja spola, odmah iza palčane kosti. U istom je istraživanju najpouzdanija pojedinačna mjera bila najveća duljina ključne kosti koja je klasificirala pouzdano 82 % osoba, dok su mjere promjera ključne kosti klasificirale pouzdano manje od 70 % osoba (36). Istraživanje na hrvatskoj srednjovjekovnoj populaciji s istočne obale Jadrana pokazalo je znatno nižu pouzdanost za cjelokupnu funkciju (88,5 %), dok je najbolja pojedinačna mjera za klasifikaciju bila anteriorni promjer na sredini kosti (76,95 %). Istraživanje Patela i sur. pokazalo je kako je pouzdanost određivanja spola prema duljini ključne kosti na indijskoj populaciji oko 50 % što ukazuje kako diskriminantne funkcije za tu populaciju na ključnoj kosti nisu primjenjive (142). Razlike u pouzdanosti određivanja spola pomoću mjera ključnih kostiju, osim razlike u veličini uzorka, mogu biti posljedica razlika u spolnom dimorfizmu među populacijama.

Rezultati istraživanja diskriminantnih funkcija na ključnim kostima na populaciji istočne obale Jadrana pokazuju kako su funkcije pouzdanije za određivanje spola kod žena, nego kod muškaraca te su žene također pokazale i manju varijabilnost među mjerama. Cjelokupna diskriminantna funkcija za ključnu kost ima najveću pouzdanost, dok je jedina mjera koja pokazuje nešto nižu pouzdanost za određivanje spola i preporučuje se koristiti samo u

slučajevima kada nisu dostupni drugi dijelovi kostura koji pokazuju spolni dimorfizam, superiorni promjer na sredini ključne kosti. Naime, ova je mjera pokazala najnižu pouzdanost određivanja spola za ključne kosti, i to od samo 68,3 %.

### 5.5.2.2 Spolni dimorfizam: nadlaktične kosti

Sve mjere nadlaktičnih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je izrazito visok za epikondilarnu širinu i vertikalni promjer glave. Parametri valjanosti diskriminantne funkcije i značajnost diskriminantne funkcije ukazuju na valjanu diskriminantnu funkciju. Najmanja korelacija pokazana je između mjera promjera kosti i duljine nadlaktične kosti. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima vertikalni promjer glave, koji ima i najveći indeks spolnog dimorfizma, a najmanji najveća duljina nadlaktične kosti.

Do sada je za hrvatsku populaciju objavljeno samo jedno istraživanje na nadlaktičnim kostima, i to za srednjovjekovnu populaciju istočne obale Jadrana, na dijelu uzorka iz ovog istraživanja. Prethodno je istraživanje pokazalo gotovo istovjetnu, visoku pouzdanost za određivanje spola ako se koriste sve standardne mjere na nadlaktičnim kostima (84,6 % (84) naspram 84,8 %). U sklopu ovoga istraživanja, zbog utvrđene korelacije među pojedinim mjerama, izvedena je i funkcija stupanjskom analizom, u koju su uključene mjere vertikalnog promjera glave i najmanjeg promjera na sredini dijafize, a koja je pokazala pouzdanost od 85,2 %.

Istraživanje na američkoj bjelačkoj populaciji pokazalo je također visoku pouzdanost za cjelokupnu funkciju, i to 93,06 %, dok su dvije najpouzdanije pojedinačne varijable za određivanje spola bile epikondilarna širina i vertikalni promjer glave (obje 86 %) (36). U ovom su istraživanju dvije najpouzdanije pojedinačne varijable također bile epikondilarna širina (84,15) i vertikalni promjer glave (82,5 %), s jako sličnom pouzdanošću određivanja spola kao i u istraživanju na američkoj populaciji. Iz navedenog se može zaključiti kako je izraženost spolnog dimorfizma na nadlaktičnim kostima slična u obje populacije, moguće iz razloga sličnih funkcionalnih zahtjeva tijela na navedenu kost. Rezultati ovoga rada su u skladu s rezultatima istraživanja pojedinih autora koji smatraju kako je spolni dimorfizam na dugim kostima najviše izražen ne u mjerama koje u obzir uzimaju duljinu kosti, već u dimenzijama koje ovise o funkcionalnim zahtjevima težine i mišićne aktivnosti (114). Istraživanja upućuju kako je spolni dimorfizam koji je posljedica mišićne aktivnosti i različite stope razvoja djevojčica i dječaka jako izražen na nadlaktičnim kostima (48).

Kod žena i muškaraca je također utvrđena razlika u pouzdanosti određivanja spola, za pojedine je mjere, primjerice za epikondilarnu širinu najveća pouzdanost određivanja spola

postignuta kod žena (91,4 %), a za vertikalni promjer glave kod muškaraca (84,85 %). Navedeni rezultati mogu biti posljedica razlike u veličini uzorka ili pak varijabilnosti među spolovima.

Sve mjere nadlaktičnih kostiju spolno su specifične i omogućuju pouzdano određivanje spola, čak i u slučajevima kada su nadlaktične kosti oštećene ili samo djelomično očuvane, odnosno kada je moguće mjeriti samo jednu mjeru navedene kosti.

### 5.5.2.3 Spolni dimorfizam: palčane kosti

Sve mjere palčanih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je najmanje izražen za sagitalni promjer na sredini trupa. Parametri valjanosti diskriminantne funkcije i značajnost diskriminantne funkcije ukazuju na valjanu diskriminantnu funkciju. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima najveća duljina palčane kosti.

Do sada za hrvatsku populaciju nisu objavljeni rezultati diskriminantne funkcijske analize za određivanje spola na palčanim kostima. I u svijetu su istraživanja na palčanim kostima rjeđa nego na ostalim dugim kostima, najvjerojatnije iz razloga što su palčane, lakatne i lisne kosti najčešće lošije očuvane nego veće i čvršće nadlaktične, bedrene i goljenične kosti.

Istraživanje na prapovijesnim ostacima iz Iraka pokazalo je visoku pouzdanost određivanja spola na palčanim kostima: kod žena je iznosila 86,1 %, a kod muškaraca 92,6 %. Međutim, zbog malog uzorka raspoloživog za istraživanje na iračkoj populaciji i sami autori sugeriraju kako je pouzdanost određivanja spola vjerojatno niža od one dobivene njihovom analizom (193).

Istraživanje Spradleyja i Jantza pokazalo je kako je diskriminantna funkcija izrađena za sve mjere palčanih kostiju najpouzdanija za određivanje spola od svih kostiju uključenih u standardna mjerenja (94,3 % pojedinaca je pouzdano klasificirano). Međutim, isto je istraživanje pokazalo kao je pouzdanost određivanja spola na cjelokupnoj funkciji za američke crnce znatno niža (85,61 %), među najnepouzdanijim u istraživanju te su se nepouzdanijim za određivanje spola pokazale samo lisna kost, donja čeljust i križna kost (36).

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost ukupne diskriminantne funkcije za određivanje spola je 75,4 %, što je znatno niže od rezultata drugih istraživanja, a što može biti posljedica razlike u veličini uzorka, ili pak populacijskih specifičnosti u izraženosti spolnog dimorfizma na pojedinim kostima.

Ako se promatraju pojedinačne mjere, tada je najpouzdanija mjera za određivanje spola na palčanim kostima duljina kosti, zatim promjeri na sredini kosti, a sličan je rezultat dobiven i u istraživanju Spradleyja i Jantza (36). Iako je u njihovom istraživanju pouzdanost



cjelokupne diskriminantne funkcije za američke bijelce bila visoka, pouzdanosti pojedinačnih mjera ne prelaze vrijednost od 76 % (36), što je slučaj i u ovom istraživanju.

Iz navedenog se može zaključiti da iako palčane kosti pokazuju određeni stupanj spolnog dimorfizma, on nije izražen u mjeri u kojoj je vidljiv na nekim drugim dugim kostima. Zanimljivo je kako mjera duljine kosti značajnije pridonosi spolnom dimorfizmu nego mjere promjera. Rezultat nije u skladu s nekim od prethodnih istraživanja koja su pokazala kako su mjere promjera i opsega gornjih udova bolji pokazatelji spolnog dimorfizma jer su pod većim utjecajem mehaničkog stresa (64, 115). Mjere opsega i promjera u istraživanju populacije istočne obale Jadrana pokazale su manji doprinos određivanju spola nego što je očekivano, moguće iz razloga što on nije snažno izražen na dugim kostima podlaktice, koliko nadlaktice. Slične su rezultate dobili i istraživači Spradley i Jantz, u čijem je istraživanju pokazano kako duljine palčane i lakatne kosti više pokazuju spolni dimorfizam nego ostale mjere navedenih kostiju (36).

#### 5.5.2.4 Spolni dimorfizam: lakatne kosti

Četiri od pet mjera lakatnih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je najmanje izražen za najmanji opseg kosti. Parametri valjanosti diskriminantne funkcije i značajnost diskriminantne funkcije ukazuju na valjanu funkciju. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima fiziološka duljina kosti.

Do sada za hrvatsku populaciju nisu objavljeni rezultati diskriminantnih jednadžbi za određivanje spola na lakatnim kostima, a i istraživanja u svijetu su oskudna, najvjerojatnije zbog lošije očuvanosti lakatnih kostiju u arheološkom i forenzičnom kontekstu.

Prethodna istraživanja spolnog dimorfizma na lakatnim kostima pokazala su pouzdanost određivanja spola po pojedinim mjerama od 76 % do 86 % (48), a za cjelokupnu funkciju 92,82 % (36). U ovom su se istraživanju, kao i u prethodnim (48), kao najpouzdanije pojedinačne mjere za određivanje spola pokazale duljina lakatne kosti (najveća i fiziološka), dok je najnepouzdanija mjera dorzo-palmarni promjer lakatne kosti.

Iako su istraživanja na ostalim dugim kostima pokazale kako su mjere promjera kosti značajne za izračun spolnog dimorfizma (114), ovaj utjecaj nije vidljiv na lakatnoj kosti na promatranom uzorku te mjere duljine znatno više pridonose spolnom dimorfizmu nego mjere promjera i opsega. Rezultati analize palčanih kostiju također su pokazali kako mjera duljine palčane kosti značajnije pridonosi spolnom dimorfizmu nego mjere opsega i promjera, što je i očekivano, uzevši u obzir anatomske povezanosti ovih dviju kostiju. Prema navedenim rezultatima, vidljivo je kako je utjecaj mehaničkog stresa na mjere promjera i opsega palčane i lakatne kosti znatno manji nego na nadlaktičnu kost, kod koje su mjere promjera i opsega pokazale veći spolni dimorfizam nego duljina kosti. Rezultati istraživanja populacije istočne obale Jadrana konzistentni su s podacima autora Spradleyja i Jantza, koji su u svom istraživanju također pokazali jednak utjecaj razlike među spolovima na duge kosti gornjih udova (36).

Sveukupna značajnost diskriminantne funkcije ukazuje kako je lakatna kost pouzdana za određivanje spola. Pouzdanost određivanja spola za muškarce i žene se razlikovala ovisno o mjeri koja se promatrala što je vjerojatno posljedica varijacija u veličini uzorka ili varijabilnosti među spolovima.

### 5.5.2.5 Spolni dimorfizam: križne kosti

Diskriminantne funkcije za križne kosti nisu izvedene jer nisu uočene statistički značajne razlike između mjera križnih kostiju muškaraca i žena.

Neka od prethodnih istraživanja su također pokazala kako su diskriminantne funkcije za određivanje spola na križnim kostima među najnepouzdanijim za određivanje spola (36).

Međutim, pojedina su istraživanja pokazala kako je određivanje spola na nekim mjerama križne kosti pouzdano. Tako su primjerice Benazzi i sur., koji su mjerili samo jednu od standardnih mjera u ovom istraživanju, i to prednju duljinu, pokazali kako postoji statistički značajna razlika među muškarcima i ženama. Navedeni su autori u istraživanju koristili i mjere koje nisu dio standardnih mjerenja kostura te su pomoću njih uspjeli pouzdano odrediti spol na svom uzorku kod više od 80 % osoba (194).

U istraživanju Gomez-Valdeza i sur. mjera širine križne kosti također nije pokazala statističku razliku između muškaraca i žena, dok je najveća pouzdanost diskriminantne funkcije, koja je sadržavala i mjere koje nisu uključene u standardna mjerenja, iznosila 86,7 % (126).

Kao što je prethodno utvrđeno i za mjere lubanje, vjerojatnije je kako pojedine standardne mjere kostura ne odražavaju dobro spolni dimorfizam nego da spolni dimorfizam nije izražen na kostima poput lubanje i križne kosti. Kako su slični rezultati loše spolne diferencijacije pomoću standardnih mjera kostura dobiveni i u istraživanjima na drugim populacijama (36, 126, 194) potrebno je u svrhu budućih istraživanja izraditi novi set mjera koji bi bio bolji u spolnoj diferencijaciji, a na kostima na kojima je pokazano kako standardna mjerenja ne odražavaju dobro spolni dimorfizam.

### 5.5.2.6 Spolni dimorfizam: bedrene kosti

Osam od devet mjera bedrenih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je najizraženiji za najveći promjer glave bedrene kosti. Unutar-grupna korelacijska matrica pokazala je izrazitu korelaciju između dviju mjera duljina kosti (najveće i bikondilarne), što je i očekivano, kao i poprečnog promjera i opsega na sredini kosti, što je također očekivano. Parametri valjanosti diskriminantnih funkcija i značajnost diskriminantnih funkcija ukazuju na valjane diskriminantne funkcije. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima bikondilarna duljina kosti.

Do sada su za hrvatsku srednjovjekovnu populaciju objavljeni rezultati samo jednog istraživanja na bedrenim kostima koje je uključivalo uzorak iz kontinentalne Hrvatske. Rezultati navedenog istraživanja pokazali su kako se najveća pouzdanost određivanja spola dobiva korištenjem svih sedam varijabli (u istraživanje nisu uključene bikondilarna duljina i opseg na sredini dijafize), i to od 93,74 % (83). Kada su mjere bedrenih kostiju populacije istočne obale Jadrana uvrštene u navedene diskriminantne funkcijske jednadžbe pouzdanost određivanja spola iznosila je samo 73,2 %, što je, kako se radi o srednjovjekovnoj populaciji s prostora Hrvatske, iznenađujuće loš rezultat. Navedeni rezultat pokazuje kako osim populacijske specifičnosti diskriminantnih jednadžbi, postoji i regionalna razlika unutar samih populacija. Zamijećene razlike su najvjerojatnije posljedica razlika u prosječnoj tjelesnoj visini populacija iz dvaju regija, naime Pineau i sur. su pokazali kako su osobe s područja Dalmacije najviše u Europi (195). Samim je time moguće zaključiti kako diskriminantne funkcije razvijene za kontinentalnu Hrvatsku nisu primjenjive na populaciju istočne obale Jadrana.

U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana postignuta je pouzdanost klasifikacije za cjelokupnu diskriminantnu funkciju od 94,1 %, a kada se primijenio statistički postupak križnog vrednovanja 90,2 %. Za diskriminantnu funkciju dobivenu stupanjskom analizom za kombinaciju bikondilarne duljine i najvećeg promjera glave bedrene kosti dobivena je pouzdanost određivanja spola od 89,2 %. Veća je pouzdanost postignuta za žene nego za muškarce što se može objasniti varijabilnošću među spolovima ili pak razlikom u veličini uzorka. Iz navedenog je vidljivo kako su bedrene kosti visoko pouzdane za određivanje spola, što su potvrdila i druga istraživanja (36, 116). Kao i u ostalim istraživanjima, najpouzdanija pojedinačna mjera za određivanje spola bila je mjera najvećeg promjera glave

bedrene kosti, čija je pouzdanost određivanja spola iznosila 85,9 %. Prethodna su istraživanja pokazala kako je osnova spolnog dimorfizma na bedrenoj kosti upravo veličina zglobnih ploha i duljina dijafize, a koje su značajno ovisne o unutarnjim čimbenicima, dok su promjeri kosti znatno ovisni o funkcionalnim zahtjevima mišićne aktivnosti i tjelesne težine. Stoga se osnovnim pokazateljem spolnog dimorfizma na bedrenoj kosti smatra veličina, osobito veličina zglobnih ploha (83, 144). Mjera koja je najlošije klasificirala muškarce i žene je poprečni promjer na sredini trupa, a potom i poprečni promjer ispod obrtača, čije dimenzije značajno ovise o funkcionalnim zahtjevima težine i mišićne aktivnosti (144), što može ukazivati na slične životne uvjete i fizičku aktivnost kod muškaraca i žena, a koje su utjecale na nižu pouzdanost određivanja spola pomoću ovih mjera.

### 5.5.2.7 Spolni dimorfizam: goljениčne kosti

Sve standardne mjere goljениčnih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je najizraženiji za najveću proksimalnu širinu epifize. Izrazita korelacija zamijećena je između najveće proksimalne širine epifize i opsega kod hranidbenog otvora. Parametri valjanosti i značajnost diskriminantnih funkcija ukazuju na valjane diskriminantne funkcije. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima najveća proksimalna širina epifize.

Do sada su za hrvatsku srednjovjekovnu populaciju objavljeni rezultati samo jednog istraživanja na goljениčnim kostima, a koje je uključivalo kumulativni uzorak iz kontinentalne Hrvatske i istočne obale Jadrana. Rezultati navedenog istraživanja pokazali su kako su goljениčne kosti pouzdane za određivanje spola, s najvećom pouzdanošću dobivenom za sve izmjerene mjere kosti, a koja je iznosila 92,3 % na izvornom uzorku (60). U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana pouzdanost određivanja spola na izvornom uzorku bila je 89,1 %. Međutim, metodom križnog vrednovanja, kod koje se svaki slučaj određuje pomoću funkcije koja je izvedena iz svih slučajeva osim onoga koji je predmet klasifikacije, pouzdanost određivanja spola se smanjuje, pa je tako u ovom istraživanju dobivena preciznost od 76,4 %. Mnoge studije u svijetu su također pokazale slične preciznosti klasifikacije za goljениčne kosti (51, 196). Funkcija koja je u istraživanju Šlause i sur. (60) najlošije klasificirala muškarce i žene (opseg kod hranidbenog otvora), je u ovoj studiji bila najbolja pojedinačna funkcija za klasifikaciju (77,9 %). Slični rezultati Spradleyja i Jantza (preciznost klasifikacije za navedenu mjeru od 81 %) (36) potvrđuju kako je opseg kod hranidbenog otvora, unatoč iznimke dobivene u istraživanju Šlause i sur. (60) mjera koja dobro diskriminira muškarce i žene.

Pouzdanost određivanja spola za muškarce i žene se razlikovala, kod muškaraca je pouzdanost određivanja spola za sve funkcije bila veća nego za žene, što je vjerojatno posljedica varijacija u veličini uzorka ili varijabilnosti među spolovima. Najlošije je žene klasificirao najveći promjer kod hranidbenog otvora – pouzdano je klasificirano samo 58,6 % žena, što se smatra jako niskom pouzdanošću klasifikacije. Također, mjere vezane za širinu kosti ili zglobnih ploha bile su pouzdanije za određivanje spola, što je najvjerojatnije posljedica različitog remodeliranja kosti između muškaraca i žena. Naime kod muškaraca se tijekom adolescencije više razvija kortikalna kost (što utječe na mjere širine i opsega) te se

razlike u dimenzijama kosti među muškarcima i ženama zadržavaju tijekom života (197), unatoč zabilježenom povećanju dimenzija kosti uslijed remodeliranja, mikrotrauma i osteoporoze (198).

Mjere epifiza i središnjih dijelova kosti se smatraju važnijima za određivanje spola nego mjere duljine jer su funkcionalni zahtjevi tjelesne težine i muskulature najizraženiji na navedenim dijelovima dugih kostiju (199).

Kada su se diskriminantne funkcije za određivanje spola koje su razvili Šlaus i sur., i to mjera koja je pokazala najveću pouzdanost klasifikacije od 91,7 % (60), primijenile na populaciju istočne obale Jadrana, uočeno je kako je pouzdanost određivanja spola 83,6 %, što je znatno niže nego u prethodnom istraživanju. Uzrok razlika u pouzdanosti određivanja spola na dvjema hrvatskim srednjovjekovnim populacijama vjerojatno je posljedica razlike u dimenzijama i veličini dugih kostiju (što je pokazano i za bedrenu kost), uzevši u obzir da se populacija s područja Dalmacije smatra jednom od najviših u svijetu (195). S povećanjem duljine kosti, povećavaju se i ostale mjere kosti te jednadžbe razvijene za kontinentalnu populaciju nisu primjenjive na populaciju za koju je pokazano kako je jedna od najviših u svijetu. Ovim se pokazuje kako je osim populacijskih specifičnosti, važno uzeti u obzir i regionalne specifičnosti populacija prilikom primjene diskriminantnih funkcijskih jednadžbi.

### 5.5.2.8 Spolni dimorfizam: lisne kosti

Obje standardne mjere lisnih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je najizraženiji za najveću duljinu kosti. Među mjerama nije zabilježena izraženija korelacija. Parametri valjanosti i značajnost diskriminantne funkcije ukazuju na valjanu diskriminantnu funkciju. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima najveća duljina kosti.

Do sada nisu objavljene diskriminantne funkcijske jednadžbe za lisne kosti razvijene za hrvatsku populaciju, a i u svijetu postoji izuzetno mali broj istraživanja u svrhu utvrđivanja spolnog dimorfizma na navedenoj kosti. Naime, proksimalni kraj kosti je građen od spongiozne kosti prekrivene kompaktnom kosti te je kost često, osobito u arheološkom kontekstu, uništena. Iz navedenog su razloga Sacragi i Ikeda vršili nestandardna mjerenja na distalnom dijelu kosti, koji je češće očuvan, te dobili pouzdanost određivanja spola od 90,6 % (200).

Pouzdanost dobivene diskriminantne funkcije za duljinu lisne kosti (80,35 %) u ovom istraživanju je veća nego za promjer (70,25 %), što je zabilježeno i u prethodnim studijama (36). U istraživanju Spradleyja i Jantza postignuta je pouzdanost određivanja spola za obje mjere od 81,28 % (lisna je kost bila na gotovo najnižem mjestu pouzdanosti određivanja spola, odmah iza gornje čeljusti i križne kosti) (36) što je jako slično rezultatu dobivenom u ovom istraživanju.

Pouzdanost diskriminantne funkcije za obje mjere lisne kosti za žene iznosi 68,8 %, a za muškarce 82,1 %, a veliku razliku u pouzdanosti može se objasniti manjim uzorkom lisnih kostiju žena (16) naspram lisnih kostiju muškaraca (28).

Iz razloga što je za promjer na sredini lisne kosti u ovom istraživanju dobivena pouzdanost tek nešto veća od 70 %, a da je u arheološkom kontekstu izuzetno rijedak nalaz potpuno očuvana lisna kost, preporučuje se diskriminantnu funkciju na sredini kosti koristiti jedino ako nisu očuvane ostale kosti i njihovi elementi koji pokazuju izraženiji spolni dimorfizam.



### 5.5.2.9 Spolni dimorfizam: petne kosti

Obje standardne mjere petnih kostiju pokazale su statistički značajan spolni dimorfizam. Indeks spolnog dimorfizma bio je najizraženiji za širinu na sredini petne kosti. Među mjerama nije zabilježena izraženija korelacija. Parametri valjanosti i značajnost diskriminantne funkcije ukazuju na valjanu diskriminantnu funkciju. Standardizirani koeficijenti upućuju kako u ukupnoj diskriminantnoj funkciji najveći doprinos u postupku određivanja spola ima širina na sredini petne kosti.

Do sada na hrvatskoj populaciji nije istražen spolni dimorfizam u mjerama petnih kostiju. U istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana ukupna pouzdanost klasifikacije za muškarce i žene iznosila je 87,8 %, dok je za muškarce bila nešto viša nego za žene, 88,9 % naspram 86,4 %. Razlike u pouzdanost klasifikacije među spolovima mogu biti posljedica veličine uzorka kao i varijabilnosti među osobama istog spola (62). Pouzdanost određivanja spola pomoću mjera petnih kostiju u drugim istraživanjima je slična kao i u ovom istraživanju: 86,5 % (136), 84,4 % (201) te 82,73 % (36). Pouzdanost za muškarce i žene za najveću duljinu petne kosti iznosi 76 %, a za širinu na sredini petne kosti 84 %, dok je u istraživanju Spradleyja i Jantza dobivena nešto veća pouzdanost za duljinu nego za širinu petne kosti. Njihovo je istraživanje također pokazalo kako je petna kost izuzetno dobra za određivanje spola, jer se nalazila među prvih 20 pojedinačnih mjera kostura po pouzdanosti određivanja spola (36). I u istraživanju na populaciji istočne obale Jadrana zamijećena je visoka pouzdanost određivanja spola pomoću ukupne diskriminantne funkcije za petnu kost te je ona primjenjiva za određivanje spola na osteološkom materijalu.

### 5.5.3 Spolni dimorfizam: kombinacije kostiju

Black je u svom istraživanju pokazao kako je spolni dimorfizam više izražen kod mjera promjera i opsega dugih kostiju, nego kod duljine kosti te zaključio kako korištenje mjera promjera i opsega kosti može biti korisno prilikom određivanja spola (197). Iako se istraživanja diskriminantnih funkcija najčešće temelje na mjerenju i analizi jedne kosti, ipak postoji nekoliko istraživanja koja su u obzir uzela i kombinacije promjera i opsega dugih kostiju (64, 150).

Safont i sur. razvili su diskriminantne funkcije za kasnoantičku populaciju s područja današnje Španjolske, i to na promjerima i opsezima nadlaktične, palčane, lakatne, bedrene i goljениčne kosti. Dobili su pouzdanost određivanja spola od 100 % za kombinaciju mjera nadlaktične, palčane i bedrene kosti (64), međutim kako se radi o malom uzorku dobivenu je vrijednost potrebno sagledati s oprezom. Izrađene diskriminantne funkcijske jednadžbe primijenili su na srednjovjekovni i suvremeni uzorak te dobili preciznost određivanja spola od 80,4 % – 93,8 %. Autori smatraju kako su diskriminantne jednadžbe bile primjenjive i na populacijske grupe iz drugih povijesnih razdoblja iz razloga što pripadaju istom geografskom području (mediteranskom području Španjolske), a samim time se radi o osobama istog podrijetla, slične morfologije kosti i izraženosti spolnog dimorfizma (64).

Nagaoka i Hirata su najveću pouzdanost određivanja spola dobili kombinacijom mjera nadlaktične, palčane i goljениčne kosti, i to od 93,2 %. Nijedna zasebna mjera ovih kostiju nije dala veću pouzdanost od navedene kombinacije mjera. Iako su autori očekivali da će bolji pokazatelji spolnih razlika biti mjere opsega ruke, rezultati istraživanja to nisu pokazali te su zaključili kako je dobiveni rezultat najvjerojatnije posljedica životnog stila promatrane populacije (150).

Stupanjska analiza promjera i opsega dugih kostiju na populaciji istočne obale Jadrana pokazala je kako je za odabrane mjere kostiju gornjih i donjih udova preciznost određivanja spola 82 %, za kosti gornjih udova 85,5 % te za kosti donjih udova 81,5 %. Rezultati istraživanja u skladu su s rezultatima istraživanja Safonta i sur. koji su zaključili kako su mjere promjera i opsega gornjih udova bolji pokazatelji spolnog dimorfizma. Iako je glavni čimbenik razlika među spolovima genetički, smatra se kako su mjere opsega i promjera kostiju gornjih udova pod većim utjecajem mehaničkog stresa, osobito ako se mjerna mjesta nalaze u blizini mišićnih hvatišta. Osobito su ove promjene izražene kod muškaraca odnosno

osoba sa snažnom mišićnom aktivnosti te u društvima koja se bave poljoprivredom, gdje mehanički stres snažno utječe na kosti gornjih udova (64).

#### 5.5.4 Spolni dimorfizam: cjelokupan kostur

U dosadašnjim istraživanjima pouzdanosti određivanja spola diskriminantnim funkcijama, samo je jedno istraživanje u svijetu (koje su proveli već prije spomenuti Spradley i Jantz (36)), osim ovog, obuhvatilo istodobnu analizu svih standardnih mjera na kosturu. Rezultati istraživanja Spradleyja i Jantza bili su neočekivani, uzevši u obzir uvriježeno mišljenje da lubanja i zdjelične kosti najbolje odražavaju spolni dimorfizam. Naime, autori su pokazali kako je lubanja osma, zdjelične kosti devete, a donja čeljust dvanaesta od trinaest kostiju na kojima se vrše standardna mjerenja po pouzdanosti određivanja spola. Još je zanimljivije da je mjera kuta donje čeljusti, u njihovom istraživanju, pokazala pouzdanost određivanja spola od samo 40 % te se našla na predzadnjem mjestu od svih 78 mjera (36). Do objavljivanja rezultata njihovog istraživanja se u svoj relevantnoj literaturi iz biološke antropologije moglo razumjeti kako je kut koji zatvaraju trup i grana donje čeljusti kod žena otprilike  $110^{\circ} - 140^{\circ}$ , a kod muškaraca  $90^{\circ} - 120^{\circ}$  što se smatralo jednom od istaknutih značajki za određivanje spola (5, 6, 35, 40, 41). Istraživanje Spradleyja i Jantza poljuljalo je neke od temelja određivanja spola u antropologiji i istaklo važnost izrade diskriminantnih funkcijskih jednadžbi čak i za dijelove kostura koji pokazuju izražene morfološke razlike. Primjerice, samo je jedna mjera na goljениčnoj kosti znatno bolja za procjenu spola od morfološke i osteometrijske analize cijele lubanje (36).

U istraživanje na populaciji istočne obale Jadrana uključeno je 67 mjera, nakon što je 9 mjera isključeno iz istraživanja zbog statistički značajne među-mjeriteljske pogreške, zamijećenih sekularnih promjena ili malog broja mjera. Od 67 mjera njih 44 (65,7 %) je pokazalo statistički značajan spolni dimorfizam.

Diskriminantne funkcije za svaku pojedinu kost pokazale su različite pouzdanosti određivanja spola. Najpouzdanija je bila cjelokupna funkcija za bedrenu kost (90,2 % pojedinaca je pouzdano klasificirano), potom lakatnu (88,9 %), ključnu (88,5 %), petnu (87,8 %) te nadlaktičnu kost (84,6 %). Najnepouzdanije je spol određivala diskriminantna funkcija za donju čeljust (72 %), koja je pokazala i najniži stupanj spolnog dimorfizma, odnosno od šest mjera uvrštenih u analizu, samo je jedna mjera pokazala statistički značajan spolni dimorfizam.

Među pojedinačnim mjerama najnepouzdanija je bila mjera interorbitalne širine (57,4 % pojedinaca je pouzdano klasificirano), što je ujedno bila i jedina mjera čija je diskriminantna funkcija klasificirala pojedince ispod 60 %.

Pouzdanost određivanja spola pojedinačnim mjerama na kranijumu, palčanim i goljeničnim kostima nije prelazila 75 % pa se može utvrditi kako pojedine mjere navedenih kostiju ne pokazuju velik spolni dimorfizam na promatranoj populaciji te nisu primjenjive u forenzičnim slučajevima.

Guyomarc's i Bruzek, koji su proučavali pouzdanost određivanja spola pomoću mjera kranijuma smatraju kako postojeće standardne mjere ne odražavaju dobro spolni dimorfizam te da bi se trebalo izraditi novi set mjera koji bi bolje definirao razlike među spolovima (85). Sličan se zaključak može dobiti i analizom rezultata ovoga istraživanja. Naime, samo jedna od šest mjera donje čeljusti pokazala je izražen spolni dimorfizam, a koji bi se, zbog definiranih i dobro proučenih morfoloških razlika među muškarcima i ženama (6, 37, 40, 41) trebao vidjeti i u mjerama kostura. Primjerice, ni sve tri mjere križne kosti nisu pokazale razliku među muškarcima i ženama te se za navedene mjere nije ni mogla izraditi diskriminantna funkcija. Činjenica da standardne mjere križne kosti ne odražavaju dobro spolni dimorfizam križnih kostiju pokazana je i u drugim istraživanjima (36). S druge strane, u istraživanjima u kojima su uključene nestandardne mjere križnih kostiju postignuta je pouzdanost određivanja spola veća od 80 % (126, 194) . Iz navedenog može se zaključiti kako pojedine standardne mjere kostura ne odražavaju dobro spolni dimorfizam te kako bi se one trebale zamijeniti s novim setom mjera koji će bolje, s većom pouzdanošću, odražavati spolni dimorfizam. Daljnja istraživanja spolnog dimorfizma kostura pomoću mjera trebala bi se kretati u smjeru stvaranja najpouzdanije serije mjera za utvrđivanje spolnog dimorfizma.

U forenzičnim je slučajevima, osobito kod fragmentiranih ljudskih koštanih ostataka, ili u masovnim grobnicama, određivanje spola antropološkim metodama od izuzetne važnosti. Određivanje spola prethodi svim ostalim koracima antropološke analize te je poznavanje pouzdanosti kojom je određen spol od izuzetne važnosti u sudskom postupku. Do sada se na hrvatskoj populaciji nije provelo sustavno istraživanje spolnog dimorfizma na cjelokupnom kosturu, odnosno kostima na kojima se vrše standardna mjerenja. Poznavanje mjera kostura koje pokazuju najveći spolni dimorfizam važno je kako bi se prilikom antropološke analize mogla odabrati najpouzdanija mjera ili njihova kombinacija u svrhu određivanja spola.

Također je važno napomenuti da diskriminantne funkcije razvijene za jednu populaciju najvjerojatnije neće biti primjenjive s jednakom pouzdanošću na populacije iz kojih nisu razvijene.

Istraživanja spolnog dimorfizma na mjerama kostiju na hrvatskoj srednjovjekovnoj i suvremenoj populaciji gotovo su sporadična te su do sada analizirane samo donje čeljusti (62), bedrene (59, 83), goljениčne (58, 60) i nadlaktične kosti (84). U sva navedena istraživanja uvršteni su kosturni ostaci većinom iz kontinentalne Hrvatske, dok su diskriminantne funkcije u kojoj su ostaci bili isključivo s područja istočne obale Jadrana dosada razvijene samo za nadlaktične kosti (54). Iako bi bilo očekivano da će diskriminantne funkcije razvijene za kontinentalnu srednjovjekovnu populaciju biti primjenjive i na populaciju istočne obale Jadrana, to nije slučaj. Naime, pouzdanost izrađenih diskriminantnih funkcija za donju čeljust a primijenjenih na populaciju istočne obale Jadrana iznosila je samo 66,7 % (nasuprot 74,12 % u izvornom istraživanju (62)), za bedrenu kost 73,2 % (nasuprot 93,74 % u izvornom istraživanju (83)) te za goljениčnu kost 83,6 % (nasuprot 91,7 % u izvornom istraživanju (60)). Kada su se funkcije nadlaktičnih kostiju izrađene za populaciju istočne obale Jadrana primijenile na populaciju s istog područja (uzorak iz ovog istraživanja), pouzdanost određivanja spola iznosila je 84,4 % (naspram 84,6 % u izvornom istraživanju (84)). Iz svega navedenog je vidljivo kako diskriminantne funkcijske jednadžbe razvijene za kontinentalnu srednjovjekovnu Hrvatsku populaciju nisu primjenjive na populaciju istočne obale Jadrana. Hrvatska je srednjovjekovna populacija pokazala unutar-populacijske različitosti odnosno regionalnu specifičnost. Ako se uzme u obzir da su životni uvjeti srednjovjekovnih populacija na ovom prostoru bili slični, uzroci regionalnih razlika se trebaju tražiti drugdje. Pineau i sur. su u svom istraživanju pokazali kako su adolescenti s područja dinarskih Alpa (analizirani uzorak se sastojao od adolescenata iz Dalmacije i Hercegovine) najviši u Europi. Navedeni autori pokazali su da čak 28 % adolescenata s ovog područja ima prosječnu tjelesnu visinu višu od 190 cm te da je postotak vrlo visokih osoba istaknuta karakteristika ovog područja (195). Kako populacija s područja istočne obale Jadrana ima veću prosječnu tjelesnu visinu od populacije kontinentalne Hrvatske, a povećanjem duljine dugih kostiju dolazi i do povećanja visine (184) vidljivo je kako nije moguće primijeniti diskriminantne funkcije razvijene za dvije regije Hrvatske jedne na druge. Diskriminantne funkcije razvijene za kontinentalnu Hrvatsku, a primijenjene na populaciju u ovom istraživanju, bolje su klasificirale muškarce nego žene. Nalaz je očekivan, jer će svi (ili većina) muškaraca promatrane populacije imati mjere veće od onih iz kontinentalne Hrvatske, dok će žene imati mjere veće od žena iz kontinentalne populacije,

što će imati za posljedicu pogrešnu klasifikaciju većeg broja žena. Zaključno, prilikom korištenja diskriminantnih funkcijskih jednadžbi potrebno je sagledati ne samo populacijske, već i regionalne razlike, osobito u područjima gdje su već zabilježene razlike u prosječnoj tjelesnoj visini, porijeklu i sl. među pojedinim regijama.

### 5.5.5 Spolni dimorfizam: usporedba s kontrolnom skupinom

U ovom su istraživanju razvijene diskriminantne funkcije za određivanje spola na srednjovjekovnoj populaciji istočne obale Jadrana. Prvotna podjela uzorka na ranosrednjovjekovni uzorak te onaj iz razvijenog i kasnog srednjeg vijeka i njihova statistička obrada pokazala je kako nisu uočene razlike u mjerama osim za bizigomatičnu širinu lubanje kod muškaraca. Stoga su diskriminantne funkcije, izuzev za navedenu mjeru, izrađene za populaciju u cjelini. Kako bi se provjerila primjenjivost diskriminantne funkcije na suvremenu populaciju, korišten je uzorak s riječkog groblja Kozala, iz grobnice u koju su pokapane časne sestre u 19. i 20. stoljeću. Iako su sekularne promjene na gotovo svim populacijama zabilježene tijekom 19. i 20. stoljeća, zamijećeno je kako različiti dijelovi tijela različito reagiraju na promjene u okolišu. Pokazano je i kako je utjecaj sekularnih promjena na muškarce veći nego na žene, kako su distalni dijelovi tijela podložniji promjenama nego proksimalni te kako su pojedine populacijske grupe manje podložne utjecaju sekularnih promjena (186).

Za istraživanje u ovom radu je bio dostupan samo uzorak žena iz suvremenog razdoblja. Ako se pretpostavi da su muškarci i žene iz suvremenog razdoblja viši od muškaraca i žena iz srednjeg vijeka, tada bi dimenzije kostiju muškaraca trebale biti veće od onih iz srednjeg vijeka te bi uvrštavanjem u jednadžbe razvijene za srednjovjekovnu populaciju bili klasificirani kao muškarci. S druge strane, ako su žene slijedile trend porasta tjelesne visine muškaraca, tada bi dimenzije kostiju žena trebale biti veće od onih iz srednjeg vijeka te bi se veći dio žena pogrešno klasificirao primjenom diskriminantnih funkcijskih jednadžbi razvijenih za srednjovjekovnu populaciju, odnosno bile bi klasificirane kao muškarci zbog većih dimenzija kostiju od onih iz srednjeg vijeka.

Kako bi se testiralo jesu li diskriminantne funkcije razvijene za srednjovjekovnu populaciju primjenjive na suvremenu populaciju, korištene su samo one funkcije koje su pokazale pouzdanost veću od 85 % na križno vrednovanom uzorku, što se za potrebe ovog istraživanja smatralo najmanjom potrebnom pouzdanošću u forenzičnim slučajevima. Na diskriminantne funkcije za ključnu, nadlaktičnu, lakatnu, bedrenu i petnu kost te kombinaciju kostiju gornjih udova testirano je 19 kostura žena s nalazišta Kozala.

Za funkcije bedrene, petne kosti i kombinacije kostiju gornjih udova postignuta je veća pouzdanost određivanja spola nego za srednjovjekovnu populaciju; cjelokupna



diskriminantna funkcija za navedene kosti pouzdano je klasificirala više od 90% žena. Nešto nižu pouzdanost za određivanje spola na suvremenoj populaciji pokazale su funkcije za ključnu, nadlaktičnu i lakatnu kost.

Kako su u forenzičnom kontekstu koštani ostaci često fragmentirani, od izuzetne je važnosti i primjenjivost diskriminantne funkcije kombinacije kostiju gornjih udova na suvremenu populaciju, koja iznosi 94,1 %. Naime, dijelovi kosti gdje se mjere promjeri i opsezi, odnosno središnji dijelovi dugih kostiju, gotovo su uvijek očuvani u arheološkom i forenzičnom kontekstu. Ako se sagleda pouzdanost određivanja spola za navedene mjere od gotovo 95 % moguće je zaključiti kako su primjenjive u forenzičnim slučajevima. Također, mjere petnih kostiju koje su na nalazištima često očuvane zbog svog oblika i građe, omogućavaju pouzdanost određivanja spola s visokom pouzdanošću od 93,8 % te se preporučuje koristiti ih u forenzičnom kontekstu.

U istraživanju o promjenama u prosječnoj tjelesnoj visini od 1. do 18. stoljeća na području Europe, koje su proveli Koepke i Baten, vidljivo je kako tjelesna visina varira te svoju najveću vrijednost doseže u 6. pa ponovno u 8. i 12. stoljeću (153). Također, zabilježen je pad visine u kasnom 19. stoljeću, zatim blagi oporavak u 20. stoljeću i nastavak rasta krajem 20. stoljeća (186).

Safont i sur. utvrdili su kako su diskriminantne funkcije izrađene za kasnoantičku populaciju iz Španjolske primjenjive i na srednjovjekovnu i na modrenu populaciju s područja Španjolske. Pouzdanost određivanja spola na populacijama iz drugih vremenskih razdoblja bila je nešto niža zbog povećanja prosječne tjelesne visine što je utjecalo i na poprečne mjere kostiju. Međutim, visoku pouzdanost dobivenu za pojedine kombinacije mjera (primjerice za opseg na sredini trupa nadlaktične i palčane kosti klasificirano je pouzdano 94,4 % suvremene populacije) autori objašnjavaju posljedicom istog ili sličnog podrijetla, slične morfologije i spolnog dimorfizma (64).

Kako rezultati populacijskih studija na mitohondrijskoj DNK (159) i Y kromosomu (160) pokazuju homogenost populacije na ovom području te da su pojedina istraživanja pokazala primjenjivost diskriminantnih funkcija na populacije iz različitih vremenskih razdoblja, ali istog geografskog područja (64), ne iznenađuje i primjenjivost funkcija dobivenih za srednjovjekovnu populaciju s područja istočne obale Jadrana na suvremenu populaciju s istog područja.

Istraživanje Jantza i Jantza pokazalo je kako su pojedine populacije manje podložne utjecaju sekularnih promjena, primjerice za vrijeme ropstva su crnci uspjeli zadržati pozitivan sekularni trend, dok su se najpodložnijim sekularnim promjenama pokazali američki bijelci (186). Kako je i utjecaj sekularnih promjena populacijski specifičan, a pokazana je primjenjivost dobivenih funkcija na suvremenu populaciju, može se zaključiti kako je istraživana populacija s područja istočne obale Jadrana manje podložna utjecaju sekularnih promjena.

Diskriminantne funkcije koje su u ovom istraživanju pokazale karakteristike dobre funkcije te visoku pouzdanost određivanja spola primjenjive su i na suvremenim populacijama, odnosno u forenzičnim slučajevima za navedenu populaciju.

## 6 ZAKLJUČCI

- 1) Procjena spola morfološkim metodama pouzdana je ako su očuvani svi koštani elementi koji pokazuju izražen spolni dimorfizam (zdjeljne kosti i lubanja).
- 2) Određivanje spola analizom drevne DNK metodologijom primijenjenom u ovom radu pouzdano je te se rezultati antropološke procjene spola i određivanja spola DNK podudaraju sa svim promatranim slučajevima.
- 3) Usporedba standardnih mjera kostura između ranosrednjovjekovnog uzorka te uzorka iz razvijenog i kasnog srednjeg vijeka pokazala je kako je jedina mjera sa statistički značajnom razlikom među razdobljima bizigomatična širina, za koju je u mnogim populacijama zabilježeno kako se povećava kroz vrijeme. Rezultati ovog istraživanja su pokazali kako je utjecaj sekularnih promjena na mjere kostura također populacijski specifičan.
- 4) U promatranjnoj populaciji postoje razlike između lijevih i desnih kostiju, i to na nadlaktičnim i bedrenim kostima koje su posljedica ili upotrebe dominantne ruke ili ponavljanih aktivnosti tijekom života te na mjeri širine očne šupljine koja je posljedica asimetrije lica, koja je u određenoj mjeri karakteristična svakoj osobi.
- 5) Od 67 mjera na kojima je testiran spolni dimorfizam, samo su 44 standardne mjere pokazale statistički značajne razlike između muškaraca i žena. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da određene standardne mjere nisu prikladne za određivanje spola, osobito mjere lubanje (kranijuma i donje čeljusti) i križne kosti. Za navedene bi se kosti, u budućim istraživanjima, trebao izraditi novi set standardnih mjera koje bi bolje odražavale spolni dimorfizam.
- 6) Diskriminantne funkcije razvijene za hrvatsku kontinentalnu populaciju nisu primjenjive na populaciju istočne obale Jadrana, zbog razlike u prosječnoj tjelesnoj visini navedenih populacija. Istraživanje je pokazalo kako osim populacijskih specifičnosti diskriminantnih funkcijskih jednadžbi postoje i regionalne specifičnosti unutar iste populacije. Prilikom upotrebe diskriminantnih funkcijskih jednadžbi potreban je izuzetan oprez, ako se ne radi o populaciji za koju su razvijene.

- 7) Kombinacije mjera promjera i opsega dugih kostiju dobar su pokazatelj spolnog dimorfizma te su od osobite važnosti kod analize fragmentiranih koštanih ostataka kod kojih najčešće nisu očuvani proksimalni i distalni dijelovi kostiju.
- 8) Muškarci i žene pokazali su razlike u izraženosti spolnog dimorfizma za pojedine mjere, što je najvjerojatnije posljedica varijabilnosti među spolovima, ali i razlike u veličini uzorka (očuvanosti kosti).
- 9) Diskriminantne funkcijske jednadžbe izrađene za srednjovjekovnu populaciju s istočne obale Jadrana bile su primjenjive i na kontrolnu skupinu žena s istog područja iz suvremenog razdoblja, što ukazuje na primjenjivost dobivenih jednadžbi i u forenzičnim slučajevima.

## 7 SAŽETAK

**Uvod:** Spol se na koštanim ostacima može određivati pomoću pregleda morfoloških karakteristika kostura, korištenjem diskriminantnih funkcijskih jednadžbi izvedenih iz mjera kostura ili analizom drevne DNK. Zbog subjektivnosti morfoloških metoda te ograničenja određivanja spola analizom drevne DNK poput cijene analize, neizvjesnog ishoda analize (zbog degradiranosti, stupnja čistoće i količine DNK) sve su više u uporabi diskriminantne funkcijske jednadžbe za određivanje spola. Međutim, diskriminantne funkcijske jednadžbe su populacijski specifične i stoga ih je potrebno izraditi za svaku populaciju odnosno populacijsku skupinu.

**Materijali i metode:** Uzorak za analizu se sastojao od koštanih ostataka sa srednjovjekovnih nalazišta s istočne obale Jadrana te kontrolnog uzorka suvremene populacije žena s riječkog groblja Kozala. U istraživanje su uključeni samo koštani ostaci osoba koje su potjecale s tipičnih hrvatskih srednjovjekovnih nalazišta, kod kojih je bilo očuvano više od 80 % kostiju na kojima se vrše standardna mjerenja. Iz istraživanja su isključene osobe s patološkim i traumatskim promjenama i postmortalnim oštećenjima kosti koja bi mogla utjecati na mjerenje. Svim je uzorcima procijenjen spol morfološkim metodama te određen analizom DNK. Na koštanim su ostacima izvršena standardna antropološka mjerenja te za njih izvedene diskriminantne funkcijske jednadžbe za određivanje spola.

**Rezultati:** U istraživanje su uključeni koštani ostaci 84 osobe. Spol je analizom DNK uspješno određen za 57 uzoraka. Utjecaj sekularnih promjena uočen je samo za mjeru bizigomatične širine, i to samo kod muškaraca. Uočene su razlike između lijevih i desnih kostiju (za nadlaktične, bedrene kosti i širinu očne šupljine). Od 67 mjera na kojima je testiran spolni dimorfizam 44 standardne mjere su pokazale statistički značajne razlike između muškaraca i žena. Kombinacije mjera promjera i opsega dugih kostiju bile su visoko pouzdane za određivanje spola. Prethodno objavljene diskriminantne funkcijske jednadžbe za kontinentalnu Hrvatsku nisu bile primjenjive na populaciju istočne obale Jadrana. Diskriminantne funkcije izrađene za srednjovjekovnu populaciju s istočne obale Jadrana bile su primjenjive i na kontrolnu, modrenu skupinu.

**Zaključci:** Utjecaj sekularnih promjena na promatranu populaciju bio je zanemarivo malen. Razlike u mjerama lijevih i desnih kostiju najvjerojatnije su posljedica upotrebe dominantne ruke i ponavljanih aktivnosti tijekom života (za nadlaktične i bedrene kosti) ili asimetrije lica (za širinu očne šupljine). Pojedine standardne mjere ne odražavaju dobro spolni

dimorfizam. Kombinacije mjera promjera i opsega dugih kostiju koje pokazuju visoku pouzdanost za određivanje spola primjenjive su kod fragmentiranih koštanih ostataka. Unutar hrvatske populacije postoje regionalne specifičnosti koje su posljedica razlike u prosječnoj tjelesnoj visini osoba te je osim populacijske specifičnosti pokazana i regionalna specifičnost unutar populacije. Primjenjivost dobivenih diskriminantnih funkcijskih jednadžbi na kontrolni, suvremeni uzorak ukazuje na primjenjivost dobivenih jednadžbi i u forenzičnim slučajevima.

## 8 SUMMARY

### **Determination of anthropological measurements and their ratios that are significant for sex determination on skeletal remains from medieval population of Eastern Adriatic Coast**

**Introduction:** On skeletal remains, sex can be determined by examination of morphological skeletal features, using discriminant functions for sex determination or by the analysis of the DNA. As morphological methods are considered subjective and ancient DNA analysis is expensive and uncertain (due to degradation, purity degree and quantity) the discriminant functions for sex determination became more popular. Discriminant functions for sex determination are population specific and thus have to be calculated for every single population, i.e. a population group.

**Materials and methods:** The sample for this study consisted of skeletal remains from medieval excavation sites from Eastern Adriatic coast and control sample of modern female population from graveyard Kozala in Rijeka. Only skeletal remains from typical Croatian medieval graveyards, and only remains in which more than 80 % of measured bones were preserved as well as person with no pathological and traumatic changes and postmortem damages that could affect measurements were chosen for the analysis. For all samples sex was assessed by morphological methods and determined by the analysis of the DNA. All bones were measured using standard anthropological measurements and discriminant functions for sex determination were calculated.

**Results:** Total of 84 person were included in this research. Sex was determined by DNA analysis for 57 person. The secular changes affected only the bizygomatic breadth in male. Statistically significant differences between measurements of left and right bones for humeri, femora and orbital breadth were noted. Of 67 standard measurements included into this study, 44 measurements showed statistically significant differences between males and females. The combination of the measurements of long bones diameters showed high reliability for sex determination. Previously published discriminant functions for sex determination for continental Croatia were not applicable for population from Eastern Adriatic Coast. Discriminant functions for Medieval Eastern Adriatic Coast population were applicable to the population from the modern period from the same geographic area.

**Conclusions:** Secular changes did not significantly affect analyzed population. Differences between measurements of left and right bones are probably consequence of using dominant hand (humerus), habitual activity (femur) or facial asymmetry (orbital breadth). Some of the standard skeletal measurements did not reflect sexual dimorphism well. Combinations of long bone diameter measurements were highly reliable for sex determination, and therefore are applicable for fragmented skeletal remains. Regional specificity in sexual dimorphism has been recorded, probably as a consequence of difference in average population height between regions, and therefore not only that population specificity, but regional specificity has been shown. Discriminant functions calculated for medieval population were applicable for modern population and can be used in forensic cases.



## 9 POPIS LITERATURE

1. Sujoldžić, A. Antropološko nazivlje. Zagreb: Hrvatsko antropološko društvo - HAD; Znanstveno vijeće za antropološka istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti; 2013.
2. Dupras TL, Schultz JJ, Wheeler SM, Williams LW. Forensic Recovery of Human Remains: Archaeological Approaches. 2. izdanje. Florida: CRC Press; 2011.
3. Komar D, Buikstra J. Forensic anthropology: Contemporary theory and practice. New York: Oxford University Press; 2008.
4. Primorac D, urednik. Analiza DNA u sudskoj medicini i pravosuđu. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
5. Šlaus M. Bioarheologija. Zagreb: Školska knjiga; 2006.
6. White TD, Black MT, Folkens PA. Human Osteology. 3. izdanje. Massachusetts: Academic Press; 2011.
7. Sikanjic - Rajic P. Bioarchaeological research in Croatia--a historical review. Collegium Antropol. 2005;29(2):763-8.
8. Gorjanović-Kramberger D. Paleolitički ostaci čovjeka i njegovih suvremenika iz diluvija u Krapini: Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti; 1899.
9. Mann A, Monge J. First Comprehensive Radiographic Study of Famous Krapina Neandertal Fossil Collection Reveals Health of Early Hominid (of 130,000 years ago). 1999 Museum Anthropology (2007, November 02) Retrieved October 29, 2014, from <http://www.academon.com/essay/museum-anthropology-99262/>
10. Hutton Estabrook V. Sampling biases and new ways of addressing the significance of trauma in Neandertals. Michigan: The University of Michigan; 2009.
11. Ivaniček F. Istraživanje nekropole ranog srednjeg vijeka u Bijelom Brdu. Ljetopis Jugoslavenske akademije. 1949;(55):111-44.
12. Ivaniček F. Staroslavenska Nekropola u Ptujju – Rezultati Antropoloških Istraživanja. Ljubljana: Slovenska akademija znanosti in umetnosti; 1951.
13. Pilarić G. Antropološka istraživanja starohrvatskog groblja u Daraž-Bošnjacima 1961. godine. Arheološki radovi i rasprave. 1967;(4/5):419-43.
14. Pilarić G. Fenotipske značajke bjelobrdskih lubanja iz ranog srednjeg vijeka. Arheološki radovi i rasprave. 1968;(6):263-91.
15. Pilarić G. Antropološka istraživanja slavenske populacije sa Baltinih Bara kod Gomjenice. Glasnik Zemaljskog Muzeja Sarajevo. 1969;24:185-211.
16. Pilarić G, Schwidetzky I. Vukovar und Bribir: Beitrag zur Anthropologie mittelalterlicher Südslawen. Homo. 1967;38:1-15.
17. Boljunčić J. Anomalije na gornjim luskama zatiljnih kostiju dviju brončanodobnih čovječjih lubanja iz spilje Bezdanjače kod Vrhovina u Lici. HAZU. 1991;458:131-42.
18. Boljunčić J. Antropološka analiza kosturnih ostataka iz srednjovjekovnog groblja Zvonimirovo kod Suhopolja (Hrvatska). Prilozi Instituta za arheologiju. 1993;10:131-48.
19. Boljunčić J, urednik. Antropološka analiza ranosrednjovjekovnog groblja Zvonimirovo – Veliko Polje. Zagreb – Virovitica: Institut za arheologiju; 1997.
20. Rajić P, Ujčić Ž. Anthropological analysis of the Late Roman / Early Medieval cemetery of Novigrad (Istria). Collegium Antropol. 2003;27:803-8.
21. Šarić-Bužančić A, urednik. Pregled arheoloških i antropoloških istraživanja kasnosrednjovjekovnog groblja na lokalitetu Sv. Vid. Split: Arheološki muzej Split; 1999.
22. Brkic H, Strinovic D, Slaus M, Skavic J, Zecevic D, Milicevic M. Dental identification of war victims from Petrinja in Croatia. Int J Legal Med. 1997;110(2):47-51.

23. Slaus M. Biocultural analysis of sex differences in mortality profiles and stress levels in the late medieval population from Nova Raca, Croatia. *Am J Phys Anthropol.* 2000;111(2):193-209.
24. Slaus M, Orlic D, Pecina M. Osteochondroma in a skeleton from an 11th century Croatian cemetery. *Croat Med J.* 2000;41(3):336-40.
25. Slaus M, Pecina-Hrnčević A, Jakovljević G. Dental disease in the late Medieval population from Nova Raca, Croatia. *Collegium Antropol.* 1997;21(2):561-72.
26. Andelinović S, Sutlović D, Erceg Ivković I, Skaro V, Ivković A, Paic F, et al. Twelve-year experience in identification of skeletal remains from mass graves. *Croat Med J.* 2005;46(4):530-9.
27. Janković S, Buca A, Busic Z, Zuljan I, Primorac D. Orbitocranial war injuries: report of 14 cases. *Military medicine.* 1998;163(7):490-3.
28. Alonso A, Andelinović S, Martin P, Sutlović D, Erceg I, Huffine E, et al. DNA typing from skeletal remains: evaluation of multiplex and megaplex STR systems on DNA isolated from bone and teeth samples. *Croat Med J.* 2001;42(3):260-6.
29. Marjanović D, Durmić-Pasić A, Kovacević L, Avdić J, Džehverović M, Haverić S, et al. Identification of skeletal remains of Communist Armed Forces victims during and after World War II: combined Y-chromosome (STR) and MiniSTR approach. *Croat Med J.* 2009;50(3):296-304.
30. Primorac D, Andelinović S, Definis-Gojanović M, Drmić I, Rezić B, Baden MM, et al. Identification of war victims from mass graves in Croatia, Bosnia, and Herzegovina by use of standard forensic methods and DNA typing. *J Forensic Sci.* 1996;41(5):891-4.
31. Rudan P, urednik. *Deset godina Instituta za antropologiju.* Zagreb: Hrvatsko antropološko društvo; 2002.
32. Vodanović M, Brkić H, Slaus M, Demo Z. The frequency and distribution of caries in the mediaeval population of Bijelo Brdo in Croatia (10th-11th century). *Arch Oral Biol.* 2005;50(7):669-80.
33. Bruzek J, Murail P. *Methodology and Reliability of Sex Determination From the Skeleton.* Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J, uredniks: New York: Humana Press; 2006.
34. Bidmos MA, Dayal MR. Further evidence to show population specificity of discriminant function equations for sex determination using the talus of South African blacks. *J Forensic Sci.* 2004;49(6):1165-70.
35. Krogman WM, Iscan MY. *The Human Skeleton in Forensic Medicine.* Michigan: Thomas, CC; 1986.
36. Spradley MK, Jantz RL. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. *J Forensic Sci.* 2011;56(2):289-96.
37. Iscan MY, Steyn M. *The Human Skeleton in Forensic Medicine.* 3. izdanje. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas; 2013.
38. Meindl RS, Lovejoy CO, Mensforth RP, Don Carlos L. Accuracy and direction of error in the sexing of the skeleton: implications for paleodemography. *Am J Phys Anthropol.* 1985;68(1):79-85.
39. Phenice TW. A newly developed visual method of sexing the os pubis. *Am J Phys Anthropol.* 1969;30(2):297-301.
40. Ubelaker DH. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation.* 3. izdanje. Washington, DC: Taraxacum; 1999.
41. Bass WM. *Human Osteology.* 4th ed: Missouri: Missouri Archaeological Society; 1995.
42. Stewart TD. Identification of the scars of parturition in the skeletal remains of females. *Personal identification in mass disasters.* Washington: National Museum of Natural History; 1970.

43. Angel JL. The bases of paleodemography. *Am J Phys Anthropol.* 1969;30(3):427-37.
44. Suchey JM, Wiseley DV, Green RF, Noguchi TT. Analysis of dorsal pitting in the os pubis in an extensive sample of modern American females. *Am J Phys Anthropol.* 1979;51(4):517-40.
45. ANTH 6. Forensic Anthropology: Measuring Adult Human Remains  
Adapted from: Buikstra and Ubelaker, 1994; Moore-Jansen et al., 1994.  
[http://www.redwoods.edu/instruct/agarwin/anth\\_6\\_measurements.htm](http://www.redwoods.edu/instruct/agarwin/anth_6_measurements.htm) [ citirano 12.06.2014.].
46. Walker PL. Problems of preservation and sexism in sexing: some lessons from historical collections for palaeodemographers. U: Saunders SR, Herring A, uredniks. *Grave Reflections Portraying the Past through Cemetery Studies.* Toronto: Canadian Scholars' Press Inc; 1995. p. 31-47.
47. Pfeiffer S. Bone-remodeling age estimates compared with estimates by other techniques. *Curr Anthropol.* 1980;21:793-4.
48. Odile Barrier IL. Sex determination from the Bones of the Forearm in a Modern Sout African Sample. Pretoria: University of Pretoria; 2007.
49. Walker PL. Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits. *Am J Phys Anthropol.* 2008;136(1):39-50.
50. Overfield T. *Biological Variation in Health and Illness: Race, Age, and Sex Differences.* Florida: CRC Press; 1995.
51. Iscan MY, Miller-Shaivitz P. Discriminant function sexing of the tibia. *J Forensic Sci.* 1984;29(4):1087-93.
52. Iscan MY, Miller-Shaivitz P. Determination of sex from the femur in blacks and whites. *Collegium Antropol.* 1984;8:169-77.
53. Asala SA, Bidmos MA, Dayal MR. Discriminant function sexing of fragmentary femur of South African blacks. *Forensic Sci Int.* 2004;145(1):25-9.
54. Bašić Ž, Anerić I, Vilović K, Petaros A, Bosnar A, Madžar T, et al. Sex determination in skeletal remains from the medieval Eastern Adriatic coast – discriminant function analysis of humeri. *Croat Med J.* 2013(54):272-8.
55. Bidmos MA, Asala SA. Discriminant function sexing of the calcaneus of the South African whites. *J Forensic Sci.* 2003;48(6):1213-8.
56. Bidmos MA, Dayal MR. Sex determination from the talus of South african whites by discriminant function analysis. *Am J Foren Med Path.* 2003;24(4):322-8.
57. Gonzalez-Reimers E, Velasco-Vazquez J, Arnay-de-la-Rosa M, Santolaria-Fernandez F. Sex determination by discriminant function analysis of the right tibia in the prehispanic population of the Canary Islands. *Forensic Sci Int.* 2000;108(3):165-72.
58. Slaus M, Bedic Z, Strinovic D, Petroveckii V. Sex determination by discriminant function analysis of the tibia for contemporary Croats. *Forensic Sci Int.* 2013;226(1-3):302 e1-4.
59. Slaus M, Strinovic D, Skavic J, Petroveckii V. Discriminant function sexing of fragmentary and complete femora: standards for contemporary Croatia. *J Forensic Sci.* 2003;48(3):509-12.
60. Slaus M, Tomicic Z. Discriminant function sexing of fragmentary and complete tibiae from medieval Croatian sites. *Forensic Sci Int.* 2005;147(2-3):147-52.
61. Trancho GJ, Robledo B, Lopez-Bueis I, Sanchez JA. Sexual determination of the femur using discriminant functions. Analysis of a Spanish population of known sex and age. *J Forensic Sci.* 1997;42(2):181-5.

62. Vodanović M, Dumančić J, Demo Ž, Mihelić D. Determination of Sex by Discriminant Function Analysis of Mandibles From two Croatian Archaeological Sites. *Acta Stomatol Croat.* 2006;40:263-77.
63. Bidmos MA, Gibbon VE, Strkalj G. Recent Advances in Sex Identification of Human Skeletal Remains in South Africa. *S Afr J Sci.* 2010;106(11-12):29-34.
64. Safont S, Malgosa A, Subira ME. Sex assessment on the basis of long bone circumference. *Am J Phys Anthropol.* 2000;113(3):317-28.
65. Holland MM, McQuillan MR, O'Hanlon KA. Second generation sequencing allows for mtDNA mixture deconvolution and high resolution detection of heteroplasmy. *Croat Med J.* 2011(52):299-313.
66. Holland MM, Cave CA, Holland CA, Bille TW. Development of a quality, high throughput DNA analysis procedure for skeletal samples to assist with the identification of victims from the World Trade Center attacks. *Croat Med J.* 2003;44(3):264-72.
67. Marjanovic D, Durmic-Pasic A, Bakal N, Haveric S, Kalamujic B, Kovacevic L, et al. DNA identification of skeletal remains from the World War II mass graves uncovered in Slovenia. *Croat Med J.* 2007;48(4):513-9.
68. Hagelberg E, Sykes B, Hedges R. Ancient bone DNA amplified. *Nature.* 1989;342(6249):485.
69. Faerman M, Filon D, Kahila G, Greenblatt CL, Smith P, Oppenheim A. Sex identification of archaeological human remains based on amplification of the X and Y amelogenin alleles. *Gene.* 1995;167(1-2):327-32.
70. Cipollaro M, Di Bernardo G, Galano G, Galderisi U, Guarino F, Angelini F, et al. Ancient DNA in human bone remains from Pompeii archaeological site. *Biochem Bioph Res Co.* 1998;247(3):901-4.
71. Gibbon V, Paximadis M, Strkalj G, Ruff P, Penny C. Novel methods of molecular sex identification from skeletal tissue using the amelogenin gene. *Forensic Sci Int Genet.* 2009;3(2):74-9.
72. Rosing FW, Graw M, Marre B, Ritz-Timme S, Rothschild MA, Rotzcher K, et al. Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons. *Homo.* 2007;58(1):75-89.
73. McKern TW, Stewart TD. *Skeletal Age Changes in Young American Males. Analyzed from the Standpoint of Age Identification.* Natick, Massachusetts: Environmental Protection Research Division; 1957.
74. Greulich WW, Pye SI. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist.* Standfort: Standford University Press; 1959.
75. Scheuer L, Black S. *Developmental Juvenile Osteology.* San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokio: Academic Press; 2000.
76. Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schutz HW, Kaatsch HJ, et al. Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med.* 2000;113(3):129-36.
77. Martrille L, Ubelaker DH, Cattaneo C, Seguret F, Tremblay M, Baccino E. Comparison of four skeletal methods for the estimation of age at death on white and black adults. *J Forensic Sci.* 2007;52(2):302-7.
78. Brooks S, Suchey JM. Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsadi-Nemeskeri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolut Ser.* 1990.;5:227-38.
79. Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR, Mensforth RP. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *Am J Phys Anthropol.* 1985;68(1):15-28.

80. Iscan MY, Loth SR, Wright RK. Age estimation from the rib by phase analysis: white females. *J Forensic Sci.* 1985;30(3):853-63.
81. Iscan MY, Loth SR, Wright RK. Age estimation from the rib by phase analysis: white males. *J Forensic Sci.* 1984;29(4):1094-104.
82. Mann RW, Jantz RL. Maxillary suture obliteration: Aging the human skeleton based on intact or fragmentary maxilla. *J Forensic Sci.* 1988.;32:148-57.
83. Slaus M. Discriminant function sexing of fragmentary and complete femora from medieval sites in continental Croatia. *Opuscula archaeologica.* 1997;21:167-75.
84. Basic Z, Anteric I, Vilovic K, Petaros A, Bosnar A, Madzar T, et al. Sex determination in skeletal remains from the medieval Eastern Adriatic coast - discriminant function analysis of humeri. *Croat Med J.* 2013;54(3):272-8.
85. Guyomarc'h P, Bruzek J. Accuracy and reliability in sex determination from skulls: a comparison of Fordisc(R) 3.0 and the discriminant function analysis. *Forensic Sci Int.* 2011;208(1-3):180 e1-6.
86. Dayal MR, Spocter MA, Bidmos MA. An assessment of sex using the skull of black South Africans by discriminant function analysis. *Homo.* 2008;59(3):209-21.
87. Johnson DR, O'Higgins P, Moore WJ, McAndrew TJ. Determination of race and sex of the human skull by discriminant function analysis of linear and angular dimensions. *Forensic Sci Int.* 1989;41(1-2):41-53.
88. Giles E, Elliot O. Sex determination by discriminant function analysis of crania. *Am J Phys Anthropol.* 1963;21:53-68.
89. Bharath ST, Kumar GR, Dhanapal R, Saraswathi T. Sex determination by discriminant function analysis of palatal rugae from a population of coastal Andhra. *J For Dent Sci.* 2011;3(2):58-62.
90. Giles E. Sex Determination by Discriminant Function Analysis of the Mandible. *Am J Phys Anthropol.* 1964;22:129-35.
91. Kalmey JK, Rathbun TA. Sex determination by discriminant function analysis of the petrous portion of the temporal bone. *J Forensic Sci.* 1996;41(5):865-7.
92. Gapert R, Black S, Last J. Sex determination from the foramen magnum: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. *Int J Legal Med.* 2009;123(1):25-33.
93. Gapert R, Black S, Last J. Sex determination from the occipital condyle: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. *Am J Phys Anthropol.* 2009;138(4):384-94.
94. Townsend GC, Richards LC, Carroll A. Sex determination of Australian Aboriginal skulls by discriminant function analysis. *Australian dental journal.* 1982;27(5):320-6.
95. Kajanoja P. Sex determination of Finnish crania by discriminant function analysis. *Am J Phys Anthropol.* 1966;24(1):29-33.
96. Song HW, Lin ZQ, Jia JT. Sex diagnosis of Chinese skulls using multiple stepwise discriminant function analysis. *Forensic Sci Int.* 1992;54(2):135-40.
97. Robinson MS, Bidmos MA. The skull and humerus in the determination of sex: reliability of discriminant function equations. *Forensic Sci Int.* 2009;186(1-3):86 e1-5.
98. Giles E. Sex Determination by Discriminant Function-Analysis of the Mandible. *Am J Phys Anthropol.* 1964;22(2):129-35.
99. Giles E, Elliot O. Sex Determination by Discriminant Function-Analysis of Crania. *Am J Phys Anthropol.* 1963;21(1):53-68.
100. Henke W. Method of Discriminant Function Analysis for Sex Determination of Skull. *J Hum Evol.* 1977;6(2):95-100.
101. Irikura T, Kato S, Takeuchi S. Sex determination of Japanese skulls by discriminant function analysis. *Anthropol Sci.* 1998;106(2):157-7.

102. Johnson DR, Ohiggins P, Moore WJ, McAndrew TJ. Determination of Race and Sex of the Human Skull by Discriminant Function-Analysis of Linear and Angular Dimensions. *Forensic Sci Int.* 1989;41(1-2):41-53.
103. Johnson DR, Ohiggins P, Moore WJ, McAndrew TJ. Determination of Race and Sex of the Human Skull by Discriminant Function-Analysis of Linear and Angular Dimensions - an Appendix. *Forensic Sci Int.* 1990;45(1-2):1-3.
104. Kajonoja P. Sex Determination of Finnish Crania by Discriminant Function Analysis. *Am J Phys Anthropol.* 1966;24(1):29-33.
105. McGrath A, Matchett A. Novel multi-variant discriminant analysis of long bones: a statistical osteometric approach to sexing. *Journal of Anatomy.* 2008;213(3):351-.
106. Kobilyansky E, Arensburg B, Rak Y. Sexing of Long Bones by Discriminant Function Analysis. *Acta Anat.* 1977;99(3):284-5.
107. Richman EA, Michel ME, Schuller-Ellis FP, Corruccini RS. Determination of sex by discriminant function analysis of postcranial skeletal measurements. *J Forensic Sci.* 1979;24(1):159-67.
108. Taylor JV, DiBennardo R, Linares GH, Goldman AD, DeForest PR. Metropolitan Forensic Anthropology Team (MFAT) studies in identification: 1. Race and sex assessment by discriminant function analysis of the postcranial skeleton. *J Forensic Sci.* 1984;29(3):798-805.
109. Dibennardo R, Taylor JV. Multiple discriminant function analysis of sex and race in the postcranial skeleton. *Am J Phys Anthropol.* 1983;61(3):305-14.
110. Dibennardo R, Taylor JV. Multiple Discriminant Function-Analysis of Sex and Race in the Postcranial Skeleton. *Am J Phys Anthropol.* 1983;61(3):305-14.
111. Wrobel GD, Danforth ME, Armstrong C. Estimating sex by discriminant function analysis of long bone measurements from the Protohistoric Maya site of Tipu, Belize. *Am J Phys Anthropol.* 2001:167-8.
112. Albanese J. A method for estimating sex using the clavicle, humerus, radius, and ulna. *J Forensic Sci.* 2013;58(6):1413-9.
113. Robinson MS, Bidmos MA. An assessment of the accuracy of discriminant function equations for sex determination of the femur and tibia from a South African population. *Forensic Sci Int.* 2011;206(1-3):212 e1-5.
114. Taylor JV, DiBennardo R. Determination of sex of white femora by discriminant function analysis: forensic science applications. *J Forensic Sci.* 1982;27(2):417-23.
115. Taylor JV, Dibennardo R. Simultaneous Race and Sex Assessment of the Femur and Innominate by Discriminant Function-Analysis. *Am J Phys Anthropol.* 1982;57(2):235-6.
116. Wu L. Sex Determination of Chinese Femur by Discriminant Function. *J Forensic Sci.* 1989;34(5):1222-7.
117. Dittrick J, Suchey JM. Sex determination of prehistoric central California skeletal remains using discriminant analysis of the femur and humerus. *Am J Phys Anthropol.* 1986;70(1):3-9.
118. Rios Frutos L. Metric determination of sex from the humerus in a Guatemalan forensic sample. *Forensic Sci Int.* 2005;147(2-3):153-7.
119. Rother P, Hunger H, Leopold D, Kropf G, Kruger G. [The determination of age and sex from measure of the humerus (author's transl)]. *Anatom Anz.* 1977;142(3):243-54.
120. Wada Y. A Discriminant Function for Sex Determination of Ancient Iraqis Based on Radial Measurements. *Anthropol Sci.* 1994;102(2):149-58.
121. Berrizbeitia EL. Sex determination with the head of the radius. *J Forensic Sci.* 1989;34(5):1206-13.

122. Pimienta M, Alfonso G. Metric and morphological sex differences in the ulna. Discriminant function for Mexican population. *Am J Phys Anthropol.* 2010;190-.
123. Lewis CM. Measuring sexual dimorphism in the hominoid proximal ulna using a discriminant function analysis. *Am J Phys Anthropol.* 2011;144:198.
124. Cowal LS, Pastor RF. Dimensional variation in the proximal ulna: evaluation of a metric method for sex assessment. *Am J Phys Anthropol.* 2008;135(4):469-78.
125. Purkait R. Measurements of ulna--a new method for determination of sex. *J Forensic Sci.* 2001;46(4):924-7.
126. Gomez-Valdes JA, Ramirez GT, Molgado SB, Sain-Leu PH, Caballero JLC, Sanchez-Mejorada G. Discriminant Function Analysis for Sex Assessment in Pelvic Girdle Bones: Sample from the Contemporary Mexican Population. *J Forensic Sci.* 2011;56(2):297-301.
127. Macaluso PJ, Jr. Sex determination from the acetabulum: test of a possible non-population-specific discriminant function equation. *Journal of forensic and legal medicine.* 2010;17(6):348-51.
128. Luo YC. Sex determination from the pubis by discriminant function analysis. *Forensic Sci Int.* 1995;74(1-2):89-98.
129. Dibennardo R, Taylor JV. Race and Sex Assessment of the Central Portion of the Innominate by Discriminant Function-Analysis. *Am J Phys Anthropol.* 1984;63(2):152.
130. Howells WW. Determination of the Sex of the Pelvis by a Discriminant Function - a Study of the Gaillard Material. *B Mem Soc Anthro Par.* 1965;7(1):95-105.
131. Rissech C, Malgosa A. Sex prediction by discriminant function with central portion measures of innominate bones. *Homo.* 1997;48(1):22-32.
132. Mastrangelo P, De Luca S, Aleman I, Botella MC. Sex assessment from the carpals bones: Discriminant function analysis in a 20th century Spanish sample. *Forensic Sci Int.* 2011;206(1-3).
133. Mastrangelo P, De Luca S, Sanchez-Mejorada G. Sex assessment from carpals bones: Discriminant function analysis in a contemporary Mexican sample. *Forensic Sci Int.* 2011;209(1-3).
134. DiMichele DL, Spradley MK. Sex estimation in a modern American osteological sample using a discriminant function analysis from the calcaneus. *Forensic Sci Int.* 2012;221(1-3):152 e1-5.
135. Gualdi-Russo E. Sex determination from the talus and calcaneus measurements. *Forensic Sci Int.* 2007;171(2-3):151-6.
136. Kim DI, Kim YS, Lee UY, Han SH. Sex determination from calcaneus in Korean using discriminant analysis. *Forensic Sci Int.* 2013;228(1-3):177 e1-7.
137. Lee UY, Han SH, Park DK, Kim YS, Kim DI, Chung IH, et al. Sex determination from the talus of Koreans by discriminant function analysis. *J Forensic Sci.* 2012;57(1):166-71.
138. Anuthama K, Shankar S, Ilayaraja V, Kumar GS, Rajmohan M, Vignesh. Determining dental sex dimorphism in South Indians using discriminant function analysis. *Forensic Sci Int.* 2011;212(1-3):86-9.
139. De Vito C, Saunders SR. A discriminant function analysis of deciduous teeth to determine sex. *J Forensic Sci.* 1990;35(4):845-58.
140. Alt KW, Riemensperger B, Vach W, Krekeler G. Tooth root length and tooth neck diameter as indicators in sex determination of human teeth. *Anthropol Anz.* 1998;56(2):131-44.
141. Zorba E, Moraitis K, Eliopoulos C, Spiliopoulou C. Sex determination in modern Greeks using diagonal measurements of molar teeth. *Forensic Sci Int.* 2012;217(1-3):19-26.

142. Patel JP, Nirvan AB, Shah RK, Shah GV, Merchant SP. Sexing of the human adult clavicle in Gujarat zone. *Gujarat Med J.* 2009.;64(2):40-6.
143. Mastrangelo P, De Luca S, Sanchez-Mejorada G. Sex assessment from carpals bones: discriminant function analysis in a contemporary Mexican sample. *Forensic Sci Int.* 2011;209(1-3):196 e1-15.
144. Taylor JV, Dibennardo R. Determination of Sex of White Femora by Discriminant Function-Analysis - Forensic-Science Applications. *J Forensic Sci.* 1982;27(2):417-23.
145. Calcagno JM. On the Applicability of Sexing Human Skeletal Material by Discriminant Function-Analysis. *J Hum Evol.* 1981;10(2):189-98.
146. Brennan LA, Buchanan JB, Schick CT, Herman SG. Estimating Sex-Ratios with Discriminant Function-Analysis - the Influence of Probability Cutpoints and Sample-Size. *J Field Ornithol.* 1991;62(3):357-66.
147. Inoue M, Inoue T, Fushimi Y, Okada K. Sex determination by discriminant function analysis of lateral cranial form. *Forensic Sci Int.* 1992;57(2):109-17.
148. Steyn M, Patriquin ML. Osteometric sex determination from the pelvis-Does population specificity matter? *Forensic Sci Int.* 2009;191(1-3):113-.
149. Steyn M, Meiring JH, Nienaber WC. Forensic anthropology in South Africa: A profile of cases from 1993 to 1995 at the Department of Anatomy, University of Pretoria. *South African Journal of Ethnology.* 1997;20:23-6.
150. Nagaoka T, Hirata K. Reliability of metric determination of sex based on long-bone circumferences: perspectives from Yuigahama-minami, Japan. *Anat Sci Int.* 2009;84(1-2):7-16.
151. Gordon CC, Greiner TM. Biocultural Influences in the Analysis of Secular Trends. *National Association for the Practice of Anthropology Bulletin.* 1993;13:22-32.
152. Tobias P. The negative secular trend. *J Hum Evol.* 1985.;14(4):347-56.
153. Koepke N, Baten J. *The Biological Standard of Living in Europe During the Last Two Millennia.* European review of economic history. Oxford: Oxford Univ. Press; 2005. p. 61-95.
154. Anterić I. *Antropološka analiza srednjovjekovnih groblja srednje Dalmacije (Doktorska disertacija).* Zadar: Sveučilište u Zadru; 2014.
155. Trotter M, Gleser GC. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *Am J Phys Anthropol.* 1958;16:79-123.
156. Komlos J. *Stature, Living Standards and Economic Development, Essays in Anthropometric History.* Chicago: The University of Chicago Press; 1994.
157. Pan N. Length of Long Bones and their Proportion to Body Height in Hindus. *J Anat.* 1924.;58(Pt 4):374-8.
158. Gustafsson A, Werdelin L, Tullberg BS, Lindenfors P. Stature and sexual stature dimorphism in Sweden, from the 10th to the end of the 20th century. *Am J Hum Biol.* 2007;19(6):861-70.
159. Ljubković J. *Characteristics of medieval and contemporary residents of southern Croatia obtained by mitochondrial DNA analysis (Doktorska disertacija).* Zagreb: Sveučilište u Zagrebu; 2011.
160. Primorac D, Marjanovic D, Rudan P, Villems R, Underhill PA. Croatian genetic heritage: Y-chromosome story. *Croat Med J.* 2011;52(3):225-34.
161. Raukar T. *Hrvatsko srednjovjekovlje.* Zagreb: Školska knjiga; 1997.
162. Petrinc M. *Groblja na redove 8. do 11. stoljeća na području ranosrednjovjekovne Hrvatske (Doktorska disertacija).* Zagreb: Sveučilište u Zagrebu; 2006.
163. Burić T, Delonga V. *Ostrovica near Bribira: archeo-historical sketch.* Split: Muzej hrvatskih arheoloških spomenika; 1998.



164. Burić T. Svećurje, old-Croatian medieval graveyard of the Žestinj village with the church of St George. Split: Muzej hrvatskih arheoloških spomenika; 2008.
165. Kamenjarin I. Bijaći– Stombrate the results of archeological research of an old-Croatian graveyard. ShP. 2009;36:85-97.
166. Delonga V. Arheološka istraživanja u Kučićima. ShP. 2000;3(27):67-81.
167. Burić T, Delonga V. Šopot near Benovac. Pre-romanesque Church and Medieval Cemetery. Archaeological reports. 1985.
168. Gudelj L. Late-medieval graveyard at Kaldrma in Kameni Most. U: Šeparović T, urednik. Stjepan Gunjača i hrvatska srednjovjekovna povijesno – arheološka baština; Split: Muzej hrvatskih arheoloških spomenika; 2010.
169. Jurčević A. The Cemetery at Crkvina in Gornje Koljane – Research conducted in 2007. ShP. 2008;3(35):135-50.
170. Tomasović M, urednik. Arheološka istraživanja na trasi autoceste u Zabiokovlju i Plini. Makarska: Gradski muzej Makarska; 2011.
171. Librenjak A. Report on the archeological research at the site of Grebčine-Vuletina rupa in Otok. Sinj: Muzej cetinske krajine; 2012.
172. Delonga V, Burć T. Šopot kod Benkovca - srednjovjekovni lokalitet. Obavijesti. 1984;16(3):47-8.
173. Aufderheide AC, Rodriguez-Martin C. The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology. Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
174. Gotherstrom A, Lidén K. Guidelines for work with ancient DNA developed at the Archaeological Research Laboratory. Laborativ Arkeologi. 1998.;1(2):55-7.
175. Gilbert MT, Bandelt HJ, Hofreiter M, Barnes I. Assessing ancient DNA studies. Trends Ecol Evol. 2005;20(10):541-4.
176. Moore-Jansen PM, Jantz RL. Data collection procedures for forensic skeletal material. University of Tennessee 1990.
177. NTH 6. Forensic Anthropology: Measuring Adult Human Remains Adapted from: Buikstra and Ubelaker, 1994; Moore-Jansen et al., 1994. [http://www.redwoods.edu/instruct/agarwin/anth\\_6\\_measurements.htm](http://www.redwoods.edu/instruct/agarwin/anth_6_measurements.htm) [ citirano 12.06.2014.].
178. Arnay-de-la-Rosa M, González-Reimers E, Fregel R, Velasco-Vázquez J, Delgado-Darias T, González AM, et al. Canary islands aborigin sex determination based on mandible parameters contrasted by amelogenin analysis. J Archaeol Sci. 2007;34(9):1515-22.
179. Lazenby R. Skeletal biology, functional asymmetry and the origins of "Handedness". J Theor Biol. 2002;218(1):129-38.
180. Auerbach BM, Ruff CB. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. J Hum Evol. 2006;50(2):203-18.
181. Peck S, Peck L, Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. Angle Orthod. 1991;61(1):43-8.
182. Vig PS, Hewitt AB. Asymmetry of the human facial skeleton. Angle Orthod. 1975;45(2):125-9.
183. Shah SM, Joshi MR. An assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. Angle Orthod. 1978;48(2):141-8.
184. Franklin D, O'Higgins P, Oxnard CE, Dadour I. Determination of sex in South African blacks by discriminant function analysis of mandibular linear dimension. Forensic Sci Med Pathol. 2006; 2(4):263-8.
185. Kranjoti EF, Nathana D, Michalodimitrakis M. Sex estimation of the Cretan humerus: a digital radiometric study. Int J Legal Med. 2011;125(5):659-67.

186. Jantz LM, Jantz RL. Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *Am J Phys Anthropol.* 1999;110(1):57-67.
187. Jantz RL, Hunt DR, Meadows L. The measure and mismeasure of the tibia: implications for stature estimation. *J Forensic Sci.* 1995;40(5):758-61.
188. Wolanski N, Kasprzak E. Stature as a measure of effects of environmental change. *Curr Anthropol.* 1976.;17:548-52.
189. Jantz RL, Meadows Jantz L. Secular change in craniofacial morphology. *Am J Hum Biol.* 2000;12(3):327-38.
190. Konigsberg LW, Hens SM. Use of ordinal categorical variables in skeletal assessment of sex from the cranium. *Am J Phys Anthropol.* 1998;107(1):97-112.
191. Pearson K. On the problem of sexing osteometric material. *Biometrika.* 1915;10(4):479-87
192. Olivier G. Anthropologie de la clavicule, suite de communications parues de 1951 à 1956 dans les "Bulletins de la Société d'Anthropologie" Paris: I.A.C.; 1951-1956.
193. Wada Y. A Discriminant Function for Sex Determination of Ancient Iraqis Based on Radial Measurements. *Anthropol Sci.* 1994.;102(2):149-58.
194. Benazzi S, Maestri C, Parisini S, Vecchi F, Gruppioni G. Sex assessment from the sacral base by means of image processing. *J Forensic Sci.* 2009;54(2):249-54.
195. Pineau JC, Delamarche P, Bozinovic S. [Average height of adolescents in the Dinaric Alps]. *C R Biol.* 2005;328(9):841-6.
196. Steyn M, Iscan MY. Sex determination from the femur and tibia in South African whites. *Forensic Sci Int.* 1997;90(1-2):111-9.
197. Black TK, 3rd. A new method for assessing the sex of fragmentary skeletal remains: femoral shaft circumference. *Am J Phys Anthropol.* 1978;48(2):227-31.
198. Vance VL, Steyn M, L'Abbe EN, Becker PJ. A cross-sectional analysis of age related changes in the osteometric dimensions of long bones in modern South Africans of European and African descent. *Forensic Sci Int.* 2010;199(1-3):110 e1-9.
199. Dibennardo R, Taylor JV. Classification and misclassification in sexing the Black femur by discriminant function analysis. *Am J Phys Anthropol.* 1982;58(2):145-51.
200. Sacragi A, Toshiko I. Sex identification from the distal fibula. *International Journal of Osteoarchaeology.* 1995.;5(2):139-43.
201. Riepert T, Drechsler T, Schild H, Nafe B, Mattern R. Estimation of sex on the basis of radiographs of the calcaneus. *Forensic Sci Int.* 1996;77(3):133-40.

## 10 ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI

**Ime i prezime:** Željana Bašić

**Adresa:** Trondheimska 5, Split

**Mobitel:** 098-679-458

**Elektronička pošta:** zeljana\_d@net.hr; zeljana.basic@unist.hr

**Državljanstvo:** Republike Hrvatske

**Datum i mjesto rođenja:** 2. travnja 1980., Split

### IZOBRAZBA

1994. – 1998. IV. Gimnazija „Marko Marulić“, Split

1998. – 2005. Kemijsko-tehnološki fakultet, Split, dipl.ing. kemijske tehnologije

2009. Prirodoslovno-matematički fakultet, Split. Dopunsko psihološko-pedagoško-metodičko-didaktičko obrazovanje (60 ECTS)

2011. Medicinski fakultet, Split, 2011.; upisan poslijediplomski doktorski studij  
Translacijska istraživanja u biomedicini

### MATERINSKI JEZIK

Hrvatski jezik

### OSTALI JEZICI

Engleski jezik (aktivno)

Njemački jezik (pasivno)

Talijanski jezik (pasivno)

### ZAPOSLENJA

2005. – 2008. AD Plastik, Solin, tehnolog kontrole kvalitete i proizvodnje

2008. – 2009. Ekonomsko – birotehnička škola, Split; Osnovna škola Stobreč, Osnovna škola Srinjine, nastavnica kemije

2009. – 2011. Klinički zavod za patologiju, sudsku medicinu i citologiju, Klinički bolnički centar Split, suradnica na projektu Vlade Republike Hrvatske: Analiza žrtava Domovinskog rata
- 2011- Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, znanstvena novakinja / asistentica na projektu: DNA analiza ranosrednjovjekovne populacije s područja Južne Hrvatske.

## **NASTAVNA AKTIVNOST**

Diplomski studij Forenzika na Sveučilišnom odjelu za forenzične znanosti, Sveučilišta u Splitu, seminari i vježbe na kolegijima: Uloga forezičara u sudskom postupku, Osnove forenzične kemije, Znanstvena metodologija i statistika, Forenzična patologija, Seminar iz forenzičnih znanosti i Funkcionalna antropologija.

Diplomski studij Dentalna medicina na Medicinskom fakultetu, Sveučilišta u Splitu, seminari i vježbe na kolegijima: Forenzična stomatologija i Dentalna morfologija i antropologija.

Poslijediplomski specijalistički studij Medicinsko pravo, Pravni fakultet, Sveučilišta u Splitu, seminari i vježbe na kolegijima: Medicinska kriminalistika i Sudska medicina.

## **PUBLIKACIJE**

### **Poglavlja u knjizi**

1. Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Balić, Ela; Anđelinović, Šimun. Rezultati antropološke analize osteološkog materijala s tumula Jokina glavica – prapovijesni grobovi. Tumuli iz Krneze i Podvršja kod Zadra. Marjanović, Brunislav (ur.). Zadar : Denona d.o.o., 2012. Str. 85-91.
2. Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Balić, Ela; Anđelinović, Šimun. Rezultati antropološke analize grobova s tumula Duševića glavice. Tumuli iz Krneze i Podvršja kod Zadra. Marijanović, Brunislav (ur.). Zadar : Denona d.o.o., 2012. Str. 137-150.
3. Bašić, Željana; Anterić, Ivana; Balić, Ela; Anđelinović, Šimun. Rezultati antropološke analize grobova s tumula Matakova glavica. Tumuli iz Krneze i Podvršja kod Zadra. Marijanović, Brunislav (ur.). Zadar : Denona d.o.o., 2012. Str. 175-178.

### **Izvorni znanstveni i pregledni radovi u CC časopisima**

1. Anterić, Ivana; Basic, Zeljana; Vilović, Katarina; Kolic, Kresimir; Andjelinović, Šimun. Which theory for the origin of syphilis is true?. *Journal of Sexual Medicine*. 2014. doi: 10.1111/jsm.12674.
2. Bečić, Kristijan; Jandrić Bečić, Darija; Definis – Gojanović, Marija; Zekić Tomaš, Sandra; Anterić, Ivana; Bašić, Željana. Bone porosity and longevity in early medieval Southern Croatia. *International journal of food sciences and nutrition*. 2014;65(2):172-176.
3. Bašić, Željana; Anterić, Ivana; Vilović, Katarina; Petaros, Anja; Bosnar, Alan; Madžar, Tomislav; Polašek, Ozren; Anđelinović, Šimun. Sex determination in skeletal remains from the medieval Eastern Adriatic coast – discriminant function analysis of humeri. *Croatian medical journal*. 2013;54(3):272-278.
4. Bašić, Željana; Anterić, Ivana; Balić, Ela; Vilović, Katarina; Anđelinović, Šimun. Occipitalization of the Atlas in Archaeological Material from the 16th–19th Century. *International journal of osteoarchaeology*. 2012;24(4):540-542.

### **Znanstveni radovi u drugim časopisima**

1. Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Anđelinović, Šimun. Nadin – rezultati antropološke analize liburnske populacije. *Asseria*. 2011;9:75-112.
2. Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Škorić, Ela; Anđelinović, Šimun. Nadin flat necropolis. *Histria antiqua: časopis Međunarodnog istraživačkog centra za arheologiju*. 2011;20:145-154.
3. Bašić, Željana; Anterić, Ivana; Škorić, Ela; Vilović, Katarina; Anđelinović, Šimun. Pogled na Split u razdoblju od 16. do 19. stoljeća kroz prizmu antropoloških istraživanja. *Starohrvatska prosvjeta*. 2011;38:329-353.

### **Drugi radovi u zbornicima skupova s recenzijom**

1. Anđelinović, Šimun; Drnasin, Željana; Anterić, Ivana; Škorić, Ela; Bečić, Kristijan. Antropološka analiza osteološkog materijala kasnosrednjovjekovnog nalazišta Kamen Most – Kaldra. *Zbornik radova sa Znanstvenog skupa Stjepan Gunjača. Šeparović, Tomislav; Uroda, Nikolina (ur.). Split: Ministarstvo kulture Republike Hrvatske; Muzej hrvatskih arheoloških spomenika*, 2010. 451-462.

## Sažeci u zbornicima skupova

1. Anđelinović, Šimun; Janković, Stipan; Vilović, Katarina; Mihanović, Frane; Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Ferenček, Zoran; Mršić, Gordan; Crnjac, Josip. Virtual autopsy and forensic anthropology of mummified catholic saints in Croatia. Program and abstracts of The eighth International Society for Applied Biological Sciences (ISABS) conference. Vuk – Pavlović, S., Primorac, D., Schanfield, M. (ur.). Split: International Society for Applied Biological Sciences (ISABS), 2013. 45-45.
2. Fox, Rachel A; Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Holland, Mitchell M; Anđelinović, Šimun; Primorac, Dragan. Anthropologic and mitochondrial DNA analysis of a medieval graveyard from Šopot (Croatia). Program and abstracts of The eighth International Society for Applied Biological Sciences (ISABS) conference Vuk – Pavlović, S., Primorac, D., Schanfield, M. (ur.). Zagreb : ISABS, 2013. 227-227.
3. Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Bareša, Tina; Vilović, Katarina; Anđelinović, Šimun. Bioarheološke osobine kasnosrednjovjekovne populacije iz okolice Dubrovnika. Zbornik Stjepan Gunjača i hrvatska srednjovjekovna povijesno – arheološka baština.
4. Škorić, Ela; Bašić, Željana; Anterić, Ivana; Ljubković, Jelena; Vilović, Katarina; Anđelinović, Šimun. Skeleton changes induced by horse riding on eight medieval skeleton remains – Kamen most – Kaldrma (Croatia). 7th ISABS Conference in Forensic, Anthropologic and Medical Genetics (ISABS Meeting 2011): Book of Abstracts.
5. Anđelinović, Šimun; Balić, Ela; Anterić, Ivana; Bašić, Željana. Demografska slika, kvaliteta i uvjeti života u Nadinu tijekom željeznog doba. XVI. Međunarodno arheološko savjetovanje „Nastambe i stanovanje od prapovijesti do srednjeg vijeka“.2010.
6. Anterić, Ivana; Bašić, Željana; Balić, Ela; Anđelinović, Šimun. Primjena forenzičnih metoda u obradi novovjekovnih grobnih komora. Tkina. 2010.
7. Bašić, Željana; Anterić, Ivana; Škorić, Ela; Anđelinović, Šimun. Pogled na novovjekovni Split kroz prizmu antropološkog istraživanja. Znanstveni skup "Arheologija Varaždinskog kraja i srednjeg Podravlja": knjiga sažetaka. 2010.
8. Škorić, Ela; Anterić, Ivana; Drnasin, Željana; Ljubković, Jelena; Vilović, Katarina; Anđelinović, Šimun. Skeleton Changes Induced by Horse Riding on Eight Medieval Skeleton Remains – Kamenmost – Kaldrma (Croatia). International Meeting on Forensic Medicine Alpe – Adria – Pannonia 2010. International Meeting on Forensic Medicine Alpe – Adria – Pannonia: Abstracts.

## **Suvoditeljstvo diplomskih radova**

1. Jerković, Ivan. Diskriminantne funkcije za određivanje spola na uzorku sa salonitanske nekropole / završni rad – diplomski. Split: Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, 26. 9. 2014., 41 str.
2. Bareša, Tina. Antropološka analiza kosturnih ostataka s novovjekovnog nalazišta Otok – Vuletina rupa – Grebčine / završni rad – diplomski. Split: Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, 5. 10. 2012., 58 str.
3. Kudit, Bruna. Forenzično-antropološka analiza masovnih grobnica / završni rad – diplomski. Split: Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, 21. 9. 2012., 42 str.
4. Bosančić, Marija. Forenzična analiza dentalnog statusa, zdravlja i načina prehrane antičke populacije sa salonitanske nekropole / završni rad – diplomski. Split: Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, 14. 12. 2011., 48 str.