

# Primjena i uloga osteologije u praksi: forenzična antropologija

---

**Petaros, Anja; Čengija, Morana; Bosnar, Alan**

*Source / Izvornik:* **Medicina Fluminensis : Medicina Fluminensis, 2010, 46, 19 - 28**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:082303>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



# Primjena i uloga osteologije u praksi: forenzična antropologija

## When osteology is put into practice: forensic anthropology

Anja Petaros\*, Morana Čengija, Alan Bosnar

**Sažetak.** Osteologija je poddisciplina antropologije i arheologije koja se bavi makroskopskom i mikroskopskom analizom koštanog materijala. Stručnjaci iz područja osteologije primjenjuju svoje znanje u analizi i tumačenju promjena na kostima pri čemu utvrđuju djelovanje biokulturalnih čimbenika na modeliranje koštanog tkiva. Primjena osteologije očituje se u velikom broju različitih znanstvenih područja; od povijesti i arheologije do demografije, epidemiologije, forenzike i kriminalistike. Razvoj osteologije u 21. stoljeću poduprt je poglavito njenom primjenom u kontekstu forenzične prakse. Znanje iz područja osteologije iskorištava se za formiranje biološkog profila i identifikaciju koštanih ostataka. Razumijevanje koštane morfologije i primjena tog znanja u forenzičnoj antropologiji pridonosi razjašnjavanju okolnosti smrti. Članku je osnovni cilj opisati osnovne osteološke metode koje se koriste u forenzičnoj antropologiji. Osim utvrđivanja biološkog profila (rasa, spol, dob) autori ističu važnost osteologije pri utvrđivanju okolnosti stradanja/ozljeđivanja i vremena smrti. Praktičan doprinos osteologije i forenzične antropologije očituje se prilikom sudskih procesa jer se dokazala kao značajna u razrješavanju slučajeva krvnih delikata, kršenja ljudskih prava, masovnih stradanja i ratnih posljedica. Primjenjujući znanje iz osteologije, forenzična antropologija utvrđuje također i populacijske, sekularne i geografski determinirane razlike u koštanoj morfologiji, čime potvrđuje svoje značajno mjesto unutar biološke antropologije. Razvoj forenzične antropologije u 21. stoljeću nije upitan. Ona se kontinuirano usavršava novim saznanjima, razvojem novih osteoloških metoda kao i dinamičnim iskorištavanjem novih tehnologija u svakodnevnom radu.

**Ključne riječi:** biološki profil, fizikalna antropologija, forenzika, identifikacija, postmortalni interval

**Abstract.** Osteology is a subdiscipline of anthropology and archeology which studies the macroscopic and microscopic structure of bones. Experts in the field of osteology apply their knowledge in recovering and interpreting changes in skeletal tissue, determining the action of different biological and cultural factors on bone morphology. Osteology is often applied to investigations in various disciplines such as history and archeology, demography, epidemiology, forensics and criminology. The development of osteology in the 21<sup>st</sup> century is supported mainly by its application in the context of forensic practice. Osteology approaches are being used by forensic anthropologists in order to facilitate the reconstruction of the biological profile of the remains and the identification of the deceased. They can also provide useful information for understanding the cause, manner and mechanism of death. The article aims to describe, relying on rich literature, the basic osteological techniques used in forensic anthropology. In addition to determining the biological profile (race, gender, age), the authors emphasize the importance of osteology in determining the circumstances of injuries and time of death. The practical contribution of osteology in forensics is manifested also within juridical processes as it has proved useful in investigations of crime scenes, human rights violations, mass incidents and wars. Forensic anthropology deals also with population, secular and geographically determined variations in bone morphology, confirming its important position within physical anthropology. The development of forensic anthropology in 21<sup>st</sup> century is not questionable. The conceptual and practical advancements in complementary fields, the development of new osteological techniques and the utilization of molecular and biochemical technologies are continuously supporting its scientific and practical progress.

**Key words:** biological profile, forensics, identification, physical anthropology, postmortal interval

Zavod za sudsku medicinu,  
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Primljeno: 4. 12. 2009.  
Prihvaćeno: 22. 1. 2010.

Adresa za dopisivanje:  
\*Anja Petaros, dr. med.  
Zavod za sudsku medicinu,  
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci,  
Braće Branchetta 20, 51 000 Rijeka  
e-mail: anja.petaros@yahoo.com

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

## UVOD

U prvi mah moglo bi se pomisliti da je, u doba dinamičnog i brzog razvoja genetike i molekularnih tehnika, uloga klasičnih prirodnih disciplina u svakodnevnoj praksi postala upitna. Ipak, danas ne svjedočimo njihovoj stagnaciji, već naprotiv, njihovom daljnjem paralelnom napretku kojim postižu sve značajniju ulogu i sve širu primjenu u znanstvenom svijetu. Među te, nazovimo ih "klasične discipline u razvoju", zasigurno spada osteo-

Osteologija se danas primjenjuje u nizu znanstvenih područja: od povijesti i arheologije do demografije, epidemiologije te forenzike koja iskorištava znanja i vještine iz područja osteologije u složenom procesu identifikacije koštanih posmrtnih ostataka. Pregledavajući koštane ostatke forenzični antropolog rekonstruira biološki profil koji se zasniva na populacijskoj pripadnosti, spolu, dobi i visini.

logija – znanost koja se bavi makroskopskim i mikroskopskim proučavanjem skeletnog materijala. Iako osteologija kao poddisciplina antropologije i arheologije često kod pojedinca priziva slike arhaičnih i nepraktičnih metrijskih instrumenata te vremesnih i zastarjelih analitičkih postupaka koji pripadaju prošlosti, njena je uloga u 21. stoljeću cjenjenija i svrhovitija nego u samim počecima njena razvoja.

Eksperti iz područja osteologije svoje znanje i vještine danas primjenjuju u nizu znanstvenih područja: od povijesti i arheologije do demografije, epidemiologije te forenzike i kriminalistike<sup>1</sup>. Upravo su ova potonja najviše pridonijela daljnjem dinamičnom razvoju osteologije u 21. stoljeću.

Forenzična antropologija predstavlja relativno novo znanstveno područje u kojem osteologija pronalazi svoju najizraženiju te vjerojatno i najprepoznatljiviju ulogu<sup>2</sup>. U 21. stoljeću molekularne metode nisu usporile njezinu primjenu u svakodnevnoj praksi. Naprotiv, njihova je komplementarnost pridonijela bržem i boljem razvoju forenzike, olakšala rješavanje slučajeva čija bi uspješnost bila dvojbeno i upitna u slučaju iskorištavanja samo jedne od tih dviju metoda<sup>3</sup>. DNA analiza danas ne može zamijeniti klasične metode koje se

koriste u identifikaciji, no može ih nadopuniti te razriješiti postojeće nedoumice<sup>4</sup>. Njezina primjena predstavlja posljednji korak u složenom procesu čiji je glavni cilj konačno i točno utvrđivanje identiteta osobe/ostataka<sup>5</sup>. Nužnost suradnje "novih" i "klasičnih" metoda ono je što im danas omogućuje daljnji i nesmetan razvoj te kvalitetnu i korisnu primjenu u svakodnevnoj praksi.

Cilj ovog članka je upoznati čitatelje s osteologijom i mogućnostima njezina korištenja u forenzičnoj antropologiji, čime se teži istaknuti suvremenost njezine primjene u 21. stoljeću te značajna uloga koju još uvijek održava u znanstvenom i praktičnom smislu.

## PRIMJENA OSTELOGIJE U FORENZICI – FORENZIČNA ANTROPOLOGIJA

Osteologija svoju najizraženiju primjenu u modernim znanostima ima upravo u forenzici – u složenom procesu identifikacije posmrtnih ostataka. Sama identifikacija, odnosno utvrđivanje identiteta osoba, proces je koji uključuje različite vidove djelovanja, ovisno o kakvom je tijelu/ostacima riječ. Identifikacija se bavi utvrđivanjem identiteta živih osoba kao i posmrtnih ostataka. Metode identifikacije kreću se od subjektivnog prepoznavanja osobe koju prepoznaje obitelj na temelju izgleda ili odjevnih i osobnih predmeta, do objektivnih rezultata daktiloskopije i obdukcijskog nalaza<sup>5</sup>. Takav je pristup moguć jedino ako govorimo o identifikaciji svježeg i održanog leša. Nerijetki su slučajevi gdje se identifikacija mora provesti na značajno promijenjenim tijelima nastradalih u masovnim nesrećama, izmijenjenim klimatskim uvjetima ili poduljim postmortalnim intervalom. Antropološke metode uključuju se u proces identifikacije upravo kada se radi o takvim iznimnim slučajevima neprepoznatljivih tijela, bila ona posljedica recentnih ili starijih nesretnih događaja. Hrvatska, nažalost, predstavlja bogat izvor koštanih ostataka koji podliježu procesu identifikacije. Isključujući arheološke, to su skeletni ostaci koji datiraju iz perioda Drugog svjetskog rata<sup>6</sup> kao i Domovinskog rata<sup>4,7</sup> koji su iznimno bitni, kako s forenzičkog tako i s identifikacijskog gledišta, jer preživjeloj obitelji osiguravaju saznanje o sudbini njihovih najmilijih. Uloga osteologije u identifikaciji iznimno je važna jer omogućuje najbrže i naj-

jednostavnije prepoznavanje bioloških karakteristika koštanog materijala te nam pruža informacije koje DNA analizom ne možemo utvrditi: uzrok smrti, pa i vrijeme smrti. Korisna je i u slučaju kada usporedba genomske/mitohondrijske DNA izolirane iz koštanih uzoraka nije moguća zbog nedostatka DNA uzorka uže rodbine ili zbog kontaminacije i razgradnje DNA<sup>3,8</sup>. Forenzična, antropološka obrada koštanih ostataka ne predstavlja samo najjednostavniji i najbrži način dobivanja osnovnih korisnih informacija o identitetu osobe te vremenu i događajima koji su prethodili smrti, nego i onaj najjeftiniji. Zaključno, u slučajevima identifikacije posmrtnih ostataka djeluje se tako da se DNA analiza primjenjuje tek kada identitet nije utvrđen primjenom standardnih metoda, odnosno onda kada je prethodna forenzična analiza precizirala osnovne parametre te usmjerila stručnjake na daljnje postupke identifikacije koji, ako je potrebno i moguće, uključuju potvrđivanje identiteta DNA analizom.

Forenzična antropologija kao grana biološke fizičke antropologije koja ima direktnu primjenu u forenzici ne bavi se isključivo utvrđivanjem specifičnih bioloških faktora pojedinca, već je usmjerena i prema općoj populaciji njezinim populacijskim i demografskim značajkama<sup>9</sup>.

Pregledavajući kost, forenzični antropolog rekonstruira biološki profil koji se zasniva na populacijskoj/rasnoj pripadnosti (engl. *ancestry*), spolu, dobi, visini. Već je spomenuta mogućnost utvrđivanja uzroka smrti te postmortalnog intervala u određenim forenzičnim slučajevima. Primjena antropoloških identifikacijskih metoda temelji se na standardiziranoj metodologiji koja se stalno nadograđuje i usavršava. U tom procesu usavršavanja značajnu ulogu ima i objavljivanje novih saznanja i spoznaja, prikazivanje slučajeva i protokola u raznim međunarodnim stručnim časopisima, monografijama, knjigama i kongresnim priopćenjima<sup>10</sup>. Time se održava stalna znanstvena komunikacija između stručnjaka iz područja biološke i forenzične antropologije te drugih komplementarnih područja.

Forenzični antropolog u svome radu iskorištava dvije osnovne metode u analizi koštanog materijala: antroposkopiju (temelji se na utvrđivanju fizičkih, bioloških varijacija na temelju vanjskog

pregleda) i osteometriju (temeljenu na mjernim podacima koji se uspoređuju s već postojećim bazama podataka)<sup>11</sup>.

#### ODREĐIVANJE POPULACIJSKE PRIPADNOSTI – ANCESTRY

Prvi korak u izgradnji biološkog profila i identificiranju koštanih ostataka jest onaj utvrđivanja populacijske/rasne pripadnosti. Često sam kontekst i geografsko područje iz kojeg ostaci potječu govori u prilog jednoj od triju osnovnih skupina u koje se ljudska rasa ugrubo uvrštava na temelju zajedničkih tjelesnih osobina i zajedničkog podrijetla. Danas je pojam i postojanje "rasnih klasa" dvojbjen zbog brojnih negativnih povijesnih konotacija koje se uz njega vežu<sup>12</sup>, zbog rasprava o nepostojanju "rasa"<sup>13</sup> kao i zbog postepenog gubitka specifičnih karakteristika pojedinih etničkih skupina u suvremenom procesu globalizacije. Ipak, forenzični antropolozi dalje barataju pojmom rasne, populacijske pripadnosti (engl. *ancestry*)<sup>14,15</sup>, čime uvelike olakšavaju identifikaciju i izbjegavaju nepotrebne nedoumice i zabune koje mogu uslijediti zbog preklapanja rasnih i spolnih karakteristika pojedinih skupina (npr. određena kranijalna obilježja azijskog muškarca preklapaju se s istima žene bijele rase (čeoona regija, veličina lubanje)<sup>11</sup>). Tri su osnovne skupine (bijela, crna i žuta rasa) u koje se koštani ostaci ugrubo svrstavaju na početku forenzične antropološke obrade. Iako podjela nije jedinstvena, a prema nekim autorima niti dovoljno pouzdana<sup>16</sup>, korisna je jer omogućuje sužavanje područja istrage te usmjerava antropologa u daljnjoj forenzičnoj obradi koštanog materijala, što potkrepljuju brojni slučajevi iz prakse<sup>2</sup>.

Razlike u te tri velike populacijske skupine odnose se kako na antroposkopske tako i na osteometrijske karakteristike. Lubanja je osnovni pokazatelj razlika između triju skupina, dok postkranijalni skelet daje iznimno malo konkretnih podataka koji bi omogućili njegovo rutinsko korištenje u rasnoj podjeli. Antroposkopske karakteristike koje uzimamo u obzir prilikom populacijskog/rasnog grupiranja koštanih ostataka jesu one nosne regije (korijen nosa, *spina nasalis anterior*, donji nosni brid, širina nosne šupljine), lica (oblik i veličina lica i očnih šupljina, donji očni brid), lubanjskog

svoda (suture, postbregma, hvatišta mišića, supraorbitalni lukovi) te čeljusti (građa maksile i mandibule, građa nepca, gornjih sjekutića)<sup>16-18</sup>. U nedostatku lubanje, rasna pripadnost može se, ne toliko vjerodostojno, pokušati očitati iz specifičnih obilježja bedrene kosti koje ponajviše diskriminiraju crnu rasu od žute i bijele<sup>19</sup>.

Metrijske vrijednosti po kojima se uzorak raspodjeljuje u populacijske skupine varljive su u svojoj naizgled očitaj objektivnosti. Naime, vrijednosti s kojima se rezultati mjerenja uspoređuju ne predstavljaju više pouzdane podatke, budući da su dobiveni iz uzoraka koji više nisu reprezentativni za moderne populacije jer su podložni sekularnim promjenama (glavne kolekcije datiraju iz 1912. – 1938., 1957., 1920. – 1965., 1986.<sup>20</sup>) te također zbog toga što uzorci pripadaju američkoj populaciji, pa nisu primjenjivi na ostale. U procesu je stvaranje novih baza te utvrđivanje njihove praktične korisnosti.

Početna rasna klasifikacija prvi je korak u utvrđivanju identiteta i kao takav mora se koristiti isključivo kao gruba smjernica za daljnji rad u zamršenom procesu populacijskog profiliranja. I praksa potvrđuje da se osobe, te posljedično ni koštani ostaci, ne smiju promatrati jedino kroz leću tih triju osnovnih rasnih skupina<sup>21</sup>. Suptilnije, no statistički značajne, razlike postoje i između skeleta manjih populacijskih skupina, kao npr. između stanovnika različitih europskih regija te i u naroda iste regije. Tome svjedoče nama bliski rezultati proizašli iz antropoloških analiza koštanih ostataka žrtava Domovinskog rata gdje su značajne mjerne razlike utvrđene u ispitanim kostima hrvatskih, bosanskih i kosovskih žrtava<sup>22</sup>. Takva su populacijska ispitivanja korisna ne samo u procesu etničke identifikacije žrtava i unutar okvira suđenja ratnim zločincima, već i u formiranju novih "lokalnih" antropoloških standarda te jedne populacijski specifične metodologije rada<sup>23</sup>. Nadalje, te su razlike bitne i s kulturološkog, demografskog i migracijskog aspekta jer sugeriraju ulogu koju genetika i genetski drift, izolacija te struktura stanovništva imaju u formiranju populacijskih i regionalnih osteoloških varijacija<sup>24</sup>.

Prilikom stvaranja populacijskog/rasnog profila mora se uvijek voditi računa o individualnim razlikama pojedinaca (idiosinkratična varijabilnost) koje mogu uvelike odskakati od onog "tipičnog"

biološkog profila koji bismo mogli očekivati u ispitanoj uzorku.

## ODREĐIVANJE SPOLA

Određivanje spola predstavlja jedan od značajnijih koraka u cjelokupnom procesu identifikacije. Metode koje antropologija koristi pri tome ponovno se dijele na metrijske i antroposkopske, a uzimaju u obzir dvije osnovne biološke spolne razlike: veličinu i arhitekturu kostiju<sup>11</sup>.

Iako se spol određuje prvenstveno antroposkopski koristeći se kostima zdjelice i lubanje i to točnošću većom od 95 odnosno 90 %<sup>20</sup>, literatura obiluje brojnim novim metodama gdje se seksualni dimorfizam utvrđuje na raznim drugim koštanim elementima. Ipak, praksa potvrđuje da se u svakodnevnom radu i dalje preferiraju starije preispitane metode bazirane na spolnim razlikama lubanje i zdjelice.

Prilikom utvrđivanja spola iz zdjelčnih kostiju može se uzeti u obzir, individualno ili grupno, niz parametara: veličina i građa iliuma, acetabuluma, oblik granične linije, oblik pubične kosti, subpubični konkavitet, medijalni rub ishiopubičnog ramusa, veličina foramena obturatoriusa, oblik gornjeg velikog sjednog ureza, postojanje predaurikularnog sulka, oblik sakruma<sup>16</sup>. To su parametri koji pokazuju najizraženije spolne razlike te osiguravaju visoku točnost pri donošenju zaključka. Ipak, neke široko korištene metode (npr. Phenice metoda zdjelčnog trijasa: ventralni greben-subpubični konkavitet-medijalni rub ishiopubičnog ramusa<sup>25</sup>) i dalje daju kontradiktorne rezultate: određene studije<sup>26,27</sup> osporavaju vjerodostojnost i točnost metode koju drugi radovi uvelike<sup>28</sup> potvrđuju.

Lubanja posjeduje također različite parametre po kojima se utvrđuje spol, no s manje sigurnosti nego u zdjelice. Buikstra i Ubelaker<sup>29</sup> ponudili su osnovnih 5 parametara koji izražavaju najjači seksualni dimorfizam (isključujući veličinu i robusniju građu karakterističnu za muške lubanje). Oni opisuju redom: nugalni greben, mastoid, supraorbitalni brid, glabelarnu regiju i trigonum mentale kao diskriminantne vrijednosti u određivanju spola. Novija istraživanja nude nove kranijalne parametre koji bi dodatno olakšali identificiranje: hrpavost supranazalne regije<sup>30</sup>, odontometrijsku analizu buko-lingvalne regije<sup>31</sup>.

Iako literatura obiluje brojnim metrijskim metodama primjenjivih na zdjelici i lubanji za određivanje spola, one se i dalje puno rjeđe koriste od antroposkopskih. Giles i Elliot 1963. iskoristili su lubanje iz Terry i Hamann-Todd kolekcija kako bi ponudili 11 kranijalnih vrijednosti (duljina lubanje, širina lubanje, basion-bregma, basion-nasion, zygion-zygion, basion-prosthion, nasion-prosthion, širina nepca, duljina mastoidnog nastavka) po kojima se spol može utvrditi s točnošću od 85 %<sup>32</sup>. U usporedbi s gotovo 100 %-tnom točnošću koja slijedi iz stručne analize zdjelice i 90 %-tnom točnošću antroposkopske analize lubanje, metrijske metode (uključujući i nove softverske kao što je FORDISC<sup>33,34</sup>) ostaju isključivo teoretski vrijedne ili dopuna pravilnoj populacijski orijentiranoj morfološkoj procjeni.

Metrijske analize temeljene na razlikama u duljini i veličini kostiju postkranijalnog skeleta (duljina dugih kostiju<sup>35,36</sup>, promjer humeralne<sup>37</sup>, femoralne<sup>37</sup> ili radijalne glave<sup>38</sup>, visina glenoidne pukotine i maksimalna duljina skapule<sup>37</sup>) primjerene su u nedostatku lubanje i zdjelice, a njihova točnost, ovisno o literaturi, varira između 70 i 95 %<sup>39,40</sup>. Ponovno se mora napomenuti da i spolno profiliranje temeljeno na metrijskim, no i antroposkopskim analizama mora biti populacijski orijentirano što dokazuje i velik broj radova koji su orijentirani na osteometrijsku analizu određenih populacija<sup>41-47</sup>. Pojedini autori nude nove pristupe identifikaciji temeljene na metrijskom probiru kosti koje su se rijetko prije upotrebljavale u postupku seksualne diferencijacije, kao što su npr. patela<sup>48</sup> i foramen magnum<sup>49</sup>.

## ODREĐIVANJE DOBI

Određivanje dobi sljedeći je bitan korak u identifikaciji koštanih ostataka. Ubelaker ga je opisao kao postupak temeljen na promatranju morfoloije koštanih ostataka te uspoređivanju uočenih morfoloških karakteristika s dokumentiranim karakteristikama referentnog uzorka poznate dobi koji pripada suvremenoj populaciji. Ubelaker navodi potrebu da se, za vrijeme postupka, izvrši i procjena razlika između pretpovijesnih i recentnih ostataka<sup>50</sup>. Prilikom rutinske forenzične obrade taj se korak najčešće ispušta jer se odnosi na bioarheološku dvojbu o valjanosti primjene vri-

jednosti prikupljenih iz modernih kolekcija za analizu i očitovanje dobi arheoloških uzoraka<sup>51</sup>. Osteološko određivanje dobi danas je veoma popularno i izazovno zbog brojnih složenih pitanja i problema koje otvara. Naime, dok se određivanje spola temelji na određivanju jedne konstante, određivanje dobi zahtijeva, gotovo subjektivno, razdjeljivanje vremenskog kontinuuma na specifične faze koje karakteriziraju koštane promjene i koje su podložne izrazitim individualnim varijacijama. Naime, koštane promjene koje se uzimaju

Primjena antropoloških identifikacijskih metoda temelji se na standardiziranoj metodologiji koja se stalno nadograđuje i usavršava. Upravo su standardizacija i formiranje populacijski orijentiranih tehnika osnovni prioritet današnje osteologije. Implementiranje novih molekularnih i biokemijskih tehnika unutar klasične osteološke analize koštanih ostataka predstavlja izazov 21. stoljeća.

u obzir ne ovise isključivo o dobi nego su rezultat ovisnosti i interakcije brojnih vanjskih i unutarnjih faktora (geni, kulturološki i socijalni faktori, okolišni faktori).

Jedna od najpouzdanijih metoda za određivanje dobi ostaje ona izračunavanja dentalne starosti, što je osnovni zadatak forenzičnog stomatologa. Na temelju vremenskih promjena u razvoju zubi forenzični stomatolog može ugrubo odrediti pripadaju li oni razdoblju intrauterinog razvoja (faza odontogeneze), novorođenačkome i dječjem dobu (stupanj mineralizacije koji se očituje rendgenom ili histološki), razdoblju do 3. desetljeća ili razdoblju odrasle i starije dobi<sup>52</sup>. Novorođenačko, dječje, adolescentno doba te razdoblje do 3. desetljeća karakterizirani su specifičnim promjenama u rastu i razvoju zubi (početak kalcifikacije, završetak formiranja krune, erupcija, završen rast korijena, ispadanje mliječnih zuba) koje nastupaju u odgovarajućim vremenskim periodima: od 3. do 4. mjeseca (kalcifikacija maksilarnih i mandibularnih sjekutića) pa sve od 18. do 25. godine (završetak rasta korijena trajnih mandibularnih i maksilarnih trećih kutnjaka)<sup>52</sup>. Kada je faza razvoja i rasta završena zaključci o starosti zubi postavljaju se najčešće na temelju abrazivnih i atricijskih promjena koje zahvaćaju tvrdo zubno tkivo<sup>53</sup>. Postoji

čitav niz skala i grafova koji omogućuju uspoređivanje i donošenje zaključaka o dentalnoj starosti. Forenzični antropolozi dijele faze razvoja dobnih promjena na koštanim tkivima u 7 osnovnih perioda: fetalno, novorođenačko (0 – 3 god.), djetinjstvo (3 – 12 god.), adolescentsko (12 – 20 god.), rano odraslo (20 – 35 god.), srednje odraslo (35 – 50 god.) i staro odraslo (iznad 50 god.)<sup>29</sup> Podjela i faze variraju ovisno o autoru i koštanom tkivu koje se uzima kao referentna vrijednost u postupku utvrđivanja dobi.

Već su u 16. stoljeću utvrđene dobne promjene u okoštavanju kranijalnih sutura. Metoda se pokazala donekle korisnom te su Meindl i Lovejoy ponudili sustav kojim se na temelju bodovanja ukupno deset šavova može ugrubo lubanja pridružiti određenoj dobnoj skupini<sup>54</sup>. Poneke kranijalne suture mogu se pokazati samostalno korisne kao npr. sfenookcipitalna koja se zatvara između 20. i 25. godine u čak 95 % pojedinaca<sup>16</sup>. Ubelaker i Buikustra ponudili su sličan sustav bodovanja temeljen na sedamnaest sutura i sustav temeljen na analizi triju endokranijalnih šavova koji omogućuju površnije grupiranje u tri veće dobne skupine (20 – 34 god., 35 – 49 god., > 50 god.)<sup>29</sup>.

Osim sutura, određivanju dobi priskočilo se analizom drugih kosti. Duljina dugih kosti te zatvaranje epifiza<sup>20</sup> (koje se najčešće zbiva između 15. i 23. godine<sup>55</sup>) ponuđeni su kao kriteriji za raspodjeljivanje uzorka u subadultne dobne kategorije. Iscan i Loth<sup>56,57</sup> razvili su i usavršili metodu kojom se dob može iščitati iz morfoloških promjena sternalnog kraja četvrtog rebra. Metodu je potvrdio Russell<sup>58</sup>, dok su neke kasnije studije utvrdile da se dobne morfološke karakteristike pridružene četvrtom rebru mogu podjednako uspješno koristiti i kod analize ostalih rebara<sup>59,60</sup>. Osteološko ispitivanje koštanog materijala radi utvrđivanja dobi prošireno je i na radiološke<sup>61</sup> te mikroskopske metode<sup>62</sup> vezane za gubitak koštanog tkiva, kao i za odnos između broja i postotka koštanih mikroskopskih jedinica (osteona, lamela i kanala). Kao i vizualne makroskopske metode, i ove se potonje ne mogu smatrati isključivo dobno ovisnima jer podliježu spolnim, hormonskim, mehaničkim te prehrambenim čimbenicima.

Zdjelica se u određivanju dobi pokazala podjednako korisnom kao i prilikom utvrđivanja spola.

Metode koje se najčešće koriste jesu one temeljene na dobnim promjenama površine pubične simfize te aurikularne površine iliuma koje su ponudili Suchey i Katz<sup>63</sup>, Brooks i Suchey<sup>64</sup> te Lovejoy i sur.<sup>65,66</sup> Prilikom ispitivanja njihovih površina uzimaju se u obzir granulacija, mikroporoznost, makroporoznost, brazdanje i ondulacije te generalna organizacija arhitekture. Brojne su metode, još uvijek aktualne, prethodile<sup>67</sup> nabrojenim tehnikama. Ispitivanje zdjelice za određivanje dobi i dalje je podložno provjerama<sup>68</sup> i kritikama<sup>69-71</sup>. Neovisno o tome, zdjelica zajedno sa zubima predstavlja najpogodniji element za analiziranje dobi uzorka. Upravo je zbog toga Baccino sa suradnicima razvio multifaktorsku metodu koja bi se pokazala dovoljno točnom i jednostavnom u procesu dobne identifikacije<sup>72</sup>. Tako je razvijena tzv. TSP (*two step procedure*) koja kombinira antroposkopski Suchey-Brook sustav s Lamendin metodom<sup>73</sup> temeljenom na periodontozi, translucenciji i duljini korijena zuba. Takav dvostruki pristup u analizi skeleta ne samo da se pokazao uspješnim zbog nadopunjavanja dviju različitih metoda već i pozvanim za iskorištavanje na europskom uzorku. Forenzična antropologija dalje traga za uspješnim rješenjima kojima bi se nadopunile postojeće i razvile nove metode za određivanje dobi. Potreba za otkrivanjem novih metoda i nadopunjavanjem postojećih nužna je pogotovo zbog toga što se forenzični antropolog u praksi često susreće s nepotpunim skeletnim ostacima na kojima nabrojene metode ne mogu biti primijenjene jer nedostaju referentni koštani elementi.

## ODREĐIVANJE VISINE

Iako se na visinu ne postavlja toliko jak naglasak kao na određivanje spola i dobi, njezino se izračunavanje prilikom antropološke identifikacije provodi rutinski. Danas su masovna stradavanja (genocidi, prirodne katastrofe) uvelike povećala ulogu koju izračunavanja približne visine koštanih ostataka imaju u procesu identifikacije nestalih<sup>74</sup>. Podaci se najčešće izračunavaju specifičnim formulama (*stature reconstruction formulas*) koje koriste mjere dugih kostiju<sup>11</sup>. Određivanje visine također zahtijeva formiranje populacijskih i spolnih referentnih vrijednosti. Sigurnost određivanja visine postaje veća ako forenzičnom antropologu

stoji na raspolaganju čitav skelet, jer u tom slučaju podatke dobiva kombinacijom većeg broja mjerenja. Metoda koju je Stewart<sup>37</sup> opisao 1979., a Raxter<sup>75</sup> revidirao 2006., jedna je od popularnijih tehnika izračunavanja visine temeljena na kombinaciji vrijednosti visine lubanje, visine kralješka, duljine femura i tibije te udaljenosti između talusa i kalkaneusa. Slučajevi iz prakse uvjetovali su formiranje drugih metoda koje bi omogućile izračunavanje visine u nekompletnih skeleta. Osim već spomenutih tehnika temeljenih na duljini dugih kosti ili njihovih fragmenata<sup>76</sup>, postoje i one koje izračunavaju približnu visinu iz vrijednosti metakarpalne<sup>77</sup> i metatarzalne<sup>78</sup> duljine te duljine kralježnice<sup>79</sup>.

Određivanje rase, spola, dobi te visine individua osnovni su koraci u forenzičnoj analizi čiji je glavni cilj identifikacija koštanih ostataka. Forenzični antropolog, osim identiteta osobe, iz koštanog materijala može iščitati brojne druge informacije značajne u rješavanju slučaja, pogotovo ako je riječ o kaznenom djelu.

#### **ODREĐIVANJE LEZIJA NA KOŠTANOM MATERIJALU**

Osim identiteta, forenzični antropolog može s koštanih ostataka odrediti način i uzrok smrti. Nekoć se analiza traumatskih promjena na koštanom tkivu temeljila većinom na iskustvu stručnjaka, no posljednjih godina teži se njenoj standardizaciji radi postizanja maksimalne vjerodostojnosti i točnosti rezultata (danas se formiraju i slijede odgovarajući protokoli (*The Manual on Effective Investigation and Documentation of Torture and Other Cruel, Inhuman or Degrading Treatment and Punishment- The Istanbul Protocol*<sup>80</sup>; *UN Manual on the Effective Prevention and Investigation of Extra-Legal, Arbitrary and Summary Execution: sekcije III, IV, V*<sup>81</sup>)<sup>82</sup>. Postupak utvrđivanja načina i uzroka nasilnih smrti iz koštanog materijala ima brojna ograničenja, no u nemogućnosti provođenja klasičnog obdukcijuskog nalaza pokazao se korisnim i prihvatljivim. Lezije koje se mogu iščitati iz kostiju mogu biti uzrokovane sljedećim tipovima nasilnog djelovanja: premlaćivanje, nanošenje strijelnih ozljeda ili eksplozivnih te ugriznih rana, ozljeđivanje oštrim, tupim predmetom (rezne rane, ubodne rane, rane sjekotine),

uzrokovanje mehaničke asfiksije stezanjem vrata ili pritiskom na prsni koš, razni oblici torture, paljenje tijela ili djelovanje električnom strujom na tijelo (elektrošok)<sup>11,82</sup>. Određivanje koštanih ozljeda i trauma pokazalo se iznimno korisnim u utvrđivanju načina stradavanja žrtava masovnih stradavanja te utvrđivanju i dokazivanju radnji koje su dovele do kršenja temeljnih ljudskih prava (egzekucije, mučenje civila) tijekom ratnih događanja i aktivnosti.

#### **ODREĐIVANJE VREMENA SMRTI**

Postmortalni interval (PMI) period je koji je prošao od smrti do pronalaska tijela, a služi za utvrđivanje vremena smrti. Sudska medicina koristi velik broj parametara kako bi odredila točno vrijeme smrti koje je potrebno u slučajevima gdje postoji sumnja na nasilnu smrt. Znakovi na lešu, znakovi u okolici leša te znakovi koji nemaju veze s lešom koriste se u postupku određivanja PMI. Određivanje vremena rane smrti ne predstavlja značajan problem budući da sudski vještak ima na raspolaganju brojne parametre koje može ispitati i usporediti (temperatura tijela i okoline, mrtvačke pjege, mrtvačka ukočenost te dodatno mehanička podražljivost mišića, električna podražljivost srca, sušenje rožnica, nalaz živih spermija itd.)<sup>83</sup>. Određivanje vremena kasne smrti temelji se pak na utvrđivanju truležnih i inih promjena na lešu. Čim tijelo ostaje dulje vremena nezapaženo i nezaštićeno ono podliježe kompleksnom procesu raspadanja koji konačno rezultira skeletizacijom (najčešće nakon 18 – 36 mjeseci, ako ja bilo podvrgnuto životinjskim i okolišnim faktorima unutar 40 dana). Iznimno, tijelo može podležiti procesu saponifikacije odnosno mumifikacije. Određivanje PMI pritom postaje kontroverzno i teško. Disciplina koja se bavi time naziva se forenzična tafonomija, a njezina je primjena sve češća u okvirima forenzične antropologije<sup>84</sup>. Forenzična tafonomija izuzetno je složena disciplina te je u ovome poglavljju nećemo razrađivati. Ona uzima u obzir velik broj faktora koji mogu na neki način utjecati na sam proces raspadanja tijela (klimatski faktori, svojstva terena na kojemu je tijelo pronađeno, temperatura, životinjska aktivnost<sup>85</sup>). Promjene na kostima koje mogu upućivati na približno vrijeme smrti<sup>86</sup> u ovom su slučaju margina-



lizirane zbog postojećih sofisticiranijih i objektivnijih metoda među kojima su na prvome mjestu biokemijske i molekularne metode<sup>87-91</sup> te entomološka ispitivanja<sup>92,93</sup>. Ako se u određivanju vremena smrti pribjegava korištenju kosti, koriste se najčešće mikroskopske tehnike<sup>94,95</sup> metoda, te najmanje one na temelju morfoloških promjena<sup>96,97</sup>. Pri određivanju postmortalnog intervala uz pomoć koštanih ostataka uzimaju se u obzir lezije i promjene uzrokovane životinjskim djelovanjem, kao i stadiji oštećenja i trošenja koštanog tkiva<sup>98</sup>.

### ZAKLJUČAK

Osteologija spada u klasične discipline koje su svoju primjenu pronašle i unutar novih, suvremenih znanstvenih područja. Najpoznatija i najcjelovitija primjena osteologije zasigurno je ona unutar forenzične antropologije. Osteologija zajedno s forenzičnom antropologijom u stalnom je razvoju zbog brojnih novih izazova i pitanja koje njena primjena otvara. Temeljena često na metodama koje su bile aktualne i početkom stoljeća, zahtijeva stalno preispitivanje i obnavljanje referentnih vrijednosti i tehnika. Primjena forenzične antropologije, iako do sada najizraženija u Sjedinjenim Američkim Državama, počela je dobivati veću važnost i u drugim regijama svijeta, što je istovremeno pridonijelo i utvrđivanju njezinih glavnih nedostataka. Oni se prvenstveno odnose na stari antropološki pristup u analizi i obradi koštanih uzoraka, koji nije bio populacijski orijentiran i nije uzimao u obzir biokulturološke faktore koji utječu na koštano morfološko skeleta različitih naroda. Standardizacija metoda i formiranje populacijski orijentiranih tehnika jedno je od osnovnih prioriteta današnje osteologije. Osteologija se, zahvaljujući svojoj primjeni u forenzičnom kontekstu, usmjerila na razvoj tehnika i metoda za analizu parametara koje prilikom formiranja biološkog profila nije uzimala u obzir; traumatske koštane promjene ili postmortalne promjene. Evaluacija istih jako je bitna u forenzici te je pridonijela dodatnom dinamičnom razvoju osteologije unutar forenzične antropologije. U doba ekspanzivnog razvoja molekularnih i biokemijskih tehnika, njihovo se korištenje sve više implementira u osteologiju otvarajući nove mogućnosti iskorištavanja te klasične discipline.

### LITERATURA

1. Cox M, Mays S (eds.) *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*. London: Greenwich Medical Media, 2000.
2. Scheuer L. Application of osteology to forensic medicine. *Clin Anat* 2002;15:297-312.
3. Cunha E, Pinheiro J, Vieira DN. Identification in forensic anthropology: Its relation to genetics. *International Congress Series Vol 1288: Progress in Forensic Genetics 11 – Proceedings of the 21st International ISFG Congress*. Ponta Delgada, 2005;807-9.
4. Andelinović S, Sutlović D, Erceg Ivković I, Skaro V, Ivković A, Paić F et al. Twelve-year experience in identification of skeletal remains from mass graves. *Croat Med J* 2005;46:530-9.
5. Definis-Gojanović M. Postupci i metode pri identifikaciji ljudskih ostataka. U: Primorac D, Marjanović D (ur.) *Analiza DNA u sudskoj medicini i pravosuđu*. Zagreb: Medicinska naklada, 2008;97-110.
6. Definis Gojanović M, Sutlović D. Skeletal remains from World War II mass grave: from discovery to identification. *Croat Med J* 2007;48:520-7.
7. Slaus M, Strinović D, Petrovečki V, Vyroubal V. Contribution of forensic anthropology to identification process in Croatia: examples of victims recovered in wells. *Croat Med J* 2007;48:503-12.
8. Ricci U. Genetica forense e identificazione personale. Available at [http://www.aifo-italia.it/all/dna\\_ricci.pdf](http://www.aifo-italia.it/all/dna_ricci.pdf). Accessed December 14, 2009.
9. Iscan MY. Rise of forensic anthropology. *Yearbook Phys Anthropol* 1988;31:203-30.
10. Iscan MY. Progress in forensic anthropology: the 20th century. *Forensic Sci Int* 1998;98:1-8.
11. Byers SN. *Introduction to Forensic Anthropology*. 3<sup>rd</sup> Edition. Boston: Pearson Education, 2008.
12. Gravlee CC, Sweet E. Race, ethnicity, and racism in medical anthropology, 1977-2002. *Med Anthropol Q* 2008;22:27-51.
13. Long JC, Kittles RA. Human genetic diversity and the nonexistence of biological races. *Hum Biol* 2003;75:449-71.
14. Ousley S, Jantz R, Freid D. Understanding race and human variation: why forensic anthropologists are good at identifying race. *Am J Phys Anthropol* 2009;139:68-76.
15. Sauer NJ. Forensic anthropology and the concept of race: if races don't exist, why are forensic anthropologists so good at identifying them? *Soc Sci Med* 1992;34:107-11.
16. Krogman WM, Iscan MY. *The human skeleton in forensic medicine*. 2<sup>nd</sup> Edition. Springfield: CC Thomas Publisher, 1986.
17. Brues AM. *People and races*. New York: Macmillan, 1977.
18. Rhine S. Non metric skull racing. In: Gill GW, Rhine JS (eds.) *Skeletal Attribution of Race: methods for forensic anthropology*. Albuquerque: Maxwell Museum of Anthropology, 1990.
19. Stewart TD. Anterior femoral curvature: its utility for race identification. *Hum Biol* 1962;34:49-62.
20. White TD, Folkens PA. *The human bone manual*. USA: Elsevier Academic Press, 2005.

21. Brues AM. Forensic diagnosis of race-general race vs specific populations. *Soc Sci Med* 1992;34:125-8.
22. Kimmerle EH, Jantz RL, Konigsberg LW, Baraybar JP. Skeletal estimation and identification in American and East European populations. *J Forensic Sci* 2008;53:524-32.
23. Ubelaker DH. Issues in the global applications of methodology in forensic anthropology. *J Forensic Sci* 2008;53:606-7.
24. Hanihara T, Ishida H, Dodo Y. Characterization of biological diversity through analysis of discrete cranial traits. *Am J Phys Anthropol* 2003;121:241-51.
25. Phenice TW. A newly developed visual method of sexing in the os pubis. *Am J Phys Anthropol* 1966;30:297-30.
26. Lovell NC. Test of Phenice's technique for determining sex from the os pubis. *Am J Phys Anthropol* 1989;79:117-20.
27. MacLaughlin SM, Bruce MF. The accuracy of sex identification in European skeletal remains using the phenice characters. *J Forensic Sci* 1990;35:1384-92.
28. Ubelaker DH, Volk CG. A test of the phenice method for the estimation of sex. *J Forensic Sci* 2002;47:19-24.
29. Buikstra JE, Ubelaker DH (eds.) *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey Press, 1994.
30. Işcan MY, Kedic PS. Sexual variation in bucco-lingual dimensions in Turkish dentition. *Forensic Sci Int* 2003;137:160-4.
31. Celbis O, Işcan MY, Soysal Z, Cagdir S. Sexual diagnosis of the glabellar region. *Leg Med (Tokyo)* 2001;3:162-70.
32. Giles E, Elliot O. Sex determination by discriminant function analysis of crania. *Am J Phys Anthropol* 1963;21:53-68.
33. Elliott M, Collard M. FORDISC and the determination of ancestry from cranial measurements. *Biol Lett* 2009;5:849-52.
34. Ramsthaler F, Kreutz K, Verhoff MA. Accuracy of metric sex analysis of skeletal remains using Fordisc based on a recent skull collection. *Int J Legal Med* 2007;121:477-82.
35. Trotter M, Gleser GC. Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *Am J Phys Anthropol* 1952;10:463-514.
36. Trotter M, Gleser GC. Corrigenda to "estimation of stature from long limb bones of American Whites and Negroes," *American Journal Physical Anthropology* (1952). *Am J Phys Anthropol* 1977;47:355-6.
37. Stewart TD. *Essentials in Forensic Anthropology*. Springfield: Charles C Thomas Publisher, 1979.
38. Berrizbeitia EL. Sex determination with the head of the radius. *J Forensic Sci* 1989;34:1206-13.
39. Mall G, Graw M, Gehring K, Hubig M. Determination of sex from femora. *Forensic Sci Int* 2000;113:315-21.
40. Mall G, Hubig M, Büttner A, Kuznik J, Penning R, Graw M. Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Sci Int* 2001;117:23-30.
41. Jantz RL, Kimmerle EH, Baraybar JP. Sexing and stature estimation criteria for Balkan populations. *J Forensic Sci* 2008;53:601-5.
42. Alunni-Perret V, Staccini P, Quatrehomme G. Sex determination from the distal part of the femur in a French contemporary population. *Forensic Sci Int* 2008;175:113-7.
43. Celbis O, Agritmis H. Estimation of stature and determination of sex from radial and ulnar bone lengths in a Turkish corpse sample. *Forensic Sci Int* 2006;158:135-9.
44. Nagesh KR, Kanchan T, Bastia BK. Sexual dimorphism of acetabulum-pubis index in South-Indian population. *Leg Med (Tokyo)* 2007;9:305-8.
45. Franklin D, Freedman L, Milne N. Sexual dimorphism and discriminant function sexing in indigenous South African crania. *Homo* 2005;55:213-28.
46. Asala SA, Bidmos MA, Dayal MR. Discriminant function sexing of fragmentary femur of South African blacks. *Forensic Sci Int* 2004;145:25-9.
47. Slaus M, Strinović D, Skavić J, Petrovečki V. Discriminant function sexing of fragmentary and complete femora: standards for contemporary Croatia. *J Forensic Sci* 2003;48:509-12.
48. Introna F Jr, Di Vella G, Campobasso CP. Sex determination by discriminant analysis of patella measurements. *Forensic Sci Int* 1998;95:39-45.
49. Veroni A, Nikitovic D, Schillaci MA. Sexual dimorphism of the juvenile basicranium. *Am J Phys Anthropol*. In press; 2009.
50. Ubelaker DH. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. Washington DC: Taraxacum, 1989;63.
51. Hoppa RD. Population variation in osteological aging criteria: an example from the pubic symphysis. *Am J Phys Anthropol* 2000;111:185-91.
52. Brkić H, Kaić Z, Keros J, Šoljan M, Turković K. Forenzična stomatologija. Zagreb: Školska knjiga, 2000;46-52.
53. Lovejoy CO, Meindl RS, Mensforth RP, Barton TJ. Multifactorial determination of skeletal age at death: a method and blind tests of its accuracy. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:1-14.
54. Meindl RS, Lovejoy CO. Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:57-66.
55. Stevenson PH. Age order of epiphyseal union in man. *Am J Phys Anthropol* 1924;7:53-93.
56. Işcan MY, Loth SR. Determination of age from the sternal rib in white males: a test of the phase method. *J Forensic Sci* 1986;31:122-32.
57. Işcan MY, Loth SR. Determination of age from the sternal rib in white females: a test of the phase method. *J Forensic Sci* 1986;31:990-9.
58. Russell KF, Simpson SW, Genovese J, Kinkel MD, Meindl RS, Lovejoy CO. Independent test of the fourth rib aging technique. *Am J Phys Anthropol* 1993;92:53-62.
59. Aktas EO, Koçak A, Aktas S, Yemisçigil A. Intercostal variation for age estimation – are the standards for the right 4th rib applicable for other ribs? *Coll Antropol* 2004;28:267-72.
60. Dudar JC. Identification of rib number and assessment of intercostal variation at the sternal rib end. *J Forensic Sci* 1993;38:788-97.
61. Walker RA, Lovejoy CO. Radiographic changes in the clavicle and proximal femur and their use in the determination of skeletal age at death. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:67-78.
62. Robling AG, Stout SD. Histomorphometry of human cortical bone: applications to age estimation. In: Katzenberg MA, Saunders S (eds.) *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. New York: Wiley-Liss, 2000;187-213.

63. Katz D, Suchey JM. Age determination of the male os pubis. *Am J Phys Anthropol* 1986;69:427-35.
64. Brooks S, Suchey JM. Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsadi-Nemeskeri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution* 5 1990;227-38.
65. 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;68:15-28.
66. Meindl RS, Lovejoy CO, Mensforth RP, Walker RA. A revised method of age determination using the os pubis, with a review and tests of accuracy of other current methods of pubic symphyseal aging. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:29-45.
67. Todd TW. Age changes in the pubic bone: The white male pubis. *Am J Phys Anthropol* 1920;3:17-30.
68. Hens SM, Rastelli E, Belcastro G. Age estimation from the Human Os Coxa: A test on a Documented Italian Collection. *J Forensic Sci* 2008;53:1040-3.
69. Baccino E, Ubelaker DH, Hayek LC, Zerilli A. Evaluation of seven methods of estimating age at death from mature human skeletal remains. *J Forensic Sci* 1999;44:931-6.
70. Saunders SR, Fitzgerald C, Rogers T, Dudar C, McKillop H. A test of several methods of skeletal age estimation using documented archaeological sample. *Can Soc Forensic Sci J* 1992;25:97-118.
71. Santos AL. How old is the pelvis? A comparison of age-at-death estimation using the auricular surface of the ilium and the os pubis. In: Pwiti G, Soper R (eds.) *Aspects of African Archaeology*. Papers from the 10th Congress of the Pan African Association for Prehistory and Related Studies. Harare: University of Zimbabwe Publications, 1996; 29-36.
72. Baccino E, Schmitt A. Determination of Adult Age at Death in the Forensic Context. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J (eds.) *Forensic Anthropology and Medicine*. Totowa: Humana Press, 2006;259-81.
73. Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A. A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *J Forensic Sci* 1992;37:1373-9.
74. Konigberg LW, Ross AH, Junger WL. Estimation and Evidence in Forensic Anthropology. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J (eds.) *Forensic Anthropology and Medicine*. Totowa: Humana Press, 2006;317-33.
75. Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB. Revision of the Fully technique for estimating statures. *Am J Phys Anthropol* 2006;130:374-84.
76. Steele DG. Estimation of stature from fragments of longlimb bones. In: Stewart TD (ed). *Personal Identification in Mass Disasters*. Washington: National Museum of Natural History- Smithsonian Institution, 1970.
77. Meadows L, Jantz RL. Estimation of stature from metacarpal lengths. *J Forensic Sci* 1992;37:147-54.
78. Byers SN, Akoshma K, Curran BK. The determination of adult stature from metatarsal length. *Am J Phys Anthropol* 1989;79:275-9.
79. Jason DR, Taylor K. Estimation of stature from the length of the cervical, thoracic, and lumbar segments of the spine in American whites and blacks. *J Forensic Sci* 1995;40:59-62.
80. Iacopino V, Ozcalipci O, Schlar C. The Istanbul Protocol. The manual in effective investigation and documentation of torture and other cruel, inhuman or degrading treatment or punishment. United Nations, 1999.
81. United Nations. Manual on the Effective Prevention and Investigation of Extra-Legal, Arbitrary and Summary Executions, 1991.
82. Rodriguey-Martin C. Identification and Differential Diagnosis of Traumatic Lesions of the Skeleton. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J (eds.) *Forensic Anthropology and Medicine*. Totowa: Humana Press, 2006;197-221.
83. Zečević D (ur.) *Sudska medicina i deontologija*. 4<sup>th</sup> Edition. Zagreb: Medicinska naklada, 2004;27-44.
84. Dirkmaat DC, Cabo LL, Ousley SD, Symes SA. New perspectives in forensic anthropology. *Am J Phys Anthropol* 2008;47:33-52.
85. Haglund WD, Sorg MG (eds.) *Forensic Taphonomy- the postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton: CRC press, 2006.
86. Cattaneo C. Forensic anthropology: developments of a classical discipline in the new millennium. *Forensic Sci Int* 2007;165:185-93.
87. Prieto JL, Magaña C, Ubelaker DH. Interpretation of postmortem change in cadavers in Spain. *J Forensic Sci* 2004;49:918-23.
88. Ubelaker DH. Artificial radiocarbon as an indicator of recent origin of organic remains in forensic cases. *J Forensic Sci* 2001;46:1285-7.
89. Swift B, Lauder I, Black S, Norris J. An estimation of the post-mortem interval in human skeletal remains: a radiocarbon and trace element approach. *Forensic Sci Int* 2001;117:73-87.
90. Johnson LA, Ferris JA. Analysis of postmortem DNA degradation by single-cell gel electrophoresis. *Forensic Sci Int* 2002;126:43-7.
91. Kaiser C, Bachmeier B, Conrad C, Nerlich A, Bratzke H, Eisenmenger W et al. Molecular study of time dependent changes in DNA stability in soil buried skeletal residues. *Forensic Sci Int* 2008;177:32-6.
92. Campobasso CP, Introna F. The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role. *Forensic Sci Int* 2001;120:132-9.
93. Wells JD, Lamotte LR. Estimating the postmortem interval. In: Byrd JH, Castner JL (eds.) *Forensic entomology (the utility of arthropods in legal investigations)*. Boca Raton: CRC, 2009;367-89.
94. Yoshino M. Microscopic and chemical examinations for estimating the time since death of skeletal remains – its application to forensic cases. *Nihon Hoigaku Zasshi* 1991;45:379-92.
95. Yoshino M, Kimijima T, Miyasaka S, Sato H, Seta S. Microscopical study on estimation of time since death in skeletal remains. *Forensic Sci Int* 1991;49:143-58.
96. Holley S, Fiedler S, Graw M. Macroscopical estimation of the post mortem interval (PMI) and exclusion of the forensically relevant resting period – a comparison of data presented in the literature with recent osteological findings. *Arch Kriminol* 2008;221:175-84.
97. Jagers KA, Rogers TL. The effects of soil environment on postmortem interval: a macroscopic analysis. *J Forensic Sci* 2009;54:1217-22.
98. Ubelaker DH. Taphonomic application in Forensic Anthropology, Haglund WD, Sorg MG. In: *Forensic Taphonomy- the postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton: CRC press, 2006;77-93.