

THE INFLUENCE OF EXTRINSIC TAPHONOMICAL PROCESSES ON SKELETAL PRESERVATION – SECONDARY OPENING OF GRAVES IN THE SARMATIAN SITES

UTICAJ SPOLJAŠNJIH TAFONOMSKIH FAKTORA NA SKELETNU OČUVANOST – SEKUNDARNO OTVARANJE GROBOVA NA SARMATSKIM NEKROPOLAMA

Tamara Pavlović¹, Marija Đurić¹

¹ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Institut za anatomiju "Niko Miljanić", Beograd, Srbija

Correspondence: tapavlovic@outlook.com

Abstract

After the burial of the body in the ground and the skeletonization, the skeletal remains undergo various natural taphonomic processes (caused by soil type, climate, fluvial processes, flora, fauna, etc.) that modify them and leave macroscopically visible traces on the bone surface. Besides, intrinsic factors such as type of bone, size, pathological conditions additionally could alter the bone structure. The state of preservation and fragmentation of skeletal material additionally change when these processes are also exposed to subsequent anthropogenic factors, such as the secondary opening of burial, which implies the disturbance of the natural environment (geological strata, microclimate, oxidation, weathering, etc.) in which the bones were originally inhumed. In bioanthropological and forensic literature, such taphonomic processes are called subaerial weathering, causing cracks in the cortical and trabecular bone and the appearance of fracture lines and small cracks, peeling of the cortical bone, abrasion of the bone surface, and whitening of the bones by collagen. Despite the frequent occurrence of such changes, they, together with other taphonomic conditions, are still insufficiently represented and unexplored in bioanthropology and forensics, especially in southeast European studies. This is the case with skeletal remains from late antique necropolises on the territory of Serbia, belonging to the historical Sarmatian population that inhabited the Pannonian Plain. Although the skeletal preservation of this material is a frequent subject of discussion in bioanthropology and archaeology, previous research did not include detailed analysis of preservation and fragmentation of this material. Recent research by the Centre for Bone Biology at the Faculty of Medicine in Belgrade has shown how and to what extent post-mortem activities in the past (secondary opening of graves during looting) directly and indirectly influenced the preservation of Sarmatian skeletal material. The study showed that the skeletal remains from disturbed graves displayed many traces of taphonomic processes (cracks, fractures, peeling, bleached bones) which were caused by the continuous effect of external weathering factors (sun, rain, snow, frost) on the skeletal remains.

Keywords:

bioanthropology,
human skeletal remains,
taphonomy,
subaerial weathering,
late antique,
Sarmatian

Sažetak

Nakon pohranjivanja tela u zemlju i procesa skeletizacije, skeletni ostaci prolaze kroz različite prirodne tafonomske procese (pod uticajem tipa zemljišta, klime, fluvijalnih procesa, flore, faune, itd.), koji ih modifikuju i ostavljaju makroskopski vidljive tragove na površini kosti. Pored toga, unutrašnji faktori kao što su tip kosti, veličina, patološko stanje dodatno mogu da izmene strukturu kosti. Stanje očuvanosti i fragmentovanosti skeletnog materijala dodatno se menja ukoliko su ovi procesi izloženi i naknadnim antropogenim faktorima, kao što je sekundarno otvaranje grobnih celina, koje podrazumeva poremećaj prirodne sredine (geološki slojevi, mikroklima, oksidacija, uticaj vremenskih prilika itd) u kojoj su kosti prvobitno pohranjene. Ovakvi tafonomski procesi, koji nastaju usled dugotrajne izloženosti atmosferskim uticajima i dejstva podzemnih voda (engl. *subaerial weathering*) izazivaju pucanje kortikalne i trabekularne kosti i pojavu frakturnih linija i sitnih pukotina, ljuštenje korteksa, abraziranje površine kosti, kao i izbeljenost kostiju usled gubitka kolagena. U bioantropološkoj i forenzičkoj praksi, kao i u istraživanjima u ovim oblastima, ovakve promene na kostima, zajedno sa drugim tafonomskim stanjima, obično ostaju zanemarene uprkos svojoj značajnoj učestalosti, pogotovo u istraživanjima u jugoistočnoj Evropi. Takav je slučaj i sa skeletnim ostacima iz kasnoantičkih nekropola na teritoriji Srbije koje pripadaju istorijskoj populaciji Sarmata koja je naseljavala područje Panonske nizije. Iako je skeletna očuvanost ovog materijala često predmet diskusija u bioantropologiji i arheologiji, dosadašnja istraživanja nisu se praktično bavila problematikom očuvanosti i fragmentovanosti ovog materijala. Najnovija istraživanja, sprovedena u Centru za biologiju kosti na Medicinskom fakultetu u Beogradu, pokazala su na koji način i u kojoj meri su *postmortem* aktivnosti ljudi (sekundarno otvaranje grobova prilikom pljačke) direktno i indirektno uticale na očuvanost skeletnog materijala iz sarmatskih nekropola. Studija je pokazala da se na skeletnim ostacima iz takozvanih poremećenih grobova nalazi mnoštvo tragova tafonomskih procesa (pukotine, frakture, ljuštenje, izbeljene kosti) koji su nastali usled kontinuiranog dejstva spoljašnjih atmosferskih faktora (sunce, kiša, sneg, mraz) na skeletne ostatke.

Ključne reči:

bioantropologija,
humani osteološki
ostaci,
tafonomija,
subaerial weathering,
kasna antika,
Sarmati

Uvod

Neizostavan deo istraživanja humanih skeletnih ostataka u forenzičkom i arheološkom kontekstu predstavlja istraživanje tafonomskih promena na kostima. Tafonomskim promenama se smatraju svi procesi koji utiču na humane ili faunističke ostatke od trenutka pohranjivanja do otkrića (1-3). Tafonomske promene na kostima mogu biti uslovljene unutrašnjim, tj. biološkim faktorima (veličina i tip kosti, starost individue, zdravstveni status) ili spoljašnjim, tj. prirodnim faktorima (okruženje). Prirodno okruženje podrazumeva različite faktore kao što su tip zemljišta, pH vrednost zemljišta, fluvijalni procesi (vlažnost, godišnje padavine, podzemne i površinske vode), temperatura, flora i fauna, kao i različite klimatske zone, gravitacija, geohemijski procesi i dr. (1-3).

Ova vrsta istraživanja posebno je važna jer može pomoći u rekonstrukciji *postmortem* događaja, između ostalog, prilikom procene vremenskog intervala proteklog od smrti u forenzičkim istraživanjima, ali može doprineti i rekonstrukciji prirodnog okruženja u kome su ostaci nađeni (1). Pored toga, od velikog je značaja razdvajanje tafonomskih promena na kostima od trauma ili paleopatoloških stanja, što može otkloniti pogrešne interpretacije.

U bioantropološkoj literaturi se, pored prirodnih faktora okruženja, izdvajaju i makroskopski vidljive promene koje mogu nastati i kao posledica dejstva antropogenih faktora. One podrazumevaju da se nakon

pohranjivanja tela u zemlju pokreću različiti procesi koji mogu biti uzrokovani ljudskim faktorom, kao što su način na koji je telo sahranjeno (odeća, obuća, sanduk, priprema tela) ili antropogeni *postmortem* procesi uslovljeni socio-kulturnim aspektima (sekundarno sahranjivanje, pljačkanje grobova) (1, 2, 4-6).

Ovaj rad ima za cilj da prikaže rezultate dosadašnjih istraživanja iz oblasti tafonomije sa posebnim fokusom na uticaj spoljašnjih atmosferskih faktora (engl. *weathering*) u arheološkom ili forenzičkom kontekstu, koji utiču na skeletni materijal i da na primeru skeletnog materijala iz kasnoantičkih nekropola na teritoriji Srbije pokaže na koji način su implementirana znanja iz oblasti tafonomije doprinela unapređenju bioarheološke analize skeletnog materijala.

Tafonomski procesi na kostima usled spoljašnjih atmosferskih faktora

Jedan od bitnih *postmortem* tafonomskih procesa koji utiču na fizički izgled kostiju u zemlji u bioantropološkoj i forenzičkoj literaturi je prepoznat kao *weathering* i on označava uticaj direktnog atmosferskog okruženja (sunce, kiša, sneg, mraz, itd.) (7).

Ovaj proces je u stručnoj forenzičkoj literaturi predstavljen kroz Berensmajer (*Behrensmeyer*) model, koji podrazumeva nekoliko faza koje obuhvataju procese

modifikacije kosti u zemlji: bez znakova promena, prisustvo pukotina, početak ljuštenja korteksa, u potpunosti abradirana kost, stvaranje velikih pukotina u korteksu kosti, u potpunosti fragmentovana kost koja se raspada (1,8). U praksi, *weathering* se na kortikalnoj i trabekularnoj kosti pojavljuje u formi manjih ili većih pukotina, savijenih kostiju, ljuštenja slojeva korteksa, uglačane ili abradirane kosti (7).

S druge strane, jedan poseban vid ove promene predstavlja *subaerial weathering*, koji podrazumeva direktno izlaganje skeletnih ostataka spoljašnjim uticajima ili podzemnim vodama, često u otvorenim grobnim celinama ili ukoliko se kosti nađu na površini zemlje. U ovakvom okruženju sunce se navodi kao najčešći uzrok modifikacije na kostima u forenzičkom/bioarheološkom kontekstu jer, usled direktnog dejstva sunca na kosti, one gube kolagen, zatim boju i postaju suve, što dalje rezultira pucanjem i destrukcijom skeletnih ostataka (1,7). Kost koja je prethodno izložena ovakvom tafonomskom dejstvu najčešće je dodatno uništena drugim tafonomskim procesima, kao na primer aktivnostima glodara, koji preferiraju suve kosti i još više uništavaju kosti ili dejstvom vode koja mnogo intenzivnije abradira i uglašava površinu kosti (2).

Bez obzira na to koliko su ovi podaci važni, tafonomski aspekt, pa samim tim i *weathering* promene, u forenzičkim istraživanjima se tek razvijaju (2,7). Samim tim, ovi podaci često nedostaju u bioantropološkim i forenzičkim istraživanjima (9), što je slučaj i sa skeletnim ostacima iz sarmatskih kasnoantičkih nekropola sa teritorije Panonije.

Kasnoantička populacija Sarmata – sekundarno otvaranje grobnih celina

Sarmatska populacija je živela u periodu od 1. do 5. veka n.e na teritoriji Panonske nizije, gde su arheološka

istraživanja potvrdila njeno postojanje kroz stotine pronađenih nekropola (10-12). Dok su podaci o pogrebnim običajima bogati, u arheološkim publikacijama nedostaju podaci o skeletnim ostacima (12, 13). Istraživači ovakvu situaciju pravdaju prvenstveno loše očuvanim skeletnim ostacima, najlošije očuvanim od svih ostalih populacija koje su istraživane na istim geografskim prostorima i na istom geološkom području (14). Dosadašnja istraživanja uglavnom su kao razlog za lošu očuvanost navodila sistematska pljačkanja sarmatskih grobova u prošlosti (13). Osnovna premisa bila je da su sarmatske nekropole pljačkane u ratnim pohodima i da su tom prilikom grobovi otvarani, predmeti iz grobova pljačkani, a skeleti poremećeni i disartikulisani (12, 13). U tim istraživačkim interpretacijama humani ostaci su u potpunosti zanemareni. Nisu postojale ni indicije na koji način su pljačkaši manipulirali skeletnim ostacima, da li su grobovi otvarani neposredno nakon sahrane, kada su tela bila u fazi raspadanja ili nakon što su tela u potpunosti bila skeletizovana (13).

Subaerial weathering procesi na skeletnim ostacima iz sarmatskog konteksta iskustva

Fenomen masovnog otvaranja sarmatskih grobova podrazumevao je naknadni poremećaj grobnog konteksta, što je svakako značilo i remećenje položaja kostiju u odnosu na „anatomski“ položaj kako su tela polagana (slika 1).

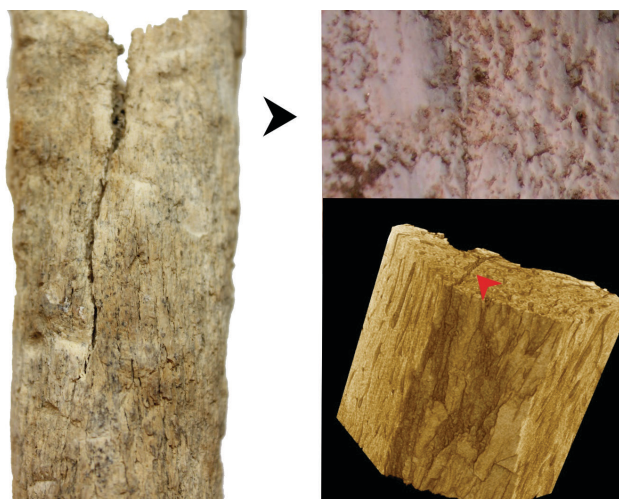
Najnovija istraživanja su pokazala da je dodatno uništavanje sarmatskog skeletnog materijala indirektna posledica pljačkanja grobova jer su nakon samog čina pljačke grobovi ostajali otvoreni, što je omogućilo direktno dejstvo atmosferskih faktora na skeletni materijal u grobovima i izmenilo njihovo fizičko okruženje (13). Analiza skeletnog materijala i arheološke dokumentacije pokazala je da su u prošlosti grobovi otvarani nekoliko godina nakon smrti, gde su pohranjena tela bila u potpunosti skeletizovana. Počinioci su na taj način, tražeći grobne



Slika 1. Primer disartikulisanih i poremećenih skeletnih delova u opljačkanom grobu (lokalitet Mihajlovo-Cerba lok. 14).

priloge, remetili slojeve zemlje, dolazili do skeleta koje su alatka oštećivali i, zbog prethodnog skeletizovanja, vrlo lako pomerali kosti u grobovima, ostavljajući za sobom u potpunosti disartikulisane skelete, dok su pojedini delovi skeleta izbacivani iz rake na površinu zemlje i, samim tim, trajno uništavani. Utvrđeno je i da većina grobova nakon pljačke nije zatrpana zemljom već su grobne rake ostavljane otvorene, što je omogućilo dalji protok kiseonika, uticaj dodatnih spoljašnjih faktora (atmosferske padavine) i naknadna dejstva mikroorganizama, flore i faune u grobnim rakama. Na ovaj način, celokupno novonastalo sredinsko okruženje u grobovima uticalo je na očuvanost skeletnih ostataka tako da su kontinuirane promene godišnjih doba i klimatskih faktora (ciklusi smrzavanja i isušivanja, dodatni prodor vode, pojava algi, pojava glodara itd.) na najdirektniji način izmenile strukturu kostiju, što je dodatno objašnjeno u publikovanom radu (13).

Ovakve pretpostavke potvrđene su i evidentiranjem makroskopskih promena na skeletnom materijalu iz sarmatskog konteksta, gde je uočeno mnoštvo promena karakterističnih za *subaerial weathering* proces i to u najvećoj meri na dugim kostima (13). Na skeletnim ostacima uočene su promene u vidu longitudinalnih frakturnih linija i malih površinskih pukotina na kostima (slika 2).



Slika 2. Primer duboke eksfolijacije femura praćen sitnim površinskim pukotinama kosti – makroskopski prikaz (levo), prikaz pod stereo lupom (desno gore) i prikaz mikrokompjuterizovanom tomografijom (desno dole) (Lokalitet Vojlovica - Rafinerija).

Takođe se uočava i često prisustvo hrapavog, oljuštenog korteksa (slika 3), kao i abradirane površine kosti, što svedoči o direktnom kontaktu kostiju sa fluvijalnim procesima (kiša, sneg) (slika 4).

Na određenom broju skeletnih elemenata primećeno je i beljenje kostiju koje se može dovesti u vezu sa izloženošću kostiju suncu i gubitku kolagena (slika 5).

Dok skeletna očuvanost sama po sebi zavisi od mnoštva tafonomskih procesa, sekundarno remećenje grobnog konteksta dodatno ubrzava već postojeće prirodne procese dekompozicije tela i skeletnih elemenata. Samim tim, gore pomenute tafonomske promene predstavljaju najdirektnije pokazatelje modifikacije stanja kostiju kao



Slika 3. Eksfolijacija kortikalne kosti femura (Lokalitet Vojlovica).



Slika 4. Abradirana površina kosti usled fluvijalnih procesa (Lokalitet Šajkaš-Mošorin).



Slika 5. Primer izbeljene lobanje iz otvaranog groba (Lokalitet Verušić).

posledice procesa eksfolijacije, tj. izloženosti skeletnog materijala kontinuiranim periodima smrzavanja i isušivanja kostiju nakon otvaranja grobova. Na taj način su antropogeni faktori (sekundarno otvaranje grobova) uticali na promenu mikrookruženja (koji je bio hermetički zatvoren geološki sloj) u kome se kosti nalaze, a zatim i indirektno omogućili da skeletni materijal bude trajno izložen različitim tafonomskim faktorima, što je na kraju dovelo do loše očuvanosti skeletnog materijala sa sarmatskih lokaliteta (13).

Zaključak

Tafonomska istraživanja u bioantropologiji i forenzici nisu dovoljno zastupljena niti iskorišćena, čime su limitirane mnoge interpretacije, pogotovo u interdisciplinarnim istraživanjima. Na primeru istraživanja očuvanosti skeletnog materijala iz sarmatskih nekropola jasno je pokazana važnost implementacije znanja iz oblasti tafonomije u bioantropologiji. Dosadašnja arheološka i antropološka istraživanja su, naime, evidentirala lošu očuvanost sarmatskog skeletnog materijala, ali nisu bila u mogućnosti da interpretiraju procese koji su do toga doveli. Rezultati ovog istraživanja svedoče da naizgled uobičajene i do sada zanemarivane tafonomske promene na skeletnim ostacima (tragovi pucanja, ljuštenja, abradiranost, izbeljene kosti) mogu dodatno ukazati na naknadne procese koji su se dešavali ubrzo ili znatno posle pohranjivanja tela u zemlju. Ovakvi podaci mogu objasniti neke druge sociokulturološke procese koji su se dešavali na ovom prostoru, što pokazuje da interdisciplinarna istraživanja imaju veliku snagu u interpretativnoj bioarheologiji.

Literatura

1. Haglund WD, Sorg MH, editors. *Forensic taphonomy: The postmortem fate of human remains*. Boca Raton: CRC Press; 1997.
2. Pokines JT, Symes SA, L'Abbé Ericka N. *Manual of Forensic taphonomy*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 2022.
3. Pokines J, Symes SA. *Manual of Forensic Taphonomy*. Boca Raton: CRC Press; 2013.
4. Nielsen-Marsh CM, Hedges REM. Patterns of diagenesis in bone I: The effects of site environments. *J Archaeol Sci*. 2000; 27(12):1139–50.
5. Manifold BM. Skeletal preservation of children's remains in the archaeological record. *HOMO*. 2015; 66(6):520–48.
6. Roksandić M. Position of skeletal remains as a key to understanding mortuary behavior. In: Haglund WD, Sorg MH, editors. *Advances in Forensic Taphonomy: Method, Theory, Archaeological Perspectives*. Boca Raton: CRC Press; 2001. p.100-17.
7. Blau S. The effects of weathering on bone preservation. In: Schotmans EMJ, Márquez-Grant N, Forbes SL, editors. *Taphonomy of human remains: Forensic analysis of the dead and the depositional environment*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2017. p.201-11.
8. Behrensmeyer AK. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*. 1978; 4(2):150-162
9. Knüsel CJ, Robb J. Funerary taphonomy: An overview of goals and methods *J Archaeol Sci Rep*. 2016; 10(2):655–73.
10. Grumeza L. *Sarmatian cemeteries from Banat: (late 1st - Early 5th centuries AD)*. Cluj-Napoca: Mega Publishing House; 2014.
11. Istvánovits E., Kulcsár V, editors. *Sarmatians – History and Archaeology of a Forgotten People*. Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums; 2017.
12. Vaday A. Historical overview. In: László B, Zsolt V, Teleki László Alapítvány, Ungarn Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, editors. *Hungarian archaeology at the turn of the millennium*. Budapest: Ministry of National Cultural Heritage, Teleki László Foundation; 2003.
13. Pavlovic T, Grumeza L, Roksandic M, Djuric M. Taking from the dead: Grave disturbance of Sarmatian cemeteries in the Banat region. *Int J Osteoarchaeol*. 2022; 32(3): 630– 44.
14. Fothi E. Anthropological Conclusions of the Study of Roman and Migration Periods. *Acta Biol Szeged*. 2000; 44(1–4): 87–94.