

Ponovljivost mjerenja mastoidnog nastavka na suhoj kosti i MSCT snimkama

Bauk, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, University Department of Forensic Sciences / Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za forenzične znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:227:977846>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-07**

SVEUČILIŠTE
U
SPLITU



SVEUČILIŠNI
ODJEL ZA
FORENZIČNE
ZNANOSTI

Repository / Repozitorij:

[Repository of University Department for Forensic Sciences](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA FORENZIČNE ZNANOSTI
ISTRAŽIVANJE MJESTA DOGAĐAJA

DIPLOMSKI RAD
PONOVLJIVOST MJERENJA MASTOIDNOG NASTAVKA NA
SUHOJ KOSTI I MSCT SNIMKAMA

JOSIP BAUK

Split, ožujak 2024.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA FORENZIČNE ZNANOSTI
ISTRAŽIVANJE MJESTA DOGAĐAJA

DIPLOMSKI RAD
PONOVLJIVOST MJERENJA MASTOIDNOG NASTAVKA NA
SUHOJ KOSTI I MSCT SNIMKAMA

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivana Kružić

Komentor: Tina Bareša, mag. forens.

Student: Josip Bauk

JMBAG: 0083093253

Split, ožujak 2024.

Rad je izrađen u Sveučilišnome odjelu za forenzične znanosti,
pod nadzorom izv. prof. dr. sc. Ivane Kružić i Tine Bareša, mag. forens.
u vremenskom razdoblju od 06.studenog 2023. do 04. ožujka 2024.

Datum predaje diplomskog rada: 18.ožujak 2024.

Datum prihvaćanja rada: 24. ožujak 2024.

Datum obrane rada: 08. travanj 2024.

Ispitno povjerenstvo:

1. Izv. prof. dr. sc. Željana Bašić
2. Doc. dr. sc. Ivan Jerković
3. Izv. prof. dr. sc. Ivana Kružić

ZAHVALA

Ovaj rad mi je donio mnogo više negoli samu spoznaju da je njime završilo moje sveučilišno diplomsko obrazovanje. Nakon godina čekanja, uz spoznaju da u meni čuči netko pun želje za znanjem koje se nije moglo ranije ostvariti, završetak ovog studija me ispunio spoznajom da sam napokon ono što sam već dvadesetak godina samo sanjao i čeznuo. Konačno se osjećam cjelovit i ispunjen.

Uz svu želju za studiranjem i poniranjem u tolike zanimljive kolegije Sveučilišnog odjela za forenzičke znanosti, posebna mi je čast i zadovoljstvo bilo, što sam bio okružen izvanrednim ljudima kao što su izv. prof. dr. sc. Željana Bašić, doc. dr. sc. Ivan Jerković, Ana Banovac mag. forens, koji su me oduševili kako s lakoćom, jednostavnošću i ljudskom toplinom izvršavaju svoju profesorsku službu.

Na poseban način bi se zahvalio svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ivani Kružić, uz koju sam „surfao“ po anatomiji ljudskog tijela, arheologiji i povijesti, davno neprežaljenoj želji za studiranjem medicine i povijesti umjetnosti, a sada uz jednu toliko dragu i susretljivu osobu, sve to je postala moja stvarnost.

Ništa od ovog rada ne bi bilo moguće da se na ovom predivnom putovanju moga života nije pojavila i Tina Bareša mag. forens. u ulozi komentorice koju sam gledao, ni više ni manje, nego kao sestru koja mi je u svemu bila pri ruci i stalno moje strahove i probleme s osmijehom usmjeravala ka završetku ovog rada.

Na kraju, zar bi išta od ovoga bilo moguće da me moji najdraži Maja, Đurđica, Roko, Lovre i Marko nisu trpjeli s neurotičnim ispadima, uz stalno kukanje kako sam pod stresom, kako moram završiti fakultet, a koji su me u svemu tome bodrili i podržavali u potpunosti.

Ovaj rad posvećujem svojoj majci, uz sve muke i napore, osjećao sam da mi i dalje sjediš iza leđa, da me bodriš i potičeš, da me guraš i nagovaraš, kao i uvijek u svim mojim borbama ti si bila i ostala moja snaga i moj oslonac.

Sadržaj

| | |
|--|-----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Podjela antropologije | 1 |
| 1.1.1. Fizička antropologija | 2 |
| 1.1.2. Forenzička antropologija | 2 |
| 1.1.2.1. Morfološke metode..... | 3 |
| 1.1.2.2. Osteometrija..... | 3 |
| 1.1.3. Virtualna antropologija | 5 |
| 1.1.3.1. Tomografija (CT, MSCT)..... | 6 |
| 1.2. Anatomija kostiju lubanje | 7 |
| 1.2.1. Kost neurokranija..... | 7 |
| 1.2.2. Kost viscerokranija | 8 |
| 1.2.3. Sljepoočna kost | 9 |
| 1.3. Mastoidni nastavak | 9 |
| 1.3.1. Važnost mastoidnog nastavka-spolni dimorfizam | 10 |
| 1.3.2. Pregled provedenih istraživanja mastoidnog nastavka | 10 |
| 2. CILJ RADA I HIPOTEZE..... | 14 |
| 2.1. Cilj rada..... | 14 |
| 2.2. Hipoteze | 14 |
| 3. MATERIJALI I METODE..... | 15 |
| 3.1. Materijali..... | 15 |
| 3.2. Metode | 16 |
| 4. REZULTATI..... | 19 |
| 4.1. Rezultati mjerenja na suhoj kosti..... | 19 |
| 4.2. Rezultati mjerenja na MSCT snimkama | 20 |
| 4.3. Statistička analiza dobivenih podataka | 21 |
| 5. RASPRAVA | 22 |
| 6. ZAKLJUČCI..... | 277 |
| 7. LITERATURA | 288 |
| 8. SAŽETAK | 344 |
| 9. SUMMARY | 355 |
| 10. ŽIVOTOPIS | 366 |
| 11. IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOST | 377 |

1. UVOD

Antropologija je znanost koja se bavi proučavanjem čovjeka, a naziv potječe od grčkih riječi *anthropos*-čovjek i *logos*-znanost. Ona istražuje podrijetlo, biološka i kulturna obilježja ljudske vrste u vremenu i prostoru na holistički, transdisciplinarni i komparativan način (1). Antropologija proučava čovjekovu povijesnu i geografsku raširenost, stvarnosti koje su mu uvjetovale biološki i društveni razvoj, razloge koji su utjecali na društvenu i kulturnu različitost pojedinih ljudskih zajednica, sličnosti i razlike među ljudima, načine življenja, rada, njihova vjerovanja i sl. Osim toga bavi se proučavanjem i drugih bića sličnih čovjeku, kao i sve njihove evolucijske oblike (1).

1.1. Podjela antropologije

U svom djelu Etnologija i/ili (socio)kulturna antropologija autorica Čapo Žmegač donosi podjelu antropologije u četiri glavna područja:

- Fizička ili biološka antropologija
- Arheološka antropologija
- Lingvistička antropologija
- Kulturna antropologija ili etnologija (2).

Osnovna razlika između fizičke antropologije i ostale tri grupe je u tome što se fizička antropologija bavi čovjekom kao živim organizmom odnosno biološkim bićem, a ostale tri proučavaju, redom kako su navedene, izumrla društva, jezike i običaje. Antropologija kao znanost nastoji odgovoriti na različita pitanja iz odnosa između prirode i kulture, uspostaviti vezu između prošlosti i sadašnjosti, te utvrditi jedinstvo ljudskog roda usprkos svim različitostima koje je iznjedrila evolucija (2).

Kultura je okosnica antropologije. Čovjek je po biološkoj definiciji sisavac, međutim zahvaljujući razvoju mozga, usvajanju znanja i učenju daleko je u evolucijskom procesu iznad svih ostalih sisavaca. Usvajajući znanja i različite vještine, prenoseći ih s generacije na generaciju, komunicirajući, razvijajući govor i pismo, učeći kako se ponašati, upotrebljavati resurse, stvarajući grupe koje imaju zajedničke ciljeve, sve to je doprinijelo izvanrednom napretku čovjeka, a s druge strane antropologiji ponudilo nepregledna prostranstva izučavanja svih tih pojava kroz povijest (2).

1.1.1. Fizička antropologija

Fizička antropologija, koja se često naziva i biološka antropologija, dolazi od grčkih riječi *bios*-život + *anthropos*-čovjek + *logos*-znanost, znanje, učenje. Ona proučava biološku evoluciju, gensko nasljeđe, ljudsku prilagodljivost i promjenjivost, primatologiju, morfologiju primata, kao i fosilne ostatke (3).

Budući da je biološka antropologija multidisciplinarna prirodna znanstvena disciplina unutar sebe obuhvaća različita područja kao što su: molekularna biologija, citologija, histologija, anatomija, genetika, fiziologija, ekologija ljudske evolucije i paleoantropologija. Primjena bioantropologije ima nekoliko vrlo važnih područja, a neke od njih su: medicinska, forenzička i industrijska antropologija (3).

1.1.2. Forenzička antropologija

Forenzička antropologija razvila se kao dio biološke antropologije s ciljem da na temelju znanstvenih činjenica i saznanja pomogne u rješavanju kriminalističkih slučajeva i za potrebe sudskih postupaka kako bi pomogla u individualizaciji kostura, bilo cjelovitog koštanog materijala ili fragmenata (4). Također se, na temelju relevantnih forenzičkih kompetencija, moglo pristupiti određivanju dobi, spola, populacijske pripadnosti i stasa osobe. U novije vrijeme, razvijanjem forenzičke antropologije, znanja stručnjak iz navedenih područja primjenjuju se i uključuju u procesima identifikacija živih osoba kao i otkrivanju počinitelja kaznenih djela (5).

Forenzička antropološka obrada koštanog materijala postala je jedan od jednostavnijih i brzih načina kojima je moguće dobiti potrebne informacije o identitetu osobe, ali isto tako i o događajima koji su prethodili smrti, o okolnostima i ozljedama koje su uzrokovale smrt, te o vremenu počinjena kaznenog djela (6).

Forenzički antropolog bavi se analiziranjem koštanog materijal, bilo da ga sam prikuplja na terenu ili mu je dostavljen u laboratorij na obradu. U obradi koštanog materijala potrebno je proći određene faze, a kao prva aktivnost podrazumijeva se prikupljanje i transport pronađenog materijala, na adekvatan način, do laboratorija. U ovoj prvoj fazi utvrđuje se jesu li koštani ostaci ljudski ili životinjski, te potječu li iz arheološkog ili recentnog nalazišta. Slijedi antropološka analiza kojom se utvrđuje dob, spol, visina i populacijska pripadnost. Navedeni postupak se naziva izrada biološkog profila (7).

Završna faza obrade koštanog materijala je identifikacija odnosno definiranje biološkog identiteta tako da se na analiziranim kostima utvrđuju one osobitosti i specifičnosti koje ukazuju na točno određenu osobu poznatog identiteta (6).

Dvije su osnovne metode koje koristi forenzički antropolog pri analizi koštanog materijala:

- morfološke metode i
- osteometrija (6).

Osnovna razlika između ovih dviju vrsta metoda je što se kod morfološke metode radi o metodi kojom se dobivaju podaci tako da se vrši vizualni pregled morfoloških karakteristika koštanog materijala, za razliku od osteometrije gdje se koštani ostaci mjere (8).

1.1.2.1. Morfološke metode

Morfološke metode temelje se na promatranju i opisivanju morfoloških obilježja ljudskoga tijela. Ove su metoda relativno brze, jer za potrebe analiziranja nije nužno posjedovati nikakvu opremu ili instrumente, pa je stoga jedna od najjednostavnijih i najčešće korištenih metoda u forenzici (8). Za analiziranje koštanog materijala potrebno je imati znanja iz medicine i anatomije, ali je ujedno to i mana ove metode što se isključivo bazira na subjektivnom mišljenju.

Ovim metodama rabi se kako bi se utvrdio spol tako da se prepoznaju razlike u anatomiji muškog i ženskog kostura i to posebno u zdjeličnom obruču, (aurikularna ploha, pubična simfiza, zakrivljenost trtične kosti, nagib zdjelice) te na lubanji (kut koji zatvaraju grana i tijelo mandibule, nagib čeonu kosti, oštrina ruba nadočnih lukova). Kod definiranja dobi osobe u trenutku smrti analizira se stanje u razvoju zubi, srašćavanje epifiza i dijafiza dugih kostiju ili pak srašćavanje šavova na lubanji (9).

Za određivanje populacijske pripadnosti potrebno je znanje o morfološkim obilježjima lubanje (ispupčenost i robusnost mandibule, veličina i oblik denticije, oblik jagodične kosti) (10). Upravo zbog mogućnosti pogreške uslijed subjektivnosti pri analiziranju koštanog materijala na temelju morfoloških karakteristika, danas se sve češće koristi kombinacija ovih metoda s osteometrijskom metodom kako bi se pokušale nadomjestiti eventualne greške.

1.1.2.2. Osteometrija

Osteometrija je grana antropometrije. Riječ osteometrija dolazi od grčke riječi *os*-kost + *metron*-mjera, te podrazumijeva mjerenje dijelova kostura i pojedinih kostiju u svrhu

određivanja dobi, spola i drugih individualnih tjelesnih značajki koštanih ostataka. Ako se mjerenje obavljaju na tijelu onda se govori o antropometriji, a ako se mjeri na kosturu onda se govori o osteometriji. Osteometrijske točke, mjere i tehnika mjerenja točno su definirane, a pribor je standardiziran (9).

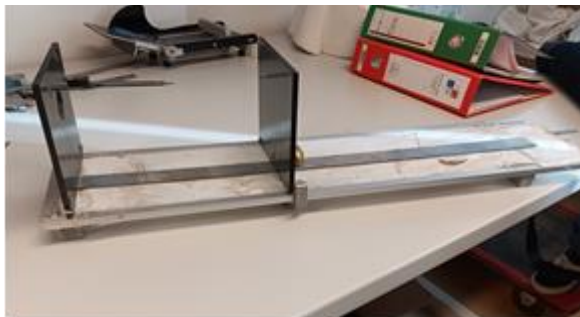
Za razliku od morfoloških metoda koje su podložne subjektivnosti istražitelja, ova metoda je potpuno objektivna što je njena glavna prednost. Također je relativno jeftina zbog jednostavne opreme potrebne za mjerenje kostiju. Mjerni instrumenti su: pomična mjerka (obična ili digitalna) (slika 1), metar (slika 2), osteometrijska ploča (slika 3), kutomjer i/ili mandibulometar (slika 4).



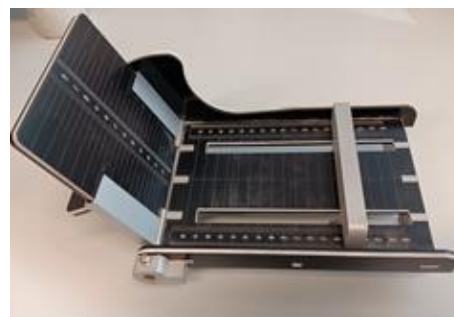
Slika 1: Pomična mjerka



Slika 2: Metar



Slika 3: Osteometrijska ploča



Slika 4: Mandibulometar

Numerički podaci dobiveni mjerenjem ovom metodom analiziraju se uz pomoć unifaktorskih i multifaktorskih statističkih metoda, kao što su diskriminantne funkcijske jednadžbe i regresijska analiza (11, 12). Na ovakav način osteometrijske metode mogu se primjenjivati za određivanje visine, spola i populacijske pripadnosti na temelju izmjerene duljine dugih kostiju, nagiba kuta mandibule ili pak subpubičnog kut tj. kuta velikog sjednog ureza (12). Još je veća preciznost ove metode ako se koristi više parametara, pogotovo danas kada postoje brojni softverski programi koji na temelju unesenih linearnih udaljenosti na kostima kranijalnog ili postkranijalnog kostura, izračunavaju rasnu ili spolnu pripadnost (13).

Međutim ova metoda ima i određene nedostatke, a uglavnom se odnose na populacijsku specifičnost o kojoj su u svojim radovima pisali razni autori: Šlaus o razlikama u duljini bedrene kosti među srednjovjekovnoj populaciji kontinentalne Hrvatske (14), Patriquin, Steyn i Loth o razlikama u građi zdjelice među bijelcima i crncima s područja južne Afrike (15), ili MacLaughlin i Bruce o povezanosti visine s dimenzijama pubične simfize i velikog sjednog ureza u skeletnim ostacima Nizozemaca i Engleza (16).

Velika odstupanja u visini i građi pojedinaca iz raznih populacijskih skupina, također između muškaraca i žena, pa i unutar iste populacijske skupine zahtjeva i specifične diskriminantne funkcije za analiziranje koštanog materijala za svaku posebnu populacijsku skupinu, što često nije slučaj, već se pri osteometrijskom analiziranju koriste univerzalne diskriminantne funkcije, uglavnom za europeidnu, negroidnu i mongoloidnu populacijsku skupinu (6), što naravno podrazumijeva određeni postotak odstupanja.

Bašić je u svojoj doktorskoj disertaciji proučavala antropološke mjere i njihov odnos važan za utvrđivanje spola na kosturnim ostacima srednjovjekovne populacije istočne obale Jadrana te je navela kako diskriminante funkcije razvijene za hrvatsku kontinentalnu populaciju nisu primjenjive na populaciji istočne obale Jadrana, zbor razlike u prosječnoj tjelesnoj visini navedenih populacija (17). Ova tvrdnja govori u prilog tome da osim populacijskih specifičnosti diskriminantnih funkcijskih jednadžbi postoje i regionalne specifičnosti, što podrazumijeva da bi prilikom primjene jednadžbi bilo potrebno detaljnije poznavanje neke populacije i njenih specifičnosti unutar određene regije, a koje bi mogle utjecati na mjerenja. Samim time i ovo je dodatni nedostatak osteometrijske metode jer bi najbolji i najtočniji rezultat bio kada bi se primjenjivale diskriminantne funkcijske jednadžbe za onu populacijsku grupu iz koje su i izvedene, što često nije slučaj (17).

1.1.3. Virtualna antropologija

Virtualna antropologija grana je antropologije, koja interdisciplinarnim pristupom proučava anatomska obilježja ljudi, njihovih predaka i najbližih srodnika, a rezultate prikazuje u trodimenzionalnom obliku (18).

Važan element ove discipline je mogućnost analize složenih oblika i pojava, kao i istraživanje nedostupnih detalja i slojeva uz prezentaciju podataka u digitalnom obliku.

Šest je glavnih koraka u postupku obrade materijala:

- digitalizacija
- uspoređivanje

- rekonstrukcija
- pokazivanje skrivenih struktura (s pomoću kompjutorizirane tomografije (CT) i nuklearne magnetske rezonancije (NMR))
- materijaliziranje (u obliku trodimenzionalnoga modela) i
- omogućavanje javnoga pristupa rezultatima u obliku pretraživih baza podataka na internetu (19, 20).

Ovakav način obrade uzorka, bilo da se radi o koštanim ostacima ili raznim artefaktima, ili kao ekvivalent obdukciji, ili obradi tijela kod kojega je već uznapredovala faza truljenja, omogućio je da se bez uništavanja uzorka provede najkompleksnija i najdetaljnija obrada. Primjenom novih tehnika moguće je rekonstruirati fragmentirane koštane ostatke, postoji mogućnost potpunog snimanju tijela bez da se nepotrebno secira, te omogućilo utvrđivanje najmanjih ozljeda u mekim unutarnjim tkivima kako bi se u sudskim postupcima mogao utvrditi uzrok smrti. Korištenje moderne tehnologije omogućuje neinvazivno i nedestruktivno proučavanje mumificiranih tijela ili pak onih za koje obitelj, iz vjerskih ili kulturoloških razloga, ne odobrava obdukciju. No najveća prednost je upravo u tome što se obrađeni podaci spremaju u digitalnom obliku koje je moguće pregledavati neograničeni broj puta te ih dostavljati različitim institucijama ili stručnjacima na analizu (21).

1.1.3.1. Tomografija (CT, MSCT)

Riječ tomografija dolazi od spoja grčkih riječi *tomos*-presjek i *graphō*-pisati/opisati. Uređaj koji se rabi u tomografiji naziva se tomograf, a dobivena slika je tomogram (22).

Tomografija je radiološka metoda snimanja organa ili dijela tijela u nizu slojeva s pomoću rendgenskih zraka. Snimanjem u presjecima kroz neki organ ili dio tijela mogu se prikazati promjene u pojedinim njegovim dubinama i tako dobiti uvid u njegovu prostornu građu. Pri tom postupku snimani objekt miruje, a rendgenska cijev i film istodobno se kružno gibaju u suprotnim smjerovima (22).

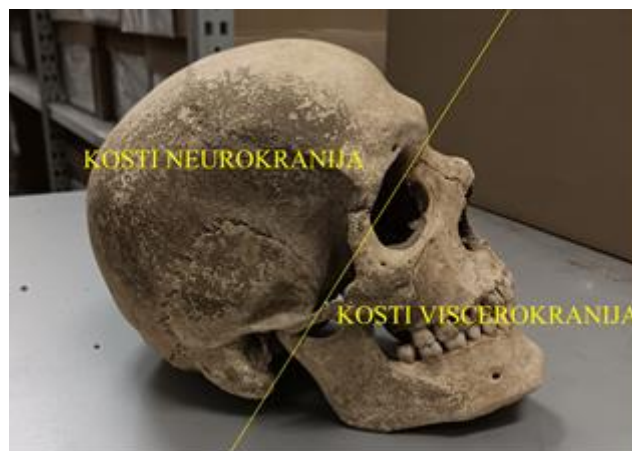
Višeslojna kompjutorizirana tomografija (MSCT) (eng. Multislice Computed Tomography) radiološka je metoda kod koje se upotrebljavaju rendgenske zrake te posebni detektori zračenja. Snimke nastaju slojevitim snimanjem koje je moguće, uz pomoć određenih računalnih programa za analizu slike, pretvoriti u trodimenzionalni prikaz. Izvodi se brzo te omogućuje izvrstan prikaz unutarnjih organa ili anatomije kostiju (23).

1.2. Anatomija kostiju lubanje

Lubanja (lat. cranium) je koštani dio glave kod kralježnjaka koji zatvara šupljinu u kojoj su smješteni dijelovi središnjega živčanog sustava (neurokranij) te oblikuje koštanu osnovicu nosne i usne šupljine (viscerokranij) (24). Sastoji se od glavnog dijela ili kranija, te donje čeljusti ili mandibule. Funkcija lubanje je zaštita mozga te mjesto u kojemu su smješteni organi osjeta vida, njuha i sluha.

Lubanja ili kranij dijeli se na (Slika 5):

- neurokranij, koji čine gornja i stražnja skupina kostiju glave, koje zatvaraju lubanjsku šupljinu i
- viscerokranij, odnosno kosti lica.



Slika 5: Podjela kostiju lubanje

1.2.1. Kostii neurokranija

Glavni dio neurokranija čini baza i krov lubanje, koje su sastavljene od osam kostiju, dviju parnih i četiriju neparnih (Slika 6): čeona kost, dvije tjemene kosti, dvije sljepoočne kosti, zatiljna kost, klinasta kost i rešetnica koja čini prijelaz prema kostima lica (24).



Slika 6: Kostii neurokranija

Kosti neurokranija pločaste su i zavijene, a povezane su šavovima koje lubanji daju tipični oblik. Postoje: čeonni šav, lambdoidni šav, ljuskavi šav, uzdužni tjemeni šav i vjenačni šav. Omjer duljine i širine lubanje može biti različit, a naziva se kranijalni indeks. Dobije se dijeljenjem maksimalne širine i duljine lubanje te se množi sa 100. Postoje tri različita indeksa koja onda govore o tipu lubanje; 80 za brahicefalnu, 75-80 za mezocefalnu i manje od 75 za dolichocefalnu lubanju (25).

Kosti krova lubanje prelaze u baza lubanje u čijoj sredini se nalazi klinasta kost. U bazi lubanje nalaze se brojni otvori kroz koje prolaze živci i krvne žile, a među njima je najveći veliki zatiljni otvor, kroz koji prolazi leđna moždina (24).

1.2.2. Kosti viscerokranija

Viscerokranij je prednji dio lubanje odnosno kosti lica. Ovu grupu kostiju čine: gornja i donja čeljust, nepčana, nosna i suzna kost, lemeš i jagodična kost. Kosti viscerokranija sastoje se od šest parnih kostiju i triju neparnih kostiju (Slika 7).

Gornju čeljust čini tijelo i četiri nastavka, nepčana kost, nosna kost, suzna kost, lemeš ili vomer, donja nosna školjka i jagodična kost (24).



Slika 7: Kosti viscerokranija

Donja čeljust potkovičastog je oblika i jedina je pomična kost lubanje. Sastoji se od tijela koje je zakrivljeno prema naprijed. Donji rub tijela ujedno je i njena baza, dok se na gornjem rubu nalaze ležišta za zube. Na oba kraja tijela nastavljaju se dvije grane s dva nastavka koji se uzglobljuju sa sljepoočnom kosti (24).

Podjezična kost nalazi se u vratu i jedina je kost ljudskog tijela koja nije uzglobljena s drugim kostima već je ligamentima vezana za sljepoočnu kost, a nalazi se na mišićima vrata i uloga joj je da podupire jezik (24).

1.2.3. Sljepoočna kost

Sljepoočna kost parna je kost neurokranija koja se nalazi između klinaste, zatiljne i tjemene kosti te zatvara lubanjsku šupljinu s lateralne strane. Sastoji se od piramide, timpaničnog dijela i ljuske (24).

Piramida se nalazi između zatiljne i klinaste kosti gdje joj je baza usmjerena lateralno, a gornji rub medijalno. Baza piramide se nalazi iza uha, a oblikuje ju zadebljana koštana tvorevina, odnosno mastoidni nastavak. U piramidi sljepoočne kosti nalazi se srednje i unutrašnje uho s osjetilom sluha i ravnoteže (24).

Timpanični dio omeđuje lateralnu stranu vanjskoga slušnog hodnika, dok ljuska stoji okomito, a s velikim krilom klinaste kosti zatvara srednju lubanjsku jamu. S vanjske strane od ljuske odlazi jagodični nastavak, koji se spaja s jagodičnom kosti i oblikuje jagodični luk (24). Na sljepoočnoj kosti nalazi se mastoidni nastavak.

1.3. Mastoidni nastavak

Mastoidni nastavak (Slika 8) koštana je tvorevina koja strši posteroinferiorno na sljepoočnoj kosti.



Slika 8. Sljepoočna kost i Mastoidni nastavak

Mnogi mišići pričvršćeni su za mastoidni dio (26). Te naprežuće sile na sam mastoidni nastavak odgovorne su za njegov razvoj te utječu na njegovu veličinu i oblik. Različiti uvjeti rasta mastoidnih stanica, koje stvaraju šuplju unutrašnjost prostora mastoidnog nastavka, također doprinose morfološkim razlikama između spolova. Mastoidni nastavak ne postoji u neonatalnoj dobi, raste tek postnatalno, a značajniji rast vidljiv je tek između prve i pete godine života djeteta (27, 28).

1.3.1. Važnost mastoidnog nastavka-spolni dimorfizam

Identificiranje ljudskih ostataka jedan je od osnovnih zadatak u sudskoj medicini i u forenzičkoj antropologiji. Budući da izostaje meko tkivo, koštani materijal uglavnom se analizira kako bi se izradio biološki profil pojedinca. Prvi koraka u analiziranju koštanih ostataka je određivanje spola, zato što se tek po određivanju spola može prijeći na druge korake, odnosno procjenu dobi i stasa (6, 17, 28).

Utvrđivanje spolnog dimorfizma podrazumijeva poznavanje razlika u građi muškog i ženskog tijela, a koje je uvjetovano raznim unutarnjim i vanjskim čimbenicima. Pod unutarnjim čimbenicima svakako je važan utjecaj spolnih kromosoma, jer će isti imati utjecaj na razvoj i rast, koji se posebno očituju u pubertetskoj dobi. Tada se kod žena posebno razvija zdjelični obruč, dok će kod muškaraca biti pojačan rast dugih kostiju (29). Pod vanjske čimbenike svakako se svrstavaju prehrana, klimatski utjecaj, habitualne navike i fizička aktivnost. Ove značajke će uglavnom doprinijeti tome da će kosti muškarca biti robusnije s jačim mišićnim hvatištima, dok će ženske kosti biti gracilnije, s osnovnim razlikama u zdjeličnom obruču, upravo zbog funkcionalnih potreba (29).

Forenzički antropolozi najviše podataka o spolu mogu otkriti analiziranjem kostiju zdjeličnog obruča. Međutim, u mnogim situacijama uslijed nedostatak ili loše očuvanih kostiju zdjeličnog obruča, posebno ako su isti jako fragmentirani, zahtijeva se od ispitivača da se osloni na sljedeći najpouzdaniji element za određivanje spola, a u tu grupu svakako spadaju kosti lubanja, a posebno se tu ističe mastoidni nastavak (6, 30).

Na kraju treba naglasiti kako kod analize spola na koštanim ostatcima treba razlikovati tri različite metode:

- određivanje spola, koje podrazumijeva DNK-a analizu
- procjena spola, osteometrijska metoda koja podrazumijeva statističku analizu izmjerenih vrijednosti koštanih ostataka
- ocjena spola, morfološka metoda koja podrazumijeva vizualni pregled kostura gdje se zaključci donose opažanjem i iskustveno (29, 30, 31).

1.3.2. Pregled provedenih istraživanja mastoidnog nastavka

Najpouzdanija metoda kod analiziranja spola je određivanje spola DNK-a analizom. Međutim ona ima određen nedostatke, prije svega je skupa, sam proces traje dugo, a rezultat ovisi o količini prikupljenog materijala i kontaminaciji uzorka (17, 30).

Upravo iz navedenih razloga prihvatljivije su metode procjene i ocjene spola, odnosno osteometrijske i morfološke metode. Svakako da su njihove prednosti u jednostavnosti i

brzini postupka. No i ove metode imaju određene nedostatke. Kod fragmentiranih ostataka, kada nema dovoljno jasnih pokazatelja, morfološke metode, koje su podložne iskustvu i subjektivnosti istražitelja, su dosta nepouzdana (30).

S druge pak strane osteometrijske metode, koje se oslanjaju na korištenje postojećih diskriminantnih funkcijskih jednadžbi koje su napravljene za određene populacijske skupine, nisu primjenjive za neke druge (17).

U prilog gornjim navodima navesti će se nekoliko radova u kojima su se vršile analize spolnog dimorfizma proučavajući mastoidni nastavak.

U svom radu Fouad Abdel Baki Allam FA i Fouad Abdel Baki Allam M proveli su istraživanje na četrdeset lubanja egipatskog stanovništva uzetih s radiološkog odjela Medicinskog fakulteta u Minii. Cilj rada bio je utvrditi mogućnost određivanja spola kompjutoriziranom tomografijom (CT), analizirajući mastoidni nastavak uzet od živih osoba, uz mogućnost uspostave diskriminantnih funkcija koje bi se kasnije koristile kao standard u procjeni spola na koštanim ostacima. U radu su mjerili deset različitih dimenzija svakog mastoidnog nastavka, uključujući i izračun volumena iz izmjerenih podataka. Sve izmjerene vrijednosti su bile veće kod muškaraca nego kod žena, tako da je studija potvrdila kako je procjena spola CT tehnikom moguća, prihvatljiva i učinkovita (32).

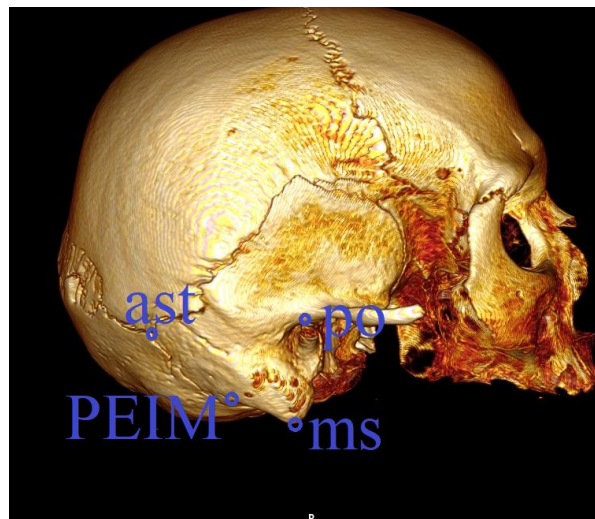
Walker je u svom radu proučavao podudaranje ocjene spola morfološkim metodama i procjene metričkim metodama. Uzorak su sačinjavale 304 lubanje Amerikanaca europskog, engleskog, afričkog i domorodačkog porijekla, od koji je čak 156 ocjena spola bilo definirano morfologijom zdjelice. U radu je proučavao pet kranijalnih elementa: nuhalne linije, nadočne lukove, mastoidni nastavak, glabelu i oblik brade. Za sve uzorke izračunao je diskriminantne funkcijske jednadžbe te je utvrdio da se s 88 %-tnom sigurnošću može procijeniti spol. Kao nedostatak naveo je činjenicu da diskriminante funkcijske jednadžbe razvijene za modernu američku populaciju imaju velika odstupanja pri primjeni za domorodačku populaciju (33).

Bareša i sur. proveli su istraživanje koje je za cilj imalo ispitati primjenjivost Walkerove metode u hrvatskoj populaciji korištenjem višeslojnih kompjutoriziranih tomografija (MSCT) snimaka glave. Uzorak su sačinjavale slike 280 odraslih pacijenata iz Sveučilišnih bolnica u Splitu i Zagrebu. Proučavani su kranijalni elementi: nuhalni greben, mastoidni nastavak, nadočni lukovi i glabela. Walkerove jednadžbe nisu pokazale dobre rezultate u hrvatskoj populaciji. Točnost rezultata za muškarce kretala se u rasponu od 62 % do 70 %, a kod žena od 48 % do 56 %. Nakon toga autori su razvili petnaest jednadžbi specifičnih za hrvatsku populaciju koje su sadržavale sve moguće kombinacije s jednom ili

više varijabli. Najbolje rezultate pokazala je jednadžba koja je uključivala glabelu i mastoidni nastavak s kojom se postigla točnost od 86,25 % (34).

Petaros, Sholts, Šlaus, Bosnar i Wärmländer izradili su studiju u kojoj su raspravljali o različitim metričkim i morfološkim metodama koje se trenutno koriste bilo za ocjenu ili procjenu spola uz pomoć mastoidnog nastavka (35).

Naveli su niz radova i autora koji su ponudili različite metode mjerenja duljine mastoidnog nastavka s obzirom na raspored specifičnih točaka na lubanji (Slika 9) na različitim populacijama: Buikstra i Ubelaker, kao duljina okomice izvedene iz mastoidale na pravca koji prolazi porionom, (36), Nagaoka i sur., kao udaljenost između poriona i PEIM, te kao okomica izvedena iz mastoidale na pravac koji spaja porion i PEIM (37), Saini i sur., kao udaljenost mastoidale i gornjeg ruba jagodičnog luka, te udaljenost poriona i mastoidale (38), Demoulin, kao udaljenost od poriona do asteriona (39), Nakahashi i Nagai, kao okomica iz mastoidale na pravac koji tvore PEIM s najbližom točkom na rubu vanjskog slušnog otvora (40).



Slika 9: Pozicija Piriona (po), Mastoidale (ms), Asteriona (ast) i stražnje točke na sljepoočnoj kosti gdje počinje/izlazi mastoidni nastavak (PEIM)

U svim navedenim radovima neosporno je da je mastoidni nastavak jaki spolni dimorfizam. Međutim, rezultati izrazito variraju za svaku pojedinu populaciju i metodu, pa se nameće pitanje kako je nužno uspostaviti jedinstveni standardizirani protokol analize mastoidnog nastavka koji bi mogli koristiti svi autori i na svim populacijama, a što bi uvelike doprinijelo ubrzanju i poboljšanju forenzičkih analiza u rješavanju slučajeva (35).

Chaudhary, Mahajan, Pipalani i Khurana proveli su istraživanje na populaciji stanovnika sjeverne Indije. Cilj rada je bio utvrditi postojanje spolnog dimorfizma iz

mastoidnog nastavka na fragmentiranim koštanim ostacima. U svom radu su naveli kako je nakon zdjelice upravo mastoidni nastavak najpovoljniji za određivanje spola jer često preživljava okolnosti koje uzrokuju fragmentaciju koštanih ostataka, odnosno zbog svog anatomskeg položaj na dnu lubanje, ostaje netaknut čak i kada je lubanja fragmentirana. U radu su mjerili četiri elementa na mastoidnom nastavku, te su nakon provedene analize dobili pozitivne rezultate pa su zaključili da mastoidni nastavak ima vitalnu ulogu u određivanju spola. Kod fragmentiranih lubanja metričke metode davaju bolje rezultate od morfoloških, međutim kod pažljivog mjerenja i primjene odgovarajućih statičkih analiza moguće je postići traženi rezultat, odnosno procjenu spola (41).

2. CILJ RADA I HIPOTEZE

2.1. Cilj rada

U radu će se provesti istraživanje ponovljivosti mjerenja mastoidnog nastavka na suhoj kosti i MSCT snimkama.

2.2. Hipoteze

Postavljene hipoteze su:

1. Relativna tehnička greška mjerenja duljine mastoida, iz oba mjerenja, bit će u dozvoljenim granicama odstupanja.
2. Relativna tehnička greška mjerenja, dobivena mjerenjem na suhoj kosti i MSCT snimaka bit će u dozvoljenim granicama odstupanja.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Materijali



Slika 10: Zbirka ljudskih koštanih ostataka sa Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti

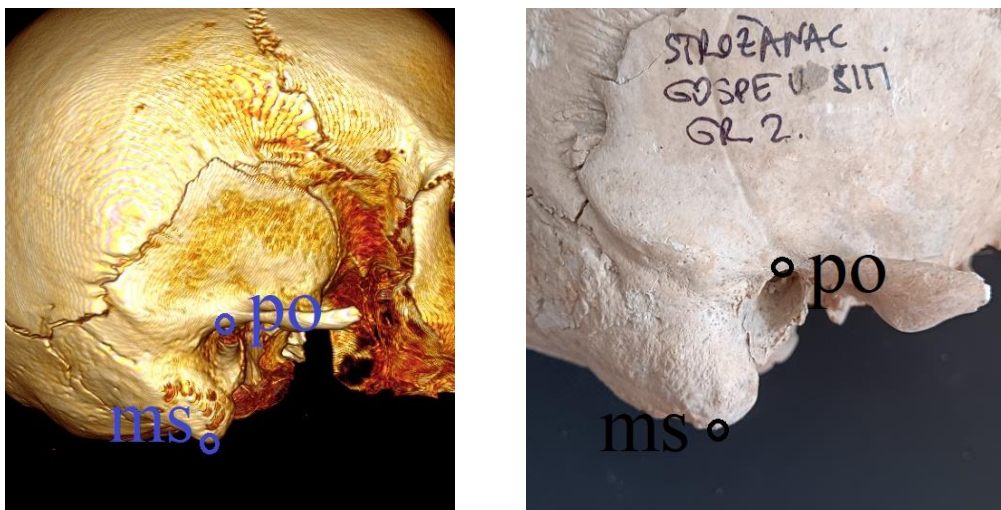
Za potrebe rada vršena su mjerenja desnog mastoidnog nastavaka na trideset lubanja iz zbirke ljudskih koštanih ostataka sa Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti, Sveučilišta u Splitu, prikupljenih s arheoloških lokaliteta. Sve lubanje, iz navedene zbirke, unaprijed su obrađena i snimljene, a podloge MSCT snimaka su preuzete iz interne baze podataka i to redom kako je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1: Prikaz mjerenih lubanja prema arheološkom nalazištu, grobu, dataciji i broju uzoraka po pojedinom nalazištu

| Arheološko nalazište | Oznaka groba | Datacija | Broj uzoraka |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Cista Velika-Crkvine (42) | 59 ili 60 | 2. – 11. st. | 1 |
| Kaštel Stari-Radun (43) | 2, 7, 22, 24, 29, 32, 42, 43, 53, | 9. – 17. st. | 13 |
| Otok, Vuletina rupa (44) | 2, 4, 5, 6, 7, 15, 24, 32, 45, | 17. – 18. st. | 9 |
| Strožanac, Gospe u Siti (45) | 2, 3, | 9. – 17. st. | 2 |
| Svečurje-Žestinj (46) | 23, | 9. – 11. st. | 1 |
| Šopot-Benkovac (47) | 5, 23, 39, 47, | 14. – 15. st. | 4 |

3.2. Metode

Za mjerenje dimenzija mastoidnog nastavka korištena je metoda iz priručnika *Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0.* (48), a koja je definirana kao udaljenost od točke porion (po) (gornja točka na vanjskom slušnom kanalu) do točke mastoidale (ms) (najniža točka na mastoidnom nastavku) prikazano na Slici 11.



Slika 11: Pozicija Poriona (po) i Mastoidale (ms)

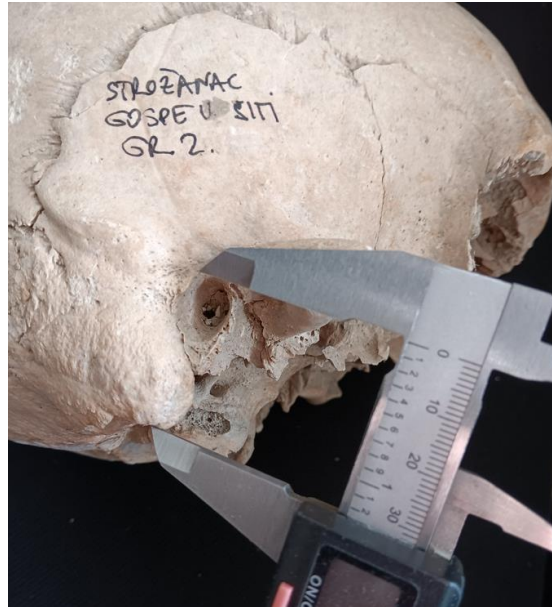
Iako se na mastoidnom nastavku pri analiziranju koštanih ostataka, u svrhu određivanja spola, može mjeriti i širina, u radu će se mjeriti samo visina, odnosno duljina, i to na način kako je prikazano na Slici 12.



Slika 12: Mjerenje duljine mastoidnog nastavka

Mastoidni nastavak je dva puta mjeren, s vremenskim odmakom od dva dana, po standardnim metodama iz priručnika *Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0.* (48).

Mjerenje je provedeno na suhoj kosti s pomoću pomične mjerke (Slika 13), a mastoidni nastavak na MSCT snimkama iz interne baze Sveučilišta, mjeren je koristeći računalni program Stratovan, verzija 2020.10.13.0859 (Stratovan Corporation, Davis, CA) (49).



Slika 13: Mjerenje duljine mastoidnog nastavka pomičnom mjerkom na suhoj kosti

Za analizu dobivenih podataka računala se tehnička pogreška mjerenja (TEM) izražena u milimetrima, prema sljedećoj formuli

$$TEM = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2N}}$$

gdje oznaka (D) predstavlja razlike u pojedinom mjerenju, a oznak (N) predstavlja veličinu uzorka, u svrhu dobivanja standardne devijacije između ponovljenih mjerenja (50).

Izračunala se također i relativna tehnička pogreška mjerenja (rTEM) tako da se dobivena TEM vrijednost podijelila sa srednjom vrijednosti oba mjerenja (\bar{X}), te pomnožila sa 100 (50).

$$rTEM = \frac{TEM}{\bar{X}} * 100$$

rTEM je izražena u postotcima te je potrebna da bi se procijenila razina pogreške unutar promatrača, ali isto tako i procijenilo je li veličina pogreške pri mjerenju prihvatljiva. Vrijednost TEM se izražava u milimetrima te je procjenitelj precizniji u izvođenju mjerenja

ako je ta vrijednost mala. Prema Langley et al. (48) ako je vrijednost $rTEM \leq 1,5 \%$ onda se ona smatra kao prihvatljiva unutar promatračka greška. Osim $rTEM$ u radu će se promatrati i koeficijent pouzdanosti (R) koji se izračuna prema niže navedenoj jednadžbi gdje je (TEM) tehnička pogreška mjerenja, a (SD) standardna devijacija svih mjerenja (50).

$$R = 1 - \left(\frac{(TEM)^2}{SD^2} \right)$$

Vrijednost koeficijenta pouzdanosti kreće se od 0 (nije pouzdano) do 1 (potpuna pouzdanost). Iako koeficijent pouzdanosti nije nigdje precizno određen, za potrebe istraživanja ponovljivosti mjerenja mastoidnog nastavka u ovom radu, odabran je koeficijent pouzdanosti od 0.95 kako su Ulijaszek i Kerr (51) predložili u svom radu.

4. REZULTATI

4.1. Rezultati mjerenja na suhoj kosti

Nakon provedenog mjerenja mastoidnog nastavka na suhoj kosti, dva puta u razmaku od dva dana, dobivene su sljedeće mjere prikazane u Tablici 2.

Tablica 2: Prikaz mjera duljina mastoidnog nastavka mjerenog pomičnom mjerkom na suhoj kosti

| R.B. | NALAZIŠTE | GROB | OSOBA | DULJINA MASTOIDA (mm) POMIČNA MJERKA | |
|------|------------------------|-----------|-------|--|-------------|
| | | | | 1. mjerenje | 2. mjerenje |
| 1 | Kaštel Stari Radun | 2 | 1 | 31 | 33 |
| 2 | Kaštel Stari Radun | 2 | | 33 | 32 |
| 3 | Kaštel Stari Radun | 7 | | 32 | 34 |
| 4 | Kaštel Stari Radun | 22 | 1 | 36 | 35 |
| 5 | Kaštel Stari Radun | 22 | 2 | 28 | 30 |
| 6 | Kaštel Stari Radun | 24 | 1 | 32 | 31 |
| 7 | Kaštel Stari Radun | 24 | | 37 | 37 |
| 8 | Kaštel Stari Radun | 24 | 2 | 33 | 36 |
| 9 | Kaštel Stari Radun | 29 | 2 | 27 | 32 |
| 10 | Kaštel Stari Radun | 32 | 2 | 29 | 31 |
| 11 | Kaštel Stari Radun | 42 | | 36 | 35 |
| 12 | Kaštel Stari Radun | 43 | | 31 | 33 |
| 13 | Kaštel Stari Radun | 53 | | 30 | 29 |
| 14 | Cista velika | 59 ili 60 | | 27 | 29 |
| 15 | Šopot Benkovac | 5 | | 34 | 33 |
| 16 | Šopot Benkovac | 23 | 2 | 35 | 35 |
| 17 | Šopot Benkovac | 39 | | 30 | 31 |
| 18 | Šopot Benkovac | 47 | | 32 | 35 |
| 19 | Otok Vuletina rupa | 2 | | 35 | 32 |
| 20 | Otok Vuletina rupa | 4 | | 30 | 32 |
| 21 | Otok Vuletina rupa | 5 | | 33 | 35 |
| 22 | Otok Vuletina rupa | 6 | | 32 | 33 |
| 23 | Otok Vuletina rupa | 7 | | 34 | 33 |
| 24 | Otok Vuletina rupa | 15 | | 26 | 28 |
| 25 | Otok Vuletina rupa | 24 | | 36 | 37 |
| 30 | Otok Vuletina rupa | 32 | | 30 | 33 |
| 27 | Otok Vuletina rupa | 45 | | 24 | 30 |
| 28 | Svećurje Žestinj | 23 | | 39 | 37 |
| 29 | Strožanac Gospe u Siti | 2 | | 33 | 32 |
| 30 | Strožanac Gospe u Siti | 3 | | 30 | 30 |

4.2. Rezultati mjerenja na MSCT snimkama

Također je mjerena duljina mastoidnog nastavka na MSCT snimkama iz interne baze Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti uz pomoć računalnog programa Stratovan, te su dobivene mjere prikazane u Tablici 3.

Tablica 3: Prikaz mjera duljina mastoidnog nastavka mjenog na MSCT snimkama

| R.B. | NALAZIŠTE | GROB | OSOBA | DULJINA MASTOIDA (mm) VIRTUALNO (MSCT) | |
|------|------------------------|-----------|-------|--|-------------|
| | | | | 1. mjerenje | 2. mjerenje |
| 1 | Kaštel Stari Radun | 2 | 1 | 32 | 32 |
| 2 | Kaštel Stari Radun | 2 | | 31 | 29 |
| 3 | Kaštel Stari Radun | 7 | | 33 | 34 |
| 4 | Kaštel Stari Radun | 22 | 1 | 41 | 37 |
| 5 | Kaštel Stari Radun | 22 | 2 | 29 | 28 |
| 6 | Kaštel Stari Radun | 24 | 1 | 34 | 36 |
| 7 | Kaštel Stari Radun | 24 | | 39 | 34 |
| 8 | Kaštel Stari Radun | 24 | 2 | 37 | 38 |
| 9 | Kaštel Stari Radun | 29 | 2 | 33 | 29 |
| 10 | Kaštel Stari Radun | 32 | 2 | 28 | 29 |
| 11 | Kaštel Stari Radun | 42 | | 38 | 38 |
| 12 | Kaštel Stari Radun | 43 | | 33 | 31 |
| 13 | Kaštel Stari Radun | 53 | | 31 | 29 |
| 14 | Cista velika | 59 ili 60 | | 28 | 30 |
| 15 | Šopot Benkovac | 5 | | 32 | 32 |
| 16 | Šopot Benkovac | 23 | 2 | 35 | 34 |
| 17 | Šopot Benkovac | 39 | | 31 | 30 |
| 18 | Šopot Benkovac | 47 | | 35 | 31 |
| 19 | Otok Vuletina rupa | 2 | | 35 | 33 |
| 20 | Otok Vuletina rupa | 4 | | 32 | 31 |
| 21 | Otok Vuletina rupa | 5 | | 30 | 31 |
| 22 | Otok Vuletina rupa | 6 | | 33 | 33 |
| 23 | Otok Vuletina rupa | 7 | | 35 | 32 |
| 24 | Otok Vuletina rupa | 15 | | 27 | 29 |
| 25 | Otok Vuletina rupa | 24 | | 35 | 32 |
| 30 | Otok Vuletina rupa | 32 | | 32 | 28 |
| 27 | Otok Vuletina rupa | 45 | | 31 | 30 |
| 28 | Svećurje Žestinj | 23 | | 42 | 39 |
| 29 | Strožanac Gospe u siti | 2 | | 32 | 34 |
| 30 | Strožanac Gospe u Siti | 3 | | 32 | 33 |

4.3. Statistička analiza dobivenih podataka

Nakon provedene analize dobivenih mjera u oba kruga mjerenja, na suhoj kosti (kost 1 i kost 2) i MSCT snimkama (MSCT 1 i MSCT 2), u tablici broj 4 prikazane su zbirno dobivene vrijednosti TEM, rTEM i R.

Iz niže navedenih rezultata evidentno je da je vrijednost rTEM u rasponu od 4,86 % do 6,00 %, što je čini neprihvatljivom unutar promatračkog greška jer je veća od 1,5 %, kako se prema Langley et al. (48) odabralo u ovom radu.

Dobivene vrijednosti koeficijenta pouzdanosti (R) kreću se u rasponu od 0,56 % do 0,77 % što je znatno niže od odabranih 0,95 %, prema Ulijaszek i Kerr (51), za potrebe istraživanja ponovljivosti mjerenja mastoidnog nastavka u ovom radu.

Tablica 4: Prikaz izračunatih vrijednosti TEM, rTEM i R

| Usporedba mjera | TEM (mm) | rTEM (%) | R |
|-----------------|----------|----------|------|
| kost 1 / kost 2 | 1,57 | 4,86 | 0,73 |
| kost 1 / MSCT 1 | 1,83 | 5,63 | 0,74 |
| kost 1 / MSCT 2 | 1,76 | 5,48 | 0,71 |
| kost 2 / MSCT 1 | 1,97 | 6,00 | 0,67 |
| kost 2 / MSCT 2 | 1,77 | 5,46 | 0,59 |
| MSCT 1 / MSCT 2 | 1,62 | 4,96 | 0,77 |

5. RASPRAVA

Nakon provedene analize podataka dobivenih u dva kruga mjerenja duljine mastoidnog nastavka, na suhoj kosti i na MSCT snimkama, rezultati ispitivanja pokazali su da, na ovako postavljen način i na ovom uzorku, nije moguće ponoviti mjerenje jer su odstupanja izvan dozvoljenih granica.

TEM je relativno malen jer se kreće u rasponu od 1,57-1,97 mm, međutim i ta, relativno mala odstupanja, su velika s obzirom na to da je ukupna duljina mastoidnog nastavka, izmjerena u duljini od 27 do 37 mm kod suhih kostiju ili od 27 do 42 mm kod MSCT snimaka, već sama po sebi male vrijednosti.

Vrijednost $rTEM \leq 1,5\%$ smatra se kao prihvatljiva unutar promatračka greška prema Rie i Taylor (50). Studija i ovdje pokazuje raspone od 4,86 % do 6,00 %, što je ipak više od zadanih 1,5 %. Ove vrijednosti postotaka su i očekivane s obzirom na to da je TEM vrijednost pokazala prilična odstupanja.

Isto tako zadani koeficijent pouzdanosti R od 0,95 nije ni približno postignut u promatranim relacijama, već se isti u rezultatima istraživanja kreće u rasponu od 0,59-0,77.

Grupa japanskih autora Nagaoka i sur. (52) u svom radu o određivanju spola na temelju dimenzije mastoidnog nastavka, proučavali su koštane ostatke iz dva nalazišta koja su datirana na srednji vijek i raniji novi vijeka. Za uzorak su uzeli lubanje od dvadeset i dva muškarca i dvadeset i šest ženskih osoba. Grupa promatrača bila je sastavljena od šest osoba, od kojih su četiri bili antropolozi s iskustvom u mjerenju koštanih ostataka, dok su dvije osobe bile bez ranijeg iskustva u antropološkim mjerenjima. Svrha njihovog istraživanja za cilj je imala razvijanje novih standarda za određivanje spola fragmentiranih ljudskih kosturnih ostataka. U tu svrhu su mjerili visinu, širinu i duljinu mastoidnog nastavka, a sve kako bi osigurali metričke standarde za definiranje spola s pomoću mastoidnog nastavka. Šest promatrača dva puta je vršilo mjerenja, neovisno jedni o drugima, u razmaku od četiri mjeseca. Rezultati studije su pokazali da je mastoidni nastavak vrlo pogodan za definiranje spola, i to u postotku od 80-90 %. Međutim unutar promatračka i među promatračka greška pri mjerenju kretala se u rasponu od 10-35 %, ovisno o stavkama koje su se mjerile. Najmanja greška bila je 10,1 %, kod mjerenja visine mastoida (u radu definirane kao okomica izvedena iz mastoidale na pravac koji prolazi orbitalom i poriona), dok je najveća bila 35,5 % kod mjerenja duljine mastoida (u radu definirane kao udaljenost od poriona do PEIM-stražnje točke na sljepoočnoj kosti gdje počinje/izlazi mastoidni nastavak). Upravo zbog ovako

velikog raspona odstupanja, autori su zaključili da se mjerenje može smatrati kao nepouzdanost. Navedenim radom autori su upozorili na nedostatak ponovljivosti unutar promatrača i ponovljivosti među promatračima, te sugerirali da antropolozi trebaju obratiti više pažnje na pogreške mjerenja te kako bi svaki zasebno morao mjeriti uzorak nekoliko puta za dobivanje što točnijih rezultata. Osnovni razlog tome navode složenost građe mastoidnog nastavka odnosno njegove anatomske strukture i posebno definiranja njegovih rubnih točaka, odnosno preciziranje njegovog izrastanja iz okolnog prostora na sljepoočnoj kosti, što svaki autor vidi drugačije.

Posebno su naveli kako su upravo pogreške mjerenja za četiri antropologa s iskustvom manje od onih dvojice koja nisu imala većeg iskustva i to više kod mjerenja visine mastoida, gdje su iskusni antropolozi imali 0 ili 1 grešku, a neiskusni i do 4 pogreške (52). Usporede li se rezultati navedenih autora s rezultatima iz ovog rada (rTEM u rasponu od 4,86 % do 6,00 %), vidljivo je da su navedeni podatci povoljniji, odnosno da pokazuju manja odstupanja.

Banić, Bašić, Anđelinović (30) u svom radu o vrednovanju morfoloških metoda za određivanje spola na lubanji proveli su analiziranje uzorka kojeg čini četrdeset lubanja sa srednjovjekovnih arheoloških nalazišta s područja južne Hrvatske. U navedenom istraživanju sudjelovala su četiri istraživača od kojih dvojica bez ranijeg iskustva, a dvojica s prethodnim iskustvom u ocjenjivanju. Svi promatrači ocjenjivali su morfološke karakteristike lubanje i to mastoidni nastavak, oblik orbite i nuhalni greben. U radu su autori koristili Cohenov kappa test za određivanje korelacije podataka između i unutar ocjenjivača, a koji se kreće u rasponu od 0 (manja pouzdanost) do 1 (veća pouzdanost). Kod unutar ocjenjivačke pogreške prosječni rezultat bio je umjeren, za prva dva istraživača bez iskustva, te je iznosio 0,515 i 0,483, dok je za druga dva s iskustvom bio dobar te je iznosio 0,74 i 0,702. Najlošiji rezultati kod obje grupe istraživača bio je kod ocjenjivanja mastoidnog nastavka i to kod dvojice bez iskustva svega 0,25 i 0,292, što je prosječan rezultat, te kod istraživača s iskustvom 0,716 i 0,661, što je dobar rezultat. Kod međuocjenjivačke pogreške prosječni rezultat bio je također umjeren, za prva dva istraživača bez iskustva iznosio 0,579 i 0,45, dok je za druga dva s iskustvom iznosio 0,569 i 0,596. I u ovom slučaju je najlošiji rezultati istraživača bez iskustva bio kod ocjenjivanja mastoidnog nastavka i iznosio je 0,441 i 0,399, dok je kod istraživača s iskustvom iznosio 0,658 i 0,756 (30).

Za razliku od navedenog rada, u kojemu se na osnovu Cohenov-og kappa testa određivala korelacija podataka između i unutar ocjenjivača, u rasponu od 0 (manja pouzdanost) do 1 (veća pouzdanost), a u ovom radu računala vrijednost koeficijenta

pouzdanosti, u rasponu od 0 (nije pouzdano) do 1 (potpuna pouzdanost), dobiven je prosječni rezultata unutar procjenjivačke greške u vrijednosti od 0,702 koji je povoljniji od rezultata prva dva istraživača bez iskustva (0,515 i 0,483), a izjednačen rezultatima druga dva istraživača s iskustvom (0,74 i 0,702).

U svom radu o ponovljivosti standardnih kranijalnih mjera na suhim kostima i MSCT snimkama Jerković i sur. (53) proveli su istraživanje tako da je četvero promatrača, s iskustvom od 4 do 7 godina u antropološkoj obradi koštanih ostataka, analiziralo 28 mjera na lubanji, (20 muškaraca i 13 žena), s arheološkog lokaliteta u blizini Benkovca, datiranog u 7. – 9. st.

Rezultati su pokazali da je unutar promatračka greška za 6 mjera prelazila 1,5 %, u rasponu od 1,5 % do 4,87 %, i to za: širina velikog zatiljnog otvora (FOB), sljepoočno-orbitalna širina (ZOB), širina orbitale (OBB), duljina nosa (NLH), unutarorbitalna širina (DKB) i duljina mastoida (MDH). Također je unutar promatračka greška na MSCT snimkama bila preko 1,5 %, u rasponu od 1,5 % do 5,55 %, za 7 mjera i to: visina orbitale (OBH), širina velikog zatiljnog otvora (FOB), širina orbitale (OBB), duljina mastoida (MDH), širina nosa (NLB), sljepoočno-orbitalna širina (ZOB) i unutarorbitalna širina (DKB). Kod među promatračke greške pojavilo se 11 mjera koje su prelazile zadanih 2 %, i to u rasponu od 2,01 % do 9,34 %, za sljedeće mjere: udaljenost od točke bregma do točke lambda (PAC), širina orbitale (OBB), širina velikog zatiljnog otvora (FOB), duljina nosa (NLH), visina orbitale (OBH), sljepoočno-orbitalna širina (ZOB), unutarorbitalna širina (DKB), duljina mastoida (MDH), širina nosa (NLB), biorbitalna širina (EKB) i udaljenost od točke prosthion do točke alveolon (MAL). U svakom slučaju kod mjerenja duljine mastoida u radu su se pojavila najveća izmjerena odstupanja i to vrijednosti 9,34 % i 6,17 % (53).

Uspoređujući rezultate gore spomenutih autora, u dijelu koji se odnosi na odstupanja mjerenja kod mastoidnog nastavak i rezultata dobivenih u ovom radu (raspon od 4,86 % do 6,00 %) može se utvrditi da su približnih vrijednosti.

Grupa autora Petaros, Sholts, Čavka, Šlaus, Wärmländer (54) proučavali su spolni dimorfizma na mastoidnom nastavku iz 3D modela lubanja uzetih iz populacije srednjovjekovne Hrvatske. Upravo ih je na ovaj rad potakla činjenica vezana za probleme kod mjerenja mastoida uz najčešće neprihvatljiv stupanj ponovljivosti mjerenja u radovima, a nezaobilazan je faktor u procjeni spola, posebno ako se uzme multivarijatna analiza, pa se onda točnost određivanja spola diže i preko 85 %. Autori su definirali uzorak od 170 srednjovjekovnih lubanja, od kojih su 86 bili muškarci, a 84 žene, uzetih iz Osteološke zbirke HAZU, Zagreb, a koje potječu s pet srednjovjekovnih arheoloških nalazišta s područja

Dalmacije. Za razliku od klasične analize mastoida gdje se mjeri njegova duljina, autori ovog rada pokušali su definirati mastoidni nastavak njegovim volumenom, kako bi ta mjera pružila pouzdaniji podatak koji ne bi bio podložan subjektivnosti promatrača ili čak njegovu neiskustvu. U radu su predložili tri različite varijante izmjere volumena, i to od najšire koja bi obuhvaćala mastoidni nastavak s užim dijelom sljepoočne kosti na kojoj se nalazi, drugi koji se bazira na samom volumenu mastoidnog nastavka, i treći koji bi predstavljao najniži dio, ili sami vrh mastoidnog nastavka. Unutar promatračka greška za prva dva ponuđena volumena pokazala je veliku preciznost s koeficijentom varijabilnosti ispod 2,5 %, a samo je za treći ponuđeni volumen dobivena niska preciznost s koeficijentom varijabilnosti oko 8 % (54).

Iako se u spomenutom radu mjerio volume mastoidnog nastavka na MSCT snimkama, te su dobivena odstupanja oko 2,5 % i oko 8 %, a u ovom radu samo duljina, s odstupanjima rezultata od 4,86 % do 6,00 %, također se može zaključiti kako su i u ovom slučaju odstupanja rezultata u približno sličnim rasponima.

Dva osnovna razloga, za ovakve rezultate u radu, mogla bi se svesti na: nešto manje iskustvo rada s koštanim ostacima ispitivača i svakako kompleksnost anatomije mastoidnog nastavka. Provedeno istraživanje pokazalo je kako je za ovakvu studiju potrebno određeno vrijeme za savladavanje tehnika osteometrije, jer se i u ostalim spomenutim radovima jasno vide manje pouzdani rezultati kod ispitivača s manjim iskustvom.

Također je razvidno da su mjerenja koja su provedena na MSCT snimkama, uz pomoć računalnog programa Stratovan, ipak zahtjevnija jer se radi o obradi virtualnih sadržaja gdje je osobi s nešto manjim iskustvom, teže odrediti poziciju točke porion i točke mastoidale na 3D snimci, čemu u prilog idu rezultati prikazani u tablici 2 i 3 rada, s odstupanjima pri mjerenju duljine mastoidnog nastavka na MSCT snimkama i onih na suhoj kosti od par milimetar. Kod mjera dobivenih na suhoj kosti postoji 6 rezultata kod kojih je zabilježeno odstupanje od 3 do 6 mm, dok je kod mjera dobivenih na MSCT snimkama zabilježeno 8 rezultata s odstupanjima od 3 do 5 mm.

Mjeriti samo mastoidni nastavak, čija je ukupna duljina relativno malih dimenzija, što upućuje na to da i minimalne greške pri mjerenju daju prilična odstupanja, a ne mjeriti još neke dijelove kostura, bilo na lubanji ili nekom od drugih dijelova postkranijalnog kostura, također umanjuje mogućnost usporedbe, ili pak dobivanja povoljnijih rezultata. Pretpostavka je da bi promatrač s manjim iskustvom u antropologiji, imao manja odstupanja kod mjerenja duljine bedrene kosti, koja je relativno velikih dimenzija, pa bi manje greške pri mjerenju vjerojatno upale u dozvoljeni raspon ili bile okarakterizirane kao prihvatljive.

Sama građa mastoidnog nastavka i vanjskih slušnih otvora je izrazito složena i vrlo varijabilna, tako da bi se osoba koja pristupa mjerenju duže vremena trebala baviti anatomijom lubanje, te steći priličnu rutinu i sposobnosti u definiranju pozicije točke porion i točke mastoidale.

Poželjno bi bilo da se ova studija nadogradi i proširi s navedenim prijedlozima, te bi bilo korisno vidjeti da li bi ovako postavljeni polazni parametri dali drugačije rezultate, jer premda su rezultati ponovljivosti mjerenja mastoidnog nastavak u ovom radu veći od zadanih parametara, odstupanja su u okviru onih koje su dobili i ostali autori radova navedenih u raspravi.

6. ZAKLJUČCI

- 1.) Mjerenje mastoidnog nastavka na suhim kostima i na MSCT snimkama iziskuje antropološko iskustvo, dobro predznanje anatomije lubanje i kontinuirani rad na mjerenju koštanih ostatak koji bi osigurao rutinu u definiranju i prepoznavanju važnih točaka na lubanji.
- 2.) Zbog razlika u mjerenju na suhoj kosti i MSCT snimkama, preporučuje se osobu osposobljenu za mjerenje na suhoj kosti dodatno obučiti za mjerenja koštanih ostataka na MSCT snimkama.
- 3.) Kod analiziranja koštanih ostataka preporučuje se da više promatrača analizira više različitih elemenata kostura, za postizanje što preciznijih rezultata.

7. LITERATURA

1. Sujoldžić A. Antropološko nazivlje. Zagreb: Hrvatsko antropološko društvo-HAD; Znanstveno vijeće za antropološka istraživanja HAZU; 2013.
2. Čapo Žmegač J. Etnologija i/ili (socio)kulturalna antropologija. Stud. Ethnol. Croat. 1993; 5: 11-25. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/112354>
3. Marks J. Human biodiversity genes, race and history. New Brunswick: 1995. Dostupno na: <https://contraracismos.files.wordpress.com/2014/08/jonathan-marks-human-biodiversity-genes-race-and-history-1995.pdf>
4. DuPont Golda S. A Look at the History of Forensic Anthropology: Tracing My Academic Genealogy. 2010; 1 (1). Dostupno na: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=jca>
5. Kapoor AK. Forensic Anthropology: A Paradigm Shift in Classical Discipline. J Forensic Anthropol. 2016; 1: 106. Dostupno na: <https://www.walshmedicalmedia.com/open-access/forensic-anthropology-a-paradigm-shift-in-classical-discipline-jfa-1000106.pdf>
6. Petaros A, Čengija M, Bosnar A. Primjena i uloga osteologije u praksi: forenzička antropologija. Medicina. 2010; 46 (1) : 19-28. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/75287>
7. Komar D, Buikstra J. Forensic anthropology: Contemporary theory and practice. International Journal of Anthropology and Ethnology. 2008;362. Dostupno na: <https://paleoanthro.org/media/journal/content/PA20090171.pdf>
8. Byers SN. Introduction to Forensic Anthropology. 3rd Edition. Boston: Pearson Education, 2008.14. Dostupno na: <https://doi.org/10.4324/9781315663852>
9. Krogman WM. The human skeleton in forensic medicine. Springfield, IL: Charles C Thomas Publisher Ltd; 2013.
10. Klepinger LL. Fundamentals of forensic anthropology. Urbana IL: A John Wiley and Sons Inc; 2006.
11. Albanese J, Tuck A, Gomes J, Cardoso HF. An alternative approach for estimating stature from long bones that is not population- or group-specific. Forensic Sci Int. 2016; 259 : 59-68, Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073815005009?via%3Di>
[hub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073815005009?via%3Di)

12. Bubalo P. Osteometrijsko određivanje spola žrtava Domovinskoga rata temeljem dimenzija acetabuluma, aurikularne i retroaurikularne plohe zdjelične kosti. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2019. Dostupno na:
<https://repositorij.mef.unizg.hr/islandora/object/mef:6249/datastream/PDF/view>
13. Ousley S, Jantz R. *Fordisc 3. Rechtsmedizin*. 2013; 23 : 97–99. Dostupno na:
<https://doi.org/10.1007/s00194-013-0874-9>
14. Šlaus M. Discriminant function sexing of fragmentary and complete femora from medieval sites in continental Croatia. *Opuscvla archaeologica*. 1997; 21 (1): 167-175. Dostupno na:<https://hrcak.srce.hr/5447>
15. Patriquin ML, Steyn M, Loth SR. Metric analysis of sex differences in South African black and white pelvises. *Forensic Science International*. 2005; 147 (2–3): 119-127. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.074>.
16. MacLaughlin SM, Bruce MF. Population variation in sexual dimorphism in the human innominate. *Hum. Evol.* 1986; 1: 221–231. Dostupno na:
<https://doi.org/10.1007/BF02436580>
17. Bašić Ž. Određivanje antropoloških mjera i njihovih odnosa važnih za utvrđivanje spola na kosturnim ostacima srednjovjekovne populacije istočne obale Jadrana. Split: Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet; 2015. Dostupno na:
https://neuron.mefst.hr/docs/graduate_school/tribe/Repositorij_Doktorata/Ba%C5%A1i%C4%87_%C5%BDeljana_thesis.pdf
18. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Virtualna antropologija. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Dostupno na:
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=64793>
19. Weber GW. Another link between archaeology and anthropology: Virtual anthropology. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. 2014; 1(1): 3-11. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.daach.2013.04.001>
20. Bolliger SA, Thali MJ. Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2015; 370 (1674): 20140253. Dostupno na:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26101279/>
21. Bolliger SA, Thali MJ, Ross S, Buck U, Naether S, Vock P. Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects. *Eur Radiol*. 2008; 18 (2): 273-82. Dostupno na:
<https://doi.org/10.1007/s00330-007-0737-4>

22. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Tomografija. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 - 2024. Dostupno na:
<https://www.enciklopedija.hr/clanak/tomografija>
23. Verhoff MA, Ramsthaler F, Krahn J, Deml U, Gille RJ, Grabherr S, Thali MJ. et al. Digital forensic osteology—Possibilities in cooperation with the Virtopsy project. *Forensic Science International*. 2008; 174 (2–3): 152-156. Dostupno na:
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.03.017>
24. Anđelinović Š, Bašić Ž, Kružić I. Biološka antropologija – Osteologija, osteometrija i forenzička identifikacija. Zagreb: Školska knjiga; 2020.
25. Lazić B, Keros J, Komar D, Čatović A, Azinović Z, Bagić I. Određivanje kranimetrijskih i skeletotopskih osobitosti kostura lica i nepca u populaciji sjeverozapadne Hrvatske. *Acta Stomatol Croat*. 2000; 34 (2): 137-142. Dostupno na:
<https://hrcak.srce.hr/file/17018>
26. Standring S. *Gray's Anatomy-the anatomical basis of clinical practice*. 40th Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier: Elsevier Health Sciences; 2021.
27. Cinamon U. The growth rate and size of the mastoid air cell system and mastoid bone: a review and reference. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2009; 266 (6): 781-6. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00405-009-0941-8>
28. Petaros A, Sholts SB, Slaus M, Bosnar A, Wärmländer SK. Evaluating sexual dimorphism in the human mastoid process: A viewpoint on the methodology. *Clin Anat*. 2015; 28 (5): 593-601. Dostupno na: <https://doi.org/10.1002/ca.22545>
29. Jerković I. Analiza spolnoga dimorfizma antičke i kasnoantičke populacije Salone. Zadar: Sveučilište u Zadru, Poslijediplomski sveučilišni studij humanističke znanosti; 2019. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:531466>
30. Banić, Bašić Ž, Anđelinović Š. Vrednovanje morfoloških metoda za određivanje spola na lubanji. Zagreb. *Polic. sigur*. 2017; broj 1:1-19. Dostupno na:
<https://hrcak.srce.hr/file/271597>
31. Jerković I, Bašić Ž, Kružić I, Anđelinović Š. Sex determination from femora in late antique sample from Eastern Adriatic coast (Salona necropolis). *Anthropological Review*. 2016; 79 (1): 59–67. Dostupno na: <https://doi.org/10.1515/anre-2016-0005>
32. Fouad Abdel Baki Allam FA, Fouad Abdel Baki Allam M. Sex discrimination of mastoid process by anthropometric measurements using multidetector computed tomography in Egyptian adult population. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. 2016; 6 (4): 361-369. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2016.05.001>

33. Walker PL. Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits. *Am J Phys Anthropol.* 2008; 136 (1): 39-50. Dostupno na: <https://doi.org/10.1002/ajpa.20776>
34. Bareša T, Jerković I, Bašić Ž, Jerković N, Dolić K, et al. Walker's traits for sex estimation in modern Croatian population using MSCT virtual cranial database: Validation and development of population-specific standards. *Forensic Imaging.* 2024; 36: 200578. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.fri.2024.200578>.
35. Petaros A, Sholts SB, Slaus M, Bosnar A, Wärmländer SK. Evaluating sexual dimorphism in the human mastoid process: A viewpoint on the methodology. *Clin Anat.* 2015; 28 (5): 593-601. Dostupno na: <https://doi.org/10.1002/ca.22545>
36. Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for data collection from human skeletal remains. Fayetteville AK: Arkansas Archaeological Survey; 1994.
37. Nagaoka T, Shizushima A, Sawada J, Tomo S, Hoshino K, Sato H, et al. Sex determination using mastoid process measurements: standards for japanese human skeletons of the medieval and early modern periods. *Anthropol Sci.* 2008; 116 (2): 105–113. Dostupno na: <https://doi.org/10.1537/ase.070605>
38. Saini V, Srivastava R, Rai RK, Shamal SN, Singh TB, Tripathi SK. Sex estimation from the mastoid process among North Indians. *J Forensic Sci.* 2012; 57 (2): 434-9. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2011.01966.x>
39. Demoulin F. Importance de certaines mesures craniennes (en particulier de la longueur sagittale de la mastoïde) dans la détermination sexuelle des crânes. *Bull Mem Soc Anthropol Paris.* 1972; 9 (3): 259–264. Dostupno na: <https://doi.org/10.3406/BMSAP.1972.2053>
40. Nakahashi T, Nagai M. Sex assessment of fragmentary skeletal remains. *Anthropol Sci.* 1986; 94 (3): 289–305. Dostupno na: <https://doi.org/10.1537/ase1911.94.28>
41. Chaudhary RK, Mahajan A, Pipalani M, Khurana BS. Determination of sex from mastoid dimensions among North Indians. *Medicolegal Update.* 2019; 19 (1): 65-9. Dostupno na: <https://www.doccity.com/en/determination-of-sex-from-mastoid-dimensions-among-north/8979934/>
42. Republika Hrvatska, Ministarstvo kulture i medija, Registar kulturnih dobara RH. Dostupno na: <https://registar.kulturnadobra.hr/#/details/Z-3012>
43. Oreb F. Srednjovjekovno groblje oko crkve sv. Jurja od Raduna kod Kaštel-starog. *Starohrvatska prosvjeta.* 1983; 3 (13):185-201. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/97415>

44. Librenjak A. Report on the archeological research at the site of Grebčine -Vuletina rupa in Otok. Sinj: Muzej cetinske krajine. 2012
45. Podaci o dataciji nalazišta preuzeti iz interne baze podataka Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti u Splitu.
46. Burić T. Starohrvatsko groblje na položaju Svećurje u predjelu Rudine u Kaštel Novom. Starohrvatska prosvjeta. 2015; III(42):165-208. Dostupno na:
<https://hrcak.srce.hr/165925>
47. Burić T, Delonga V. Šopot near Benkovac. Pre-romanesque church and medieval cemetery. Archeological reports. 1985; Starohrvatska prosvjeta, III. serija – svezak/vol. 48/2021. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/412259>
48. Langley NR, Jantz LM, Ousley SD, Jantz RL, Milner G. Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0. Knoxville, TN: Forensic Anthropology Center, Department of Anthropology, University of Tennessee; 2016. p. 107. Dostupno na:
https://fac.utk.edu/wp-content/uploads/2016/03/DCP20_webversion.pdf
49. Stratovan Corporation. Stratovan Checkpoint [Software]. Version 2018.08.07. Aug 07, 2018
50. Rie G, Mascie Taylor N. Precision of measurement as a component of human variation. Journal of physiological anthropology. 2007; 26(2):253-6. Dostupno na:
<https://doi.org/10.2114/jpa2.26.253>
51. Uliaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. The British journal of nutrition. 1999;82(3):165-77. Dostupno na:
<https://doi.org/10.1017/s0007114599001348>
52. Nagaoka T, Shizushima A, Sawada J, Tomo S, Hoshino K, Sato H. et al. Sex determination using mastoid process measurements: standards for Japanese human skeletons of the medieval and early modern periods. Anthropological science. 2007;116(2):105–113. Dostupno na: <https://doi.org/10.1537/ase.070605>
53. Jerković I, Bašić Ž, Bareša T, Krešić E, Hadžić AA, Dolić K. et al. The repeatability of standard cranial measurements on dry bones and MSCT images. Journal of Forensic Science. 2022; 67(5):1938-1947. Dostupno na:
<https://doi.org/10.1111/1556-4029.15100>
54. Petaros A, Sholts SB, Čavka M, Šlaus M, Wärmländer SKTS. Sexual dimorphism in mastoid process volumes measured from 3D models of dry crania from mediaeval Croatia. HOMO. 2021;72 (2):113-127. Dostupno na:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33846705/>

Popis tablica:

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Prikaz mjerenih lubanja prema arheološkom nalazištu, grobu, dataciji i broju uzoraka po pojedinom nalazištu..... | 15 |
| Tablica 2. Prikaz mjera duljina mastoidnog nastavka mjenog pomičnom mjerkom na suhoj kosti..... | 19 |
| Tablica 3. Prikaz mjera duljina mastoidnog nastavka mjenog na MSCT snimkama..... | 20 |
| Tablica 4. Prikaz izračunatih vrijednosti TEM, rTEM i R..... | 21 |

Popis slika:

| | |
|--|----|
| Slika 1. Pomična mjerka..... | 4 |
| Slika 2. Metar..... | 4 |
| Slika 3. Osteometrijska ploča..... | 4 |
| Slika 4. Mandibulometar..... | 4 |
| Slika 5. Podjela kostiju lubanje..... | 7 |
| Slika 6. Kost neurokranija..... | 7 |
| Slika 7. Kost viscerokranija..... | 8 |
| Slika 8. Sljepoočna kost i mastoidni nastavak..... | 9 |
| Slika 9. Pozicija Piriona (po), Mastoidale (ms), Asteriona (ast) i stražnje točke na sljepoočnoj kosti gdje počinje/izlazi mastoidni nastavak (PEIM)..... | 12 |
| Slika 10. Zbirka ljudskih koštanih ostataka sa Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti u Splitu..... | 15 |
| Slika 11. Pozicija Piriona (Po) i Mastoidale (Mo)..... | 16 |
| Slika 12. Mjerenje duljine mastoidnog nastavka..... | 16 |
| Slika 13. Mjerenje duljine mastoidnog nastavka pomičnom mjerkom na suhoj kosti..... | 17 |

8. SAŽETAK

Ponovljivost mjerenja mastoidnog nastavka na suhoj kosti i MSCT snimkama

Cilj: Utvrditi mogućnost ponovljivosti mjerenja mastoidnog nastavka na suhoj kosti i MSCT snimkama.

Metode: Mjerenje je provedeno u laboratoriju za forenzičnu i biološku antropologiju Sveučilišta u Splitu dva puta od strane jednog mjeritelja, s vremenskim odmakom od dva dana. Pri mjerenju su se koristile smjernice iz priručnika Standardne metode prema postupcima za prikupljanje podataka za forenzički skeletni materijal 2.0., u kojemu je duljina mastoidnog nastavka definirana kao udaljenost od točke porion (po) (gornja točka na vanjskom slušnom kanalu) do točke mastoidale (ms) (najniža točka na mastoidnom nastavku). Mjeren je desni mastoidni nastavak na trideset lubanja koje su dio osteološke zbirke Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti. Mjerenje je provedeno na suhoj kosti uz pomoć pomične mjerke, a mastoidni nastavak na MSCT snimkama, iz virtualne baze Sveučilišta, je mjeren rabeći računalni program Stratovan, Software Verzija 2020.10.13.0859 (Stratovan Corporation, Davis, CA). Ponovljivost mjerenja ispitivanja je na temelju tehnike izračuna relativne tehničke pogreške mjerenja (rTEM) zadane $\leq 1,5 \%$, i koeficijenta pouzdanosti od 0,95.

Rezultati: Nakon provedene statističke analize podataka dobivene su vrijednosti: tehnička pogreška mjerenja (TEM) u rasponu od 1,57-1,97 mm, što je više od dozvoljenih 1,5 mm, relativna tehnička pogreška mjerenja (rTEM) u rasponu od 4,86-6,00 %, koja je neprihvatljiva razina pogreške unutar promatrača jer bi trebala biti $\leq 1,5 \%$, te koeficijent pouzdanosti (R) u rasponu od 0,59-0,77 koji rezultat nije zadovoljavajući jer se njegova vrijednost kreće od 0 (nije pouzdano) do 1 (potpuna pouzdanost), a u ovo radu je odabran koeficijent pouzdanosti od 0.95.

Zaključci: Mjerenje mastoidnog nastavka iziskuje antropološko iskustvo i dobro predznanje anatomije lubanje, te kontinuirani rad na mjerenju kosturnih ostatak zbog stjecanja vještine. Za mjerenja na MSCT snimkama trebalo bi proći određenu obuku iz radiološke obrade podataka. Ponovljivost mjerenja mastoidnog nastavka uvjetovana je iskustvom i stručnošću mjeritelja jer je isti vrlo složen za analiziranje zbog svoje anatomske strukture.

Ključne riječi: anatomija, kosti lubanje, mastoidni nastavak, suha kost, MSCT snimka, forenzika.

9. SUMMARY

Repeatability of mastoid process measurement on dry bone and MCST scans

Aim: To determine the repeatability of mastoid process measurement on dry bone and MCST scans.

Methods: The measurement was performed by one person, and it was carried out in the laboratory for forensic and biological anthropology of the University of Split, twice, with a time gap of two days. Measurements were made using the guidelines from the Standard Methods for Data Collection Procedures for Forensic Skeletal Material 2.0 manual, in which the length of the mastoid process is defined as the distance from the porion (po) (upper point on the external auditory canal) to the mastoid (ms) (the lowest point on the mastoid process). Measurements of the right mastoid process were performed on thirty skulls from the osteological collection from the University Department of Forensic Sciences. The measurement was made on dry bone with the help of a caliper, and the mastoid process on MSCT images, from the University's virtual database, was measured using Stratovan, Software Version 2020.10.13.0859 (Stratovan Corporation, Davis, CA). The repeatability of the test measurement is based on the calculation technique of the relative technical error of measurement (rTEM) set at $\leq 1.5\%$, and a reliability coefficient of 0.95.

Results: After the statistical data analysis, the following values were obtained: technical error of measurement (TEM) in the range of 1.57-1.97 mm, which is more than the allowed 1.5 mm, relative technical error of measurement (rTEM) in the range of 4.86-6.00 %, which is an unacceptable level of intra-observer error because it should be $\leq 1.5\%$, and a reliability coefficient (R) in the range of 0.59-0.77 which result is not satisfactory because its value ranges are from 0 (not reliable) to 1 (complete reliability), and in this study was chosen the reliability coefficient of 0.95.

Conclusions: Measuring the mastoid process requires anthropological experience and a good previous knowledge of skull anatomy, as well as continuous work on measuring skeletal remains to achieve skills. For measurements on MSCT images, the measurer should undergo certain training in radiological data processing. The repeatability of the measurement of the mastoid process is conditioned by the experience and expertise of the measurer because it is very complex to analyze due to its anatomical structure.

Keywords: anatomy, skull bones, mastoid process, dry bone, MSCT image, forensics.

10. ŽIVOTOPIS

OSOBNI PODACI

Ime i prezime: Josip Bauk

Adresa: Put Marovića 8, Mravince

Mobitel: 091/732-14-34

Elektronička pošta: josip.bauk@split.hr, josip.bauk1@gmail.com

Datum i mjesto rođenja: 09. prosinca 1976. godine, Supetar

Materinski jezik: Hrvatski

Ostali jezici: Engleski (aktivno)

OBRAZOVANJE

1991.-1994. Klesarska škola, Pučišća

1994.-2000. Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu, ing. građ.

2021.-2024. Sveučilište u Splitu-Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, mag.
forens.

ZAPOSLENJA

2000.-2005. Klesarstvo Forma GMK d.o.o., Omiš, voditelj proizvodnog pogona i
montaže

2005.-2006. Lavčević-Inženjering d.o.o., Split, voditelj zanatskih radova na
gradilištu POS-Špansko, Zagreb

2006.-2008. Grad Trogir, Upravni odjel za komunalne poslove, stručni suradnik za
komunalno održavanje

2008.- Grad Split, Upravni odjel za komunalne poslove, stručni suradnik za
komunalno održavanje

11. IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOST

Ja, Josip Bauk, izjavljujem da je moj diplomski rad pod naslovom Ponovljivost mjerenja mastoidnog nastavka na suhoj kosti i MSCT snimkama rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Nijedan dio ovoga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan bez citiranja i ne krši ičija autorska prava.

Izjavljujem da nijedan dio ovoga rada nije iskorišten u ijednom drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Split, 02. veljače 2024. godine

Potpis studenta/studentice:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Josip Bauk', is written over a horizontal line.