

**Ivana ANTERIĆ**

**Željana BAŠIĆ**

**Ivan JERKOVIĆ**

Sveučilište u Splitu,

Sveučilišni odjel za forenzične znanosti

Ruđera Boškovića 37

HR-21000 Split

[ivana.anteric@unist.hr](mailto:ivana.anteric@unist.hr)

[zeljana.basic@unist.hr](mailto:zeljana.basic@unist.hr)

[ivanjerkovic13@gmail.com](mailto:ivanjerkovic13@gmail.com)

UDK: 902(497.5Dalmacija)“652“:316.624.3

902(497.5Dalmacija)“652“:572

572(497.5Dalmacija)“652“:616-001

Izvorni znanstveni članak

*Original scientific paper*

Primljeno:

08. svibnja 2015.

*Received:*

## UČESTALOST TRAUMA U LIBURNSKOJ POPULACIJI

### *FREQUENCY OF TRAUMAS IN LIBURNIAN POPULATION*

#### *Apstrakt*

*Proučavanje trauma izuzetno je važno jer njihova analiza omogućuje uvid u život, a ponekad i uzrok smrti pojedinca, no što je još važnije u bioarheološkim istraživanjima, omogućava uvid u količinu i distribuciju nasilja unutar populacije. U ovom radu autori će napraviti sveobuhvatnu analizu trauma na uzorku sačinjenog od pet željeznodobnih lokaliteta (liburnska populacija) na ukupno 96 odraslih osoba kao i na uzorku antičke populacije sa salonitanske nekropole Solin – Smiljanovac (195 odraslih osoba). Na ovaj način pokušat će se rasvijetliti način života, odnosno ukupna količina nasilja, kao i opće medicinsko*

#### *Abstract*

*Study of traumas is very important because their analysis offers insight into life, and sometimes also the cause of death of an individual. What is even more important in bioarcheological research, study of traumas offers insight in the amount and distribution of violence in the population. In this work the authors will make a comprehensive analysis of traumas on the sample of five Iron Age sites (with the Liburnian population) on the total of 96 adults as well as on the sample of the Roman-era population from the Salonitan necropolis Smiljanovac (195 adults). In this way we will try to shed some light on the way of life, total size*

*znanje potrebno za uspješno liječenje trauma. Autori po prvi put sagledavaju pojavnost trauma kao zasebnu cjelinu unutar jedne populacije te u direktnoj analogiji s salonitanskom antičkom populacijom pokušavaju odgovoriti na pitanje postoji li statistički značajno povećanje količine nasilja i napredak u medicini u antici.*

*Ključne riječi: forenzična antropologija, bioarheologija, traume, liburnska populacija*

*of the settlement and general medical knowledge necessary for successful treatment of traumas. The authors consider occurrence of the traumas in a population as a separate phenomenon for the first time and try to answer the question if there is a statistically significant increase of amount of violence and progress in medicine in antiquity in direct analogy with the Salonitan Roman-era population.*

*Key words: forensic antropology, bioarchaeology, trauma, Liburnian population*

Traume se mogu podijeliti na četiri kategorije: djelomični ili potpuni prekid kosti; abnormalna dislokacija kosti; prekid živaca i /ili dotoka krvi; i umjetno inducirani oblik kosti. Prva kategorija također uključuje amputacije i trepanacije.<sup>1</sup> U ovom radu najviše pažnje posvetit će se prijelomima i dislokacijama. Pojavnost trauma svjedoči o životnom stilu pojedinca i zajednice (o materijalnoj kulturi, ekonomiji, životnom okolišu, učestalosti nasilja, stupnju medicinskog razvoja). Pregledom morfoloških karakteristika kosti na mjestu traume može se zaključiti o uzroku i kliničkoj težini ozljede. Važno je napomenuti da su paleopatološki dokazi o traumama samo manji dio od ukupnog raspona ozljeda unutar populacije. Najveći dio ozljeda odnosi se na meka tkiva, a takvu ozljedu može se prepoznati samo po tragovima formacije nove kosti koji se pojavljuju zbog hematoma koji nastaje uslijed povrede mekih tkiva (*myositis ossificans*). Svaka trauma koja je zahvatila kosti mora također zahvatiti i okolna meka tkiva, iako ta oštećenja ne vidimo na koštanim ostacima. Poneke traume

Traumas can be divided into four categories: partial or complete break of the bone; abnormal dislocation of the bone; interruption of the nerve and/or blood flow; artificially induced bone form. The first category also includes amputations and trepanations.<sup>1</sup> Most attention in this work will be paid to fractures and dislocations. Occurrence of traumas testifies to lifestyle of an individual and community (material culture, economy, environment, frequency of violence, stage of medicinal development). Analysis of morphological characteristics of a bone at the place of trauma offers information about the cause and clinical gravity of the injury. It is important to mention that paleopathological evidence on trauma make only a smaller part of the entire range of injuries within a population. The biggest part of injuries refers to soft tissues, and such injury can be recognized only in traces of formation of the new bone which appear due to hematoma related to wounds of soft tissues (*myositis ossificans*). Every trauma which affected the bone had to also affect surrounding soft tissues although we cannot notice these damages

---

<sup>1</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 84.

---

<sup>1</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 84.

koje se nalaze na specifičnim mjestima na tijelu mogu dovesti do oštećenja krvnih žila i živaca npr. trauma pri sredini tijela nadlaktične kosti često dovodi do povrede radijalnog živca. Trauma na rebru može uzrokovati povredu pluća, trauma kralježnice može uzrokovati oštećenje živaca, dok trauma zdjelice i lubanje povredu unutarnjih organa, odnosno mozga.<sup>2</sup>

U bioarheološkim analizama svakako je važno pokušati odgovoriti na pitanje jesu li traume nastale kao posljedica nesretnog slučaja ili namjernog nasilja. Traume nastale uslijed nesretnog slučaja nisumanjeopasne od onih nastale namjernim nasiljem te i one mogu rezultirati smrću. Jedna od najkarakterističnijih primjera traume nastale kao posljedica nesretnog slučaja je trauma distalnog dijela palčane kosti, Collesova ili *fractura radii loco typico* koja nastaje kada se osoba spotakne i u namjeri da ublaži pad ispruži ruke i dočeka se na otvoreni dlan.<sup>3</sup> Kompresijski prijelomi kralješaka također su najčešće posljedice pada, a osteoporoza može znatno smanjiti potrebnu količinu sile koja dovodi do prijeloma. Postmenopauzalna osteoporoza, koja nastaje kao posljedica gubitka estrogena, uz senilnu osteoporozu koja nastaje u starijoj životnoj dobi, ponajprije kao posljedica nedovoljnog uzimanja kalcija i/ili nedostatka vitamina D, najčešći su oblici osteoporoze. Zbog

on the bone remains. Certain traumas on specific locations on the body can lead to damage of blood vessels and nerves, e.g. trauma in the middle of the humerus often leads to injury of radial nerve. Rib trauma can cause injury of lungs, spinal trauma can cause nerve injuries while traumas of the pelvis and skull can lead to injuries of internal organs i.e. brain.<sup>2</sup>

In bioarchaeological analyses it is important to try to answer the question if traumas were caused by an accident or intentional violence. Traumas caused by accidents are just as dangerous as the ones related to intentional violence and they can be lethal as well. One of the most characteristic examples of trauma as a consequence of accident is trauma of the distal part of radius, so-called Colles' fracture or *fractura radii loco typico* that occurs as a result of fall onto an outstretched hand.<sup>3</sup> Compression fractures of the vertebrae are also frequent consequences of falls, and osteoporosis can significantly reduce the amount of force which causes fracture. There are two most common types of osteoporosis: post-menopausal osteoporosis which is a consequence of decrease in estrogen level, alongside senile osteoporosis which is characteristic of older age, primarily as a consequence of insufficient calcium intake and/or vitamin D deficiency. Therefore women over 50 years old have three times bigger risk of breaking

---

<sup>2</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 86.

<sup>3</sup> D. ZEČEVIĆ i sur., 2004, 49.

---

<sup>2</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 86.

<sup>3</sup> D. ZEČEVIĆ et al., 2004, 49.

navedenoga, žene starije od pedeset godina imaju trostruko veći rizik za prijelom kralježaka ili vrata bedrene kosti u odnosu na muškarce (16 i 18% u odnosu na 5 i 6%) te do šest puta veći rizik prijeloma palčane i lakatne kosti (podlaktice) (16 prema 2,5%).<sup>4</sup> Prijelomi proksimalne i distalne zglobne površine goljenične kosti također su česti kod nesretnih slučajeva. Pri padu ili udarcu, koji je najčešće s lateralne strane, zaobljeni i masivni kondili bedrene kosti, odnosno zglobna ploha gležnjanjske kosti, udaraju u razmjerno ravne zglobne plohe na proksimalnom odnosno distalnom dijelu goljenične kosti.<sup>5</sup> Za pojedine traume, poput trauma rebara, teško je reći jesu li posljedica namjernog nasilja ili nesretnog slučaja. Također ni poznatu "parir frakturu" (poznatu još po nazivu "pendrek fraktura") ne može se odmah pripisati namjernom nasilju. Takva trauma nastaje najčešće u samoobrani, kada osoba podiže ruku u namjeri da zaštiti glavu, no pojedini autori ističu kako navedeni može nastati i prilikom nesretnog slučaja, npr. prilikom pada na oštar rub kamena ili nekog oruđa.<sup>6</sup> Stoga, da bi se traume atribuirale kao one nastale namjernim nasiljem potrebno je ustvrditi i druge pokazatelje namjernog nasilja. Namjernom nasilju u paleopatološkoj literaturi posvećeno je dosta mjesta, iako su to najčešće radovi koji opisuju pojedinačne

vertebrae or femur neck in comparison to men (16 and 18 % in comparison to 5 and 6%) and up to six times bigger risk of breaking radius and ulna (forearm) (16 to 2,5%).<sup>4</sup> Fractures of proximal and distal articular surface of tibia are also frequent in accidents. In case of fall or blow, usually on the lateral side, rounded and massive condyles of a femur, that is articular surface of talus hit relatively flat articular surfaces on the proximal i.e. distal part of tibia.<sup>5</sup> It is difficult to say if certain traumas such as rib traumas were a consequence of intentional violence or an accident. Well-known "nightstick fracture" cannot be associated immediately with intentional violence. Such trauma is usually a consequence of self-defense, when a person tries to ward off an overhead blow with arm. Certain authors claim that the mentioned fracture can be created in an accident, for instance when falling on a sharp edge of a stone or some tool.<sup>6</sup> In order to determine a trauma as a consequence of intentional violence we need to find other indicators of intentional violence. Intentional violence has been studied great deal in paleopathological literature although these are usually works describing individual bones and/or a small sample. Rodríguez – Martín and Aufderheide describe certain traumas as a consequence of intentional violence.

---

<sup>4</sup> Z. GILJEVIĆ, 2008, 15.

<sup>5</sup> M. ŠLAUS, 2006a, 177.

<sup>6</sup> M. ŠLAUS, 2006a, 178.

---

<sup>4</sup> Z. GILJEVIĆ, 2008, 15.

<sup>5</sup> M. ŠLAUS, 2006a, 177.

<sup>6</sup> M. ŠLAUS, 2006a, 178.

kosti i/ili mali uzorak. Rodríguez – Martin i Aufderheide donose opise pojedinih trauma nastalih djelovanjem namjernog nasilja. Detaljno opisuju skalpiranje,<sup>7</sup> razapinjanje na križ,<sup>8</sup> dekapitacije (odsijecanje glave),<sup>9</sup> davljenje,<sup>10</sup> ranjavanje oružjem,<sup>11</sup> žrtvovanje,<sup>12</sup> i dr.

Prema vrsti prijelomi mogu biti otvoreni i zatvoreni. Zatvoreni su oni koji su potpuno prekriveni neozlijeđenom kožom, dok su otvoreni oni kod kojih se istovremeno s prijelomom kosti na istom mjestu ozlijedila koža i potkožno tkivo. Kod otvorenog prijeloma postoji velika opasnost od infekcije jer je otvoren put bakterijama, što je u vremenu prije antibiotika moglo biti fatalno.

Postoje tri glavna uzroka trauma: akutne ozljede, razne bolesti koje kosti čine podložnim traumama poput osteoporoze ili tumora te učestali stres.<sup>13</sup>

Najjednostavniji prijelom u mehaničkom smislu je transvezalni, to je horizontalni lom preko kosti. Kako bi

They describe comprehensively scalping,<sup>7</sup> crucifixion,<sup>8</sup> decapitation,<sup>9</sup> strangling,<sup>10</sup> wounding with weapons,<sup>11</sup> sacrificing,<sup>12</sup> etc.

There are two types of fractures: open and closed ones. Closed fractures are covered with uninjured skin while bone fracture of the open type implies injuries of skin and subcutaneous tissue. Open fractures could lead to infections as bacteria could infest the wound which might have been fatal in the period before the antibiotics.

There are three main causes of the traumas: acute injuries, various diseases which make bones susceptible to traumas such as osteoporosis or tumors and frequent stress.<sup>13</sup>

Transversal fracture is the simplest in mechanical terms. It is a horizontal break through the bone. Force at a right angle has to be exercised on the bone in order to produce such fracture. Oblique and spiral fractures result from indirect or rotating force. Further forms of fractures

---

<sup>7</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 37-38.

<sup>8</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 38.

<sup>9</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 29.

<sup>10</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 29.

<sup>11</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 27.

<sup>12</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 42.

<sup>13</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 88-91.

---

<sup>7</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 37-38.

<sup>8</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 38.

<sup>9</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 29.

<sup>10</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 29.

<sup>11</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 27.

<sup>12</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTIN, 1998, 42.

<sup>13</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 88-91.

nastala ova vrsta prijeloma potrebno je primijeniti silu pod pravim kutom na kost. Kosi prijelomi nastaju indirektnom ili rotirajućom silom. Daljnji oblici prijeloma mogu biti višestruko razdvajanje slomljene kosti. *Multifragmentarni lomovi* (više od dva slomljena fragmenta) su prijelomi uobičajeni u prometnim nesrećama i malo je vjerojatno da će kost pravilno zacijeliti i imati pravilnu funkciju. Prijelom "zelene grančice" tj. nekompletni transvezalni prijelomi pojavljuju se kod djece, zbog veće elastičnosti kosti. Impaktirani prijelomi (*Impacted fracture*) nastaju kada se dva slomljena kraja nabiju jedan na drugog. Kada ovakvi prijelomi zarastaju može doći do smanjenja duljine kosti. *Avulzijski prijelomi* nastaju kao posljedica iščašenja. Kompresijski prijelomi kralješka nastaju nagnječenjem, ovaj oblik prijeloma može se pojaviti i na drugim zglobovima, a najčešće je povezan s osteoporozom. Traume mogu nastati i kao posljedica penetracije mehaničkog sredstva (projektili i sl.) u kosti, kod takvih trauma kost puca na više fragmenata.<sup>14</sup>

Proces zacjeljivanja traume sastoji se od triju faza različitih duljina trajanja. Općenito na uspješnost zacjeljivanja traume utječu vrsta i položaj traume, težina ozljede, stabilnost tijekom zacjeljivanja, nutricionistički status pojedinca, prisutnost ili odsutnost infekcije ili drugih patogenih procesa, kao i dovoljna opskrba krvlju. Traume kod mlađih osoba zacjeljuju brže i bolje nego kod odraslih, također traume

can include multiple separations of broken bone. *Comminuted fracture* (more than two broken fragments) are common fractures in car accidents and it is unlikely that the bone will heal properly and restore regular function. *Greenstick fracture* i.e. incomplete transversal fracture appears on children's bones due to their greater elasticity. *Impacted fracture* is formed when the bone ends are driven into each other. When these fractures heal, length of the bone can be reduced. *Traction* or *avulsion fracture* is formed as a result of luxation. *Compression fractures* of vertebrae are a result of contusion. This form of fracture can appear on other joints, and it is most frequently associated with osteoporosis. Traumas can also occur after penetration of a mechanical object (projectiles etc.) into bones. In such cases bone breaks into several fragments.<sup>14</sup>

Healing process consists of three phases of various durations. Successful healing process depends on type and position of the trauma, gravity of injury, stability during healing process, nutritional status of an individual, presence or absence of infection or other pathogenic processes as well as sufficient blood supply. Traumas on younger persons heal faster and better than on adults. Traumas on upper extremities heal faster and better than the ones on the lower extremities. Process of healing can be divided to three phases: cellular, metabolic and mechanical. Cellular phase

---

<sup>14</sup>C. ROBERTS et. al., 2007, 88-91.

---

<sup>14</sup>C. ROBERTS et. al., 2007, 88-91.



na gornjim udovima zacjeljuju brže i bolje od onih na donjim udovima. Faze zacjeljivanja trauma možemo podijeliti na tri faze: stanična, metabolička i mehanička. Stanična faza započinje zatvaranjem prijeloma i formiranjem nove nezrele kosti. Metabolička faza uključuje zamjenu nezrele nove kosti kalusa sazrelom lamelarnom kosti. Na mehaničku fazu otpada dvije trećine vremena cijeljenja i ona uključuje remodeliranje kosti uzduž linije stresa. Ova faza može trajati godinama.<sup>15</sup>

Prijelomi mogu dovesti do infekcija koje mogu otežati zacjeljivanje. Riječ je o periostitisu i osteomijelitisu. U slučaju da prijelom nije primjereno saniran, na primjer ako kost nije ponovno postavljena u dobar anatomske položaj, može doći do skraćivanja kosti, što posljedično može dovesti do degenerativnih bolesti zglobova poput osteoartritisa.<sup>16</sup>

## MATERIJAL I METODE

Uzorak liburnske populacije sastojao se od pet analiziranih lokaliteta datiranih u željezno i početak rimskog doba. U analizu su uključena 52 groba od kojih je 18 s Nadin – nekropole na ravnom, 28 s nekropole Ljubač – Venac, četiri s Jokine glavice te po jedan s Duševića glavice i Ljubač – tumul 4 s ukupno 135 osoba. Od ukupnog broja osoba 96 su bile odrasle osobe.<sup>17</sup>

of healing starts with closing of the fracture and forming of new immature bone. Metabolic phase includes replacement of the immature bone of callus with a mature lamellar bone. Two thirds of healing time refer to mechanical phase which includes remodelling of the bone along the line of stress. This phase can take years.<sup>15</sup>

Fractures can lead to infections which can interfere with healing. These are periostitis and osteomyelitis. If the fracture was not treated in a proper way, for instance if the bone was not placed in adequate anatomic position, it can be shortened which can result in degenerative diseases of joints such as osteoarthritis.<sup>16</sup>

## MATERIALS AND METHODS

Sample of the Liburnian population consisted of five analyzed sites dated to the Iron Age and beginning of the Roman period. Fifty two graves were analyzed of which 18 from Nadin – flat necropolis, 28 from necropolis Ljubač – Venac, four from Jokina glavica and one from Duševića glavica and tumulus 4 from Ljubač respectively. Out of total of 135 individuals, 96 were adults.<sup>17</sup>

The Liburnians inhabited the region of northern Dalmatia from the 12th/11th centuries BC until the arrival of the Romans to this area. They had a specific culture,

<sup>15</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 91.

<sup>16</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 92-93.

<sup>17</sup> I. ANTERIĆ et. al., 2011a, 79.

<sup>15</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 91.

<sup>16</sup> C. ROBERTS et. al., 2007, 92-93.

<sup>17</sup> I. ANTERIĆ et. al., 2011a, 79.



Liburni su naseljavali područje sjeverne Dalmacije od 12./11. stoljeća pr. K. do dolaska Rimljana na ova područja. Imali su specifičnu kulturu, različitu od ostalih ilirskih plemena, koja je najvjerojatnije nastala kao posljedica velikog pra-indoeuropskog utjecaja. Poznavali su dva različita načina pokapanja, ritus incineracije i ritus inhumacije. Ritus inhumacije uključivao je dvije vrste ukapanja, u zajedničkom groblju na ravnom zemljištu pokraj ili podno naselja ili u kamenim gomilama razasutim po velikom prostoru podalje od naselja. Kod oba načina pokojnike su obično pokapali na bok u zgrčenom položaju, ili rjeđe u ispruženom položaju.<sup>18</sup> Do danas nije razjašnjen razlog takvog biritualnog ukapanja pokojnika.

Antički uzorak sačinjava 235 grobova nasumično izabranih s arheološkog lokaliteta Solin – Smiljanovac s ukupno 260 osoba, od kojih su 195 odrasle osobe. Nekropola Solin – Smiljanovac je velika istočna salonitanska nekropola koja je bila u funkciji od 1. do 6. stoljeća.

Salona je prvobitno bila obalno uporište i luka ilirskih Delmata u neposrednoj blizini Traguriona i Epetiona. Nakon građanskog rata između Cezara i Pompeja 48. pr. K. Salona je dobila status rimske kolonije te postaje središtem Ilirika, kasnije provincije Dalmacije. Nakon gušenja posljednje ilirske pobune (Batonov ustanak, od 6. do 9. god.) za Salonu nastupa razdoblje mira i prosperiteta vidljivo kroz urba-

differing from other Illyrian tribes, which was probably formed as a consequence of great pre-Indoeuropean influence. They practiced two burial rites – inhumation and cremation. Inhumation rite had two variants, in a common flat cemetery near the settlement or in stone mounds scattered in large area away from the settlement. In both cases the deceased were buried in contracted position on the side, or rarely in extended position.<sup>18</sup> Cause of such biritual burial rite has not been determined yet.

Sample from the Roman-era necropolis consists of 235 graves chosen randomly from the archaeological site of Solin – Smiljanovac with total of 260 individuals, of which 195 were adults. Necropolis Solin – Smiljanovac is large eastern Salonitan necropolis which was used from the 1st to 6th centuries.

Salona was originally a coastal stronghold and port of the Illyrian Dalmatae in immediate vicinity of Tragurion and Epetion. After the civil war between Caesar and Pompey in 48 BC, Salona obtained status of the Roman colony and it became a center of Illyricum, later province of Dalmatia. After the last Illyrian rebellion (rebellion of Bato, from 6 to 9 AD), period of peace and prosperity started for Salona which is evident in urbanistic development and strong building activity. Roman customs and laws prescribed that the deceased had to be buried outside the city, i.e. outside the city walls which is why cemeteries

---

<sup>18</sup> Š. BATOVIĆ, 2005, 26-29.

---

<sup>18</sup> BATOVIĆ 2005, 26 – 29.

nistički razvoj i snažnu graditeljsku aktivnost. Rimski su običaji i zakoni nalogali da se mrtvi pokapaju izvan grada, odnosno izvan gradskih zidina, stoga su se groblja formirala uz ceste koje su izlazile iz grada.

Nakon preuzimanja koštanog materijala sve kosti su oprane pod slabim mlazom vode i osušene na zraku. Potom su kosti antropološki analizirane i izrađen je biološki profil za svaku osobu. Biološki profil uključivao je određivanje dobi i spola osobe, kao i bilježenje patoloških i traumatskih promjena. Osteološkom je materijalu određen stupanj očuvanosti, koji se stupnjevao u pet kategorija, odvrlošedoodlične. Koštanim ostacima koji su bili očuvani dobro, vrlo dobro i odlično uzete su sve standardne antropološke mjere, izrađeni su shematski prikazi kostura, izvršena su standardna mjerenja te je zabilježen zubni status.<sup>19</sup>

Odraslim osobama spol je određen pregledom morfoloških karakteristika zdjelice, lubanje i čeljusti.<sup>20</sup> Djeci spol nije određivan, zbog nepostojanja izraženog spolnog dimorfizma kod djece.<sup>21</sup>

Dob u trenutku smrti odraslih osoba određena je pregledom stupnja sraštanja

were formed next to the roads leaving the cities.

After accepting bone material all bones were washed with water and air dried. Then they were analyzed anthropologically and a biological profile was made for every individual. It included determining age and sex, and recording pathological and traumatic changes. Stage of preservation of the osteological material was determined in five categories from very poor to excellent. Osteological remains in good, very good and excellent state of preservation were defined with all standard anthropological measures, schematic representations of the skeleton were made, standard measurements were performed and dental status was recorded.<sup>19</sup>

Sex of the adult individuals was determined after an overview of morphological characteristics of the pelvis, skull and mandible.<sup>20</sup> Sex was not determined for subadult skeletons due to lack of pronounced sexual dimorphism in children.<sup>21</sup>

Age at the time of death of the adults was determined after analyzing degree of obliteration of cranial sutures,<sup>22</sup> morphology of pubic symphysis and auricular surface

<sup>19</sup> P. H. MOORE – JANSEN – R. L. JANTZ R, 1990, 1-89, appendix A i B.

<sup>20</sup> W. M. BASS, 1995, 200-206; D. H. UBELAKER, 1999, 52-60; W. M. KROGMAN – M. Y. ISCAN, 1986, 200-259; T. W. PHENICE, 1969, 297-301; D. ZEČEVIĆ, 2004, 194-202.

<sup>21</sup> E. E. HUNT – I. GLEISER, 1955, 479.

<sup>19</sup> P. H. MOORE – JANSEN – R. L. JANTZ R. 1990, 1-89, appendices A and B.

<sup>20</sup> W. M. BASS, 1995, 200-206; D. H. UBELAKER, 1999, 52-60; W. M. KROGMAN - M. Y. ISCAN, 1986, 200-259; T. W. PHENICE, 1969, 297-301; D. ZEČEVIĆ, 2004, 194-202.

<sup>21</sup> E. E. HUNT – I. GLEISER, 1955, 479.

<sup>22</sup> Z. ZUPANIČ-SLAVEC, 2004, 39-41.

šavova lubanje,<sup>22</sup> morfologije pubične simfize i aurikularne površine bočne kosti, stupnja degenerativnih promjena na zglobnim plohama dugih kostiju i kralješaka te zubnog statusa.<sup>23</sup>

Ovisno o stupnju očuvanosti kosturnih ostataka, nekim osobama bilo je moguće odrediti dob u rasponu od 5 godina, dok se kod drugih samo moglo utvrditi je li riječ o mlađoj (do 34 godine) ili starijoj (iznad 35 godina) odrasloj osobi. Kod djece se dob u trenutku smrti procjenjivala na temelju promjena u zubnom statusu uzrokovanih formiranjem i nicanjem mliječnih i trajnih zubi, stupnja osifikacije kostiju s obzirom na stupanj srašćavanja epifiza s dijafizama te duljina dijafiza dugih kostiju.<sup>24</sup> Ovisno o očuvanosti dječjih kostura, dob djece mogla se u ovom istraživanju odrediti u rasponu od 0,5-10,5 godina.

U ovom radu analizirane su učestalosti trauma na različitim dijelovima tijela, odnosno na različitim kostima. Uspoređene su učestalosti kod muškaraca i žena, ali i zbirno za kumulativni uzorak liburnske populacije i antički uzorak salonitanski uzorak.

Traume su zabilježene u slučaju prisustva makroskopski vidljivog oštećenja kosti. Klasificirane su na: antemortalne

of ilium, stage of degenerative changes on articular surfaces of long bones and vertebrae and dental status.<sup>23</sup> Depending on the stage of preservation of bone remains, age of some individuals was given within a five-year range, while on others we could only say if it was a younger (to 34 years) or older person (over 35 years). Age of the children was determined on the basis of changes in dental status caused by formation and growth of deciduous and permanent teeth, degree of bone ossification in relation to degree of closure of epiphyses with diaphyses and length of diaphyses of long bones.<sup>24</sup> Depending on the preservation of subadult skeletons, age of the children could be determined in this research within a range of 0,5-10,5 years.

In this work frequencies of traumas on different parts of the body were analyzed that is on different bones. Frequencies of traumas on men and women were compared, and collectively for cumulative sample of the Liburnian population and Salonitan sample of the Roman-era population.

Traumas were recorded in case of presence of macroscopically visible bone damage. They were classified to: antemortem traumas, perimortem traumas and postmortem damages. Antemortem traumas were made during lifetime and the person lived long enough for a trauma to

<sup>22</sup> Z. ZUPANIČ-SLAVEC, 2004, 39-41.

<sup>23</sup> W. M. BASS, 1995, 12-25; D. H. UBELAKER, 1999, 75-84; W. M. KROGMAN – M. Y. ISCAN, 1986, 103-179; D. ZEČEVIĆ, 2004, 202-205.

<sup>24</sup> M. M. MARESH, 1970, 157-200.

<sup>23</sup> W. M. BASS, 1995, 12-25; D. H. UBELAKER, 1999, 75-84; W. M. KROGMAN - M. Y. ISCAN, 1986, 103-179; D. ZEČEVIĆ, 2004, 202-205.

<sup>24</sup> M. M. MARESH, 1970, 157-200.

traume, perimortalne traume i postmortalna oštećenja. Antemortalne traume sutraume koje su nastale tijekom života te je osoba dovoljno dugo proživjela da se trauma uspjela sanirati. Takve traume obilježene su područjima poroznosti kosti i jasnim zonama rasta nove kosti, odnosno sanacije. Antemortalne traume dugih kostiju morfološki se prepoznaju po koštanom kalusu koji može biti većih dimenzija ili ako je orijentacija koštanih elemenata dobra, gotovo nevidljiv. Perimortalne traume ozljede su koje su nastale oko trenutka smrti (mogu, ali i ne moraju biti uzrokom smrti). U osteološkim analizama pojam – perimortalno, djelomično se razlikuje od pojma – perimortalno, kojima se koristi u patologiji i sudskoj medicini. Naime, prilikom obdukcije leša liječnici mogu razmjerno točno odrediti vrijeme smrti, dok je to u osteološkoj analizi (kada nema očuvanih mekih tkiva) znatno teže te se pojam perimortalno odnosi na vrijeme neposredno prije smrti pa do nekoliko tjedana nakon smrti. Razlog tomu je što živa kost ima elastična obilježja koja zadržava sve dok se kolagen ne raspadne. Vrijeme potrebno za razgradnju kolagena ovisi o brojnim čimbenicima poput spola i dobi pokopane osobe, kiselosti tla u kojem je pokopana i sl. Karakteristike takvih trauma su oštri rubovi, rubovi trauma su iste boje kao i okolna kost, kao i nepostojanje vidljivih znakova rasta nove kosti. Kod perimortalne traume nastale uslijed loma ili prostrijela često se pružaju zrakaste linije puknuća do šava (ako je trauma na lubanji)

heal. Such traumas are characterized by areas of bone porosity and clear zones of new bone growth i.e. recovery. Antemortem traumas of long bones can be recognized morphologically on the basis of presence of bone callus which can be quite large or almost invisible if orientation of bone elements was good. Perimortem traumas are injuries which happened about the time of death (they can be cause of death but not necessarily). In osteological analyses term perimortem differs in certain ways from the same term in pathology and forensic medicine. Namely during the corpse autopsy physicians can determine time of death rather accurately, while in osteological analysis (when soft tissues are missing) it is much harder so that term perimortem refers to time immediately before death and up to several weeks after death because living bone has elastic characteristics which it retains while collagen has not decayed. Time of collagen decay depends on many factors such as age and sex of the buried person, soil acidity etc. Characteristics of such traumas are sharp edges of the same color as the surrounding bone, and there are no signs of growth of new bone. In perimortem trauma caused by fracture or shot there are often radial lines of fracture to the suture (if the trauma is on the skull) or previously formed lines of fracture from some other trauma. Mentioned lines are most frequently flat while in the case of trauma caused by hitting with a blunt, hard object or contusion, point of impact is surrounded by concentric trauma

ili prethodno nastale linije puknuća od druge traume. Navedene linije najčešće su ravne, dok kod traume nastale udarcem tupo – tvrdog predmeta ili nagnječenjem, mjesto udarca okružuju koncentrične linije traume. Na koštanom materijalu česta su i postmortalna oštećenja, koje je važno razlikovati od trauma. Jedna od glavnih razlika je da su rubovi ovakvog oštećenja drukčije boje od okolne kosti (svjetlije) i nemaju nikakvih vidljivih znakova regeneracije kosti. Također rubovi traume su grubi i redovito izostaju linije prijeloma oko traume, a ako ih i bude, tada su one nepravilne i isprekidane. Postmortalna oštećenja nisu uključena u ovu analizu jer su posljedica aktivnosti životinja, biljaka i ljudi.<sup>25</sup>

## REZULTATI

U analizu je uključeno ukupno 395 osoba sa šest arheoloških lokaliteta i to: 84 osobe s lokaliteta Ljubač nekropola Venac; 44 osobe s lokaliteta Nadin nekropola na ravnom; četiri osobe s lokaliteta Jokina glavica, dvije osobe s lokaliteta Duševića glavica; jedna osoba s lokaliteta Ljubač – tumul 4,<sup>26</sup> te 260 osoba s antičkog lokaliteta Solin – Smiljanovac. /Tablica 1./

lines. Postmortem damages are frequent on the bone material and they have to be differentiated from the traumas. One of main differences is that edges of such break are in different color in comparison with surrounding bone (lighter) and they have no visible signs of bone regeneration. Edges of the trauma are rough and fracture lines around the trauma are regularly missing. If there are any, they are irregular and broken. Postmortem damages are not included in this analysis as they were a consequence of activities of animals, plants, humans.<sup>25</sup>

## RESULTS

Total of 395 individuals was included in the analysis from six archaeological sites including: 84 individuals from the site of Ljubač, Venac necropolis; 44 individuals from the site of Nadin, flat necropolis; four individuals from the site of Jokina glavica, two individuals from the site of Duševića glavica; one individual from the site of Ljubač tumulus 4,<sup>26</sup> and 260 individuals from the Roman-era site of Solin – Smiljanovac. /Table 1/

<sup>25</sup> M. ŠLAUS, 2006a, 174-197.

<sup>26</sup> I. ANTERIĆ i sur., 2011a, 75-112.

<sup>25</sup> M. ŠLAUS 2006a, 174-197.

<sup>26</sup> I. ANTERIĆ et al, 2011a, 75-112.

Tablica 1. Ukupna učestalost trauma na lokalitetima prema spolu i dobi

Table 1. Frequency of traumas at the sites regarding sex and age

TRAUME / TRAUMAS						
	LJUBAČ NEKROPOLA VENAC* / LJUBAČ NECROPOLIS VENAC*	NADIN NEKROPOLA NA RAVNOM* / NADIN FLAT NECROPOLIS*	DUŠEVIĆA GLAVICA* / DUŠEVIĆA GLAVICA*	JOKINA GLAVICA* / JOKINA GLAVICA*	LJUBAČ TUMUL 4* / LJUBAČ TUMULUS 4*	SOLIN SMILJANOVAC
ŽENE / FEMALE	0/24	0/5	0/1	0/1	0/1	1/55
MUŠKARCI / MALE	2/35	1/9	0/1	0/0	0/0	7/140
NN / NN	0/9	0/9	0/0	0/1	0/0	0/0
DJECA / CHILDREN	0/16	0/21	0/0	0/2	0/0	0/65
UKUPNO ODRASLI / TOTAL ADULTS	2/68	1/23	0/2	0/2	0/1	8/195
* preuzeto iz Anterić i sur. 2011a / * after Anterić et al. 2011a						

U kumulativnom uzorku (liburnska populacija) ukupno su traume pronađene kod tri od 134 osoba (2,2%). Sve traume pronađene su kod odraslih osoba (3/96) odnosno (3,1%). Sve traume zabilježene su kod muškaraca. Na lokalitetu Solin – Smiljanovac ukupno je pronađeno 8 trauma od 260 osoba (3,1%), odnosno sve traume su zabilježene kod odraslih osoba 8/195 (4,1%). Nije zabilježena statistički značajna razlika u učestalosti između kumulativnog uzorka liburnske populacije i antičkog uzorka sa salonitanske nekropole ( $X^2=229$ ;  $p=0,632$ ). Samo je jedna trauma

In the cumulative sample (Liburnian population) traumas were found on three out of 134 individuals (2,2%). All traumas were found on adult males (3/96 – 3,1%). At the site of Solin – Smiljanovac there were 8 traumas out of 260 persons (3,1 %), i.e. all traumas were recorded on the adults 8/195 (4,1%). Significant difference between the frequency on cumulative sample of the Liburnian population and sample from the Roman-era Salonitan necropolis was not recorded ( $X^2=0,229$ ;  $p=0,632$ ). Only one trauma was found on a female skeleton, from the site of Solin – Smiljanovac. There is no



pronađena kod žena i to sa lokaliteta Solin – Smiljanovac. Ne postoji statistički značajna razlika između učestalosti trauma kod žena i muškaraca ni na jednom uzorku ( $X^2=2,220$ ;  $P=0,136$  za kumulativni uzorak liburnske populacije te;  $X^2=1,016$ ;  $P=0,313$  za antički uzorak sa salonitanske nekropole). Ni kod jednog djeteta nisu zabilježene traume, što predstavlja statistički značajnu razliku u ukupnom uzorku (liburnska populacija i antička populacija),  $X^2=4,044$ ;  $P=0,044$ . Sve traume su antemortalne (100%).

Kod jedanaest osoba je pronađeno ukupno 22 traume odnosno, pet (45,5%) osoba imalo je traumu na samo jednoj kosti, četiri (36,4%) osobe na dvije kosti i jedna (9,1%) osoba je imala traume na tri odnosno druga na šest kostiju.

Na lokalitetu Ljubač nekropola – Venac od ukupno 68 odraslih osoba traume su pronađene kod dva muškarca.

Kod muškarca starosti 55-64 godine, s nalazišta Ljubač – nekropola Venac, iz groba 22A vidljiv je antemortalni prijelom palčane i lakatne kosti. /Sl. 1./ Vidljivi su koštani kalusi, odnosno deformacije kosti nastale uslijed loše sanacije traume. Na zahvaćenim kostima vidljivi su tragovi nespecifične upale pokosnice (periostitis) te pseudoartroza.

Kod muškarca u grobu 22B koji je umro u dobi od 65-74 godine na očuvanom fragmentu desne nadlaktične kosti vidljiv je moguć i antemortalni prijelom. /Sl. 2./ Na proksimalnoj trećini nadlaktične kosti vidljiva je promjena oblika kosti odnosno veća zakrivljenost koja se najvjerojatnije može pripisati dobro saniranom prijelomu.

statistically relevant difference between the frequency of traumas on men and women in any of the samples ( $X^2=2,220$ ;  $P=0,136$  for cumulative sample of the Liburnian population;  $X^2=1,016$ ;  $P=0,313$  for sample from the Roman-era Salonitan necropolis). Traumas were not found on any of the subadult skeletons which represents a statistically significant difference in total sample (Liburnian and Roman-era population),  $X^2=4,044$ ;  $P=0,044$ . These were all antemortem traumas (100%).

Twenty two traumas were found on eleven persons i.e. five (45,5%) persons had trauma on only one bone, four (36,4%) persons on two bones and one (9,1%) person had traumas on three i.e. six bones.

At the site of Ljubač necropolis – Venac traumas were found on two men out of total of sixty eight adults.

An antemortem fracture of radius and ulna is visible on a male adult aged between 55 and 64 years from grave 22A from the site of Ljubač – necropolis Venac. /Fig. 1/ Bone calluses are visible i. e. bone deformations caused by poor trauma treatment. Traces of unspecific infection of periosteum (periostitis) and pseudoarthrosis are evident on the bones.

A possible antemortem fracture of right humerus is visible on the preserved bone fragment of a man aged between 55 and 74 years from grave 22B. /Fig. 2/ On the proximal third of the humerus there is a change in bone form, i.e. more pronounced curvature which can probably be ascribed to well treated fracture.





Sl. 1. Antemortalni prijelom palčane i lakatne kosti.

*Fig. 1. Antemortem fracture of radius and ulna.*

Na lokalitetu Nadin od ukupno 23 analizirane odrasle osobe trauma je pronađena samo kod jednog muškarca.

Kod muškarca starosti 50-60 godina, iz groba 6 na prisutnom fragmentu desne lakatne kosti vidljiva je deformacija kosti u frontalnoj ravnini, i to prema posteriornoj strani. Kako kost nije u cijelosti očuvana, nije moguće sa sigurnošću utvrditi uzrok deformacije kosti, međutim moguće je da je ova osoba imala antemortalni prijelom ruke, koji je zarastao, te tijekom procesa cijeljenja, zbog nedovoljne medicinske skrbi, nije pravilno zacijelio. /Sl. 3./

Na lokalitetima Duševića i Jokina Glavica te Ljubač Tumul – 4 nisu pronađene traume ni kod jedne osobe.

Na lokalitetu Solin – Smiljanovac od 195 analiziranih odraslih osoba pronađene su traume kod osam osoba (kod jedne žene i sedam muškaraca). Kod djece nisu pronađene traume. /Tablica 1./

Trauma was found on only one male out of 23 analyzed adults from the site of Nadin Cela.

Bone deformation in the frontal plane towards the posterior side is visible on the fragment of right ulna of a man aged between 50 and 60 years from grave 6. Since bone was not preserved completely, it is impossible to determine definite cause of deformation but it is possible that this person had an antemortem arm fracture which healed with deformity due to lack of adequate medical care. /Fig.3/

At the sites of Duševića glavica, Jokina glavica and Ljubač tumulus traumas were not found.

Traumas on eight individuals (one female and seven males) were found at the site of Solin – Smiljanovac out of 195 analyzed adults. There were no traumas on subadult skeletons. /Table 1/



Sl. 2. Antemortalni prijelom nadlaktične kosti.  
Fig. 2. *Antemortem fracture of humerus.*

U grobu 14 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na 30-39 godina prisutne su tri antemortalne traume i to na lijevoj goljeničnoj kosti, lijevoj lisnoj kosti i lijevoj lakatnoj kosti. Na lijevoj goljeničnoj kosti antemortalna se trauma nalazi na distalnom dijelu, vidljiv je koštani kalus dim. 73 mm x 32 mm. /Sl. 4./ Na lijevoj na distalnoj lateralnoj polovici goljenične kosti vidljive su iznimno jake egzostoze koje su posljedica vlaka mišića. Na lijevoj lisnoj kosti, na njezinom distalnom dijelu nalazi se antemortalna trauma s manjim koštanim kalusom te većim koštanim egzostozama. Na lijevoj ulni antemortalna trauma vidljiva je na njezinom medijalnom dijelu. Prisutan je koštani kalus duljine 31 mm, zbog čega je na tom dijelu kost šira od okolne kosti za 4 mm.



Sl. 3. Antemortalni prijelom lakatne kosti.  
Fig. 3. *Antemortem ulna fracture.*

Three antemortem traumas on the left tibia, left fibula and left ulna were found in grave 14, of a man whose age at the time of death was estimated to be between 30 and 39 years. On the left tibia antemortem trauma is located on the distal part. There is a bone callus with dimensions 73 mm x 32 mm. /Fig. 4/ On the lateral distal part of the left tibia one can notice exceptionally strong exostoses as a consequence of muscle fibers



Sl. 4. Antemortalna trauma na lijevoj goljениčnoj kosti.

*Fig. 4. Antemortem trauma on left tibia.*



Sl. 5. Antemortalni prijelom na desnoj lakatnoj kosti.

*Fig. 5. Antemortem fracture on ulna.*

U grobu 132 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na 35-44 godina pronađena je jedna antemortalna trauma na distalnoj trećini desne lakatne kosti. /Sl. 5./ Vidljiv je veći koštani kalus. Zbog nedostatka drugih pokazatelja nasilja ne možemo sa stopostotnom sigurnošću tvrditi kako je riječ o “pendrek frakturi“ nastaloj uslijed samoobrane.

U grobu 395 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na 40-49 godina

probably related to fracture of left tibia. On the distal part of left fibula is an antemortem trauma with a smaller bone callus and larger bone exostoses. Antemortem trauma is visible on the medial part of the left ulna. There is a bone callus 31 mm long which is why the bone is wider than the surrounding bone for 4 mm.

An antemortem trauma on the distal third of the right ulna was found in grave 132 belonging to a man whose age at the





Sl. 6. Antemortalna trauma na goljničnoj kosti.

Fig. 6. Antemortem trauma on tibia.

pronađena je jedna antemortalna trauma na desnoj goljničnoj kosti. /Sl. 6./ Na mjestu traume kost je postmortalno oštećena te je vidljiv samo manji dio koštanog kalusa.

U grobu 383 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na više od 60 godina pronađene su antemortalne traume na šest kostiju. /Sl. 7.-9./ Jedna trauma pronađena je na desnoj lakatnoj i palčanoj kosti. /Sl. 7./ Na medijalnom dijelu desne lakatne kosti u duljini od 74 mm vidljiva je antemortalna trauma. Posljedično na tom dijelu kost je zadebljana za cca 5 mm u odnosu na okolnu kost te su prisutne veće koštane egzostoze, dok je medijalni dio kosti blaže zakrivljen. Na desnoj palčanoj kosti, medijalnom rubu (*margo interossa*), također je vidljiv koštani kalus dimenzija 27 mm x 12 mm zbog čega je kost u tom dijelu proširena čak za 10 mm. Postavljanjem ovih dviju kostiju u njihov anatomske položaj dobiva se dojam kako je postojala i koštana veza između ovih kostiju, a koja je nastala kao posljedica lošeg zacjeljivanja. Na lijevoj lakatnoj kosti, u njezinom distalnom dijelu,

time of death was estimated to be between 35 and 44 years. /Fig. 5/ There is a larger bone callus. Due to lack of other indicators of violence we cannot state with certainty that this was a nightstick fracture resulting from self-defence.

An antemortem trauma of the right tibia was found in grave 395 belonging to a man whose age at the time of death was estimated to be between 40 and 49 years. /Fig. 6/ At the place of trauma the bone was damaged postmortem so only a small part of bone callus is visible.

Antemortem traumas on six bones were found in grave 383 belonging to a man whose age at the time of death was estimated to be over 60 years. /Figs. 7-9/ One trauma was found on the right ulna and radius. /Fig. 7/ On the medial part of right ulna an antemortem trauma is visible in length of 74 mm which is why the bone is 5 mm thicker in this part and there are also larger bone exostoses while medial part of the bone is slightly curved. A bone callus with dimensions 27 mm x 12 mm is visible



Sl. 7. Antemortalna trauma na desnoj lakatnoj i palčanoj kosti.

*Fig. 7. Antemortem trauma on right ulna and radius.*



Sl. 8. Antemortalna trauma na lijevoj lakatnoj i palčanoj kosti.

*Fig. 8. Antemortem trauma on left ulna and radius.*



Sl. 9. Antemortalna trauma na lijevoj goljениčnoj i lisnoj kosti.

*Fig. 9. Antemortem trauma on left tibia and fibula.*

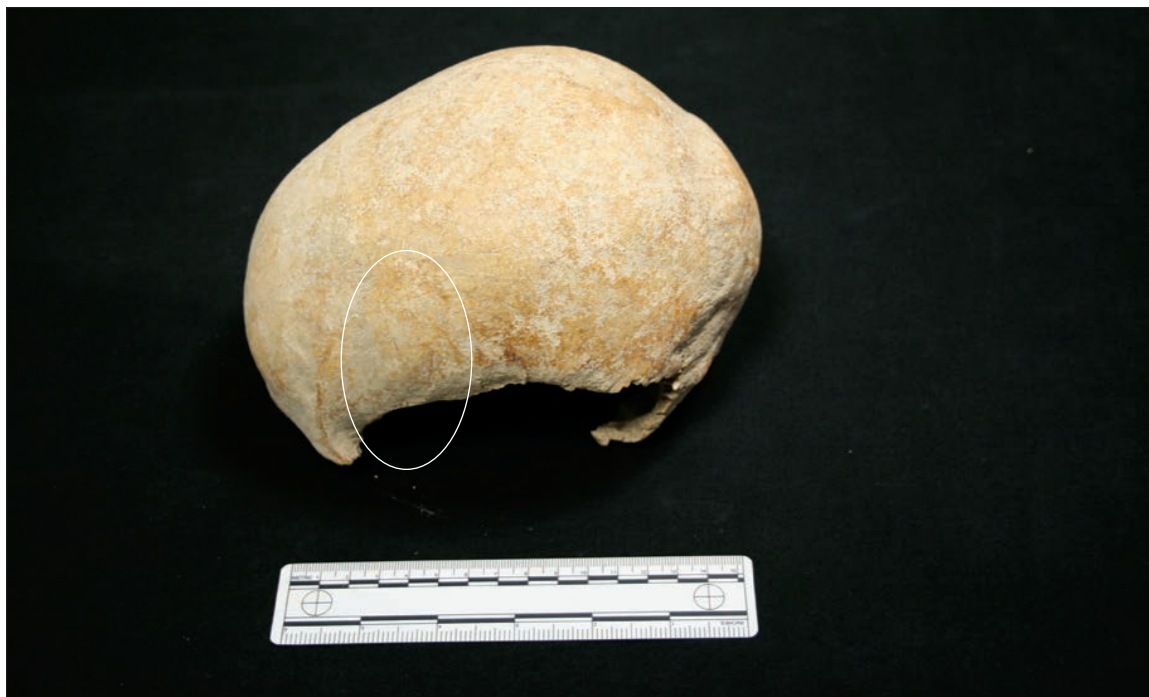


Sl. 10. Antemortalna trauma na rebrima.

*Fig. 10. Antemortem trauma on ribs.*

vidljiva je antemortalna trauma dim 29 mm x 16 mm zbog čega je kost u tom dijelu šira od okolne za 3,5 mm. /Sl. 8./ Na lijevoj palčanoj kosti također je vidljiv veći koštani kalus. /Sl. 8./ Na lijevoj goljениčnoj i lisnoj kosti, na njihovim distalnim dijelovima vidljiva je antemortalna trauma. /Sl. 9./ Na goljениčnoj kosti koštani kalus je dim. 32 mm x 13,5 mm, a na lisnoj kosti 30 mm x 15,5 mm te je najvjerojatnije kako su ove dvije kosti međusobno srasle uslijed loše imobilizacije.

on the medial edge (*margo interossea*) of the right radius which is why the bone is thickened in this part for as much as 10 mm. If we place these two bones in their anatomical position we get the impression that there was a bone connection between them formed due to inadequate healing. An antemortem trauma with dimensions 29 mm x 16 mm is visible on the distal part of the left ulna which is why the bone is wider in this part for 3,5 mm. /Fig. 8/ Larger bone



Sl. 11 Antemortalna trauma na lijevoj frontalnoj kosti.  
 Fig. 11. Antemortem trauma on left frontal bone.

U grobu 406 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na više od 55 godina pronađene su dvije antemortalne traume, obje na rebrima. /Sl. 10./ Vidljivi su veći koštani kalusi.

U grobu 631 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na 30-39 godina pronađene su dvije antemortalne traume. /Sl. 11/ Obje traume lokalizirane su na svodu lubanje odnosno na frontalnoj (čeonj) kosti. Jedna antemortalna trauma nalazi se lijevo na frontalnoj kosti, a druga na desnoj. Obje traume su okruglog oblika i nastale udarcem tupo – tvrdim predmetom.

U grobu 676 osoba 2, kod žene čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na 35-49 godina pronađena je jedna

callus is visible on the left radius. /Fig. 8/ An antemortem trauma is visible on the distal parts of the left tibia and fibula. /Fig. 9/ Bone callus on tibia has dimensions of 32 mm x 13,5 mm, and on fibula 30 mm x 15,5 mm so it is most likely that these two bones joined due to bad immobilization.

Two antemortem traumas on ribs were found in grave 406 belonging to a man whose age at the time of death was estimated to be over 55 years. /Fig. 10/ Large bone calusses are visible.

Two antemortem traumas were found in grave 631 belonging to a man whose age at the time of death was estimated to be between 30 and 39 years. /Fig. 11/ Both traumas were localized on the cranial vault



Sl. 12. Antemortalna trauma na lijevoj lisnoj kosti.  
*Fig. 12. Antemortem trauma on fibula.*



Sl. 13. Antemortalni prijelomi na lijevoj goljeničnoj i lisnoj kosti.  
*Fig. 13. Antemortem fractures on left tibia and fibula.*

antemortalna trauma na distalnom dijelu lijeve lisne kosti. /Sl. 12./ Trauma je dobro zalječena, bez većeg koštanog kalusa, vidljivo je stvaranje nove kosti.

U grobu 849 kod muškarca čija se dob u trenutku smrti procjenjuje na 35-44 godina vidljiva je antemortalna trauma na distalnom dijelu lijeve goljenične i lisne kosti. /Sl. 13./ Obje traume nastale su u isto vrijeme i istim mehanizmom nastanka. Vidljivi su veći koštani kalusi na objema kostima te koštane egzostoze. Trauma je loše zacijelila.

i.e. on the frontal bone. One antemortem trauma is located left on the frontal bone, and the other on the right side. Both traumas are round, formed as a result of a blow with blunt, hard object.

One antemortem trauma on the distal part of left fibula was found in grave 676 belonging to a woman whose age at the time of death was estimated to be between 35 and 49 years. /Fig. 12/ The trauma had healed, without a larger callus. Forming of new bone is evident.

One antemortem trauma on the distal part of left tibia and fibula was found in grave 849 belonging to a man whose age at the time of death was estimated to be between 35 and 44 years. /Fig. 13/ Both traumas were formed at the same time and resulting from the same mechanism. Larger bone calluses are evident on both bones and bone exostoses. The trauma healed badly.



## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Liburnska populacija sustavno se istražuje od pedesetih godina prošlog stoljeća,<sup>27</sup> no bioarheološke analize provode se tek posljednjih godina.<sup>28</sup> Iako su bioarheološka istraživanja posvećena analizi trauma veoma važna i daju značajan doprinos razumijevanju života povijesnih populacija, u Hrvatskoj su ona iznimno rijetka. Svega je nekoliko radova posvećeno toj temi.<sup>29</sup> U ovom radu analizirane su učestalosti trauma na različitim dijelovima tijela, njihova učestalost kod muškaraca, žena i djece, kao i učestalost antemortalnih i perimortalnih trauma. Iako je uzorak razmjerno velik i sastoji se od 291 odrasle osobe, od kojih je 104 djece, traume nisu pronađene ni kod jednog djeteta. Takav nalaz ne iznenađuje, jer osim u ekstremnim situacijama djeca nisu bila izložena nasilju. Djeca su temelj i garancija rasta i razvoja svake zajednice te bi svako nasilje nad njima značilo ugrožavanje opstanka zajednice. U predindustrijsko vrijeme šanse za preživljavanje djeteta su ionako bile male, što se najbolje vidi iz podatka o ukupnoj zastupljenosti djece na grobljima (najmanje jedna trećina).<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> Š. BATOVIĆ, 1953, 145-161.

<sup>28</sup> P. RAJIĆ ŠIKANJIĆ, 2006, 795-799; I. ANTERIĆ et. al., 2011a, 75-112; I. ANTERIĆ, 2011b, 145-154; I. ANTERIĆ et. al., 2012a, 85-91; I. ANTERIĆ et. al., 2012b, 137-150.

<sup>29</sup> M. ŠLAUS, 1994; M. ŠLAUS – M. NOVAK, 2006b.

<sup>30</sup> V. VELJANOVSKA, 1990, 248; M. ŠLAUS, 2006a, 104-105.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

Liburnian population has been a subject of systematic research from the 1950s,<sup>27</sup> but bioarchaeological analyses have been conducted only recently.<sup>28</sup> Although bioarchaeological analyses dealing with traumas are very important as they give significant contribution to understanding life of historic populations, in Croatia they are exceptionally rare. Only few works have dealt with this theme.<sup>29</sup> In this work we have analyzed frequency of traumas on different body parts, their frequency on men, women and children as well as frequency of antemortem and perimortem traumas. Although the sample was rather large with 291 individuals of which 104 children, traumas were not found on any of the subadult skeletons. This information is not surprising because children were not subjected to violence except in extreme situations. Children are a basis and guarantee of growth and development of every community and any kind of violence on them would jeopardize survival of the entire community. In preindustrial times survival chances for children were poor which is evident from the number of deceased infants at

---

<sup>27</sup> Š. BATOVIĆ, 1953, 145-161.

<sup>28</sup> P. RAJIĆ ŠIKANJIĆ, 2006, 795-799; I. ANTERIĆ et. al. 2011a, 75-112; I. ANTERIĆ, 2011b, 145-154; P. I. ANTERIĆ et. al. 2012a, 85-91; I. ANTERIĆ et. al. 2012b, 137-150.

<sup>29</sup> M. ŠLAUS, 1994; M. ŠLAUS – M. NOVAK, 2006b.

Velik broj djece je podrazumijevao i veliki broj poroda, što je ženu svaki put stavljalo u neizvjesnu situaciju i bliski kontakt s mogućom smrću. Naime, trudnoća, porod, kao i postporodajno razdoblje iznimno su osjetljivi, osobito u uvjetima niske higijene i niskog stupnja zdravstvene skrbi. Na pitanje koji će porod završiti kobno nema odgovora, jer je on splet različitih varijabli. Da je reproduktivno razdoblje visoko rizično i da često rezultira smrću mladih žena (između 16. i 30. godine) prvi su iznijeli Franz i Winkler (1936. godine) na primjeru brončanodobnih lokaliteta donje Austrije, a istu pretpostavku iznijeli su Acsadi i Nemeskeri (1970. godine) pokušavajući objasniti povećanu smrtnost žena na prapovijesnim nalazištima u Europi i srednjovjekovnom nalazištu Halimba u Mađarskoj.<sup>31</sup> Kao ni djeca, ni žene nisu bile izložene većoj količini nasilja, svega je kod jedne žene pronađena trauma (na lokalitetu Solin – Smiljanovac), te je moguće prisutna i trauma kod jedne žene s lokaliteta Ljubač – Venac, no ona je zbog loše očuvanosti koštanog materijala isključena iz ovog rada. Iz navedenih rezultata vidljivo je kako se odnos zajednice u pogledu nasilja nije mijenjao u antičko doba prema djeci. Slične rezultate dobio je i M. Novak u svojoj disertaciji u kojoj je obrađivao antičku populaciju iz Zadra (nekropola Relja) koja je prostorno još i bliža liburnskoj populaciji. Kao ni u ovom istraživanju ni na nekropoli

the cemeteries (at least one third).<sup>30</sup> Big number of child births represented a great risk and possible death for a woman. Pregnancy, child birth and postpartum period are very sensitive phases in a woman's life particularly in conditions of poor hygiene and low level of health care. There is no answer to question which child birth might be fatal, as it depends on many variables. Franz and Winkler (in 1936) were the first to emphasize high risk of reproductive period which often ends in death of young women (ages from 16 to 30) on the examples from the Bronze Age sites in lower Austria and the same hypothesis was presented by Acsadi and Nemeskeri (1970) who tried to explain increased mortality of women on prehistoric sites in Europe and medieval site of Halimba in Hungary.<sup>31</sup> Women were not exposed to larger amount of violence, as was the case with children. A trauma was found on only one female skeleton from the site of Ljubač – Venac but it was not included in this work due to poor quality of bone material. From the mentioned results it is evident that the attitude of the community regarding violence against children did not change in antiquity. M. Novak obtained similar results in his dissertation where he studied Roman-era population from Zadar (Relja necropolis) which is even closer to the Liburnian population in spatial terms.

---

<sup>31</sup> M. NOVAK, 2008d, 158.

---

<sup>30</sup> V. VELJANOVSKA, 1990, 248; M. ŠLAUS, 2006a, 104-105.

<sup>31</sup> M. NOVAK, 2008d, 158.

Relja traume kod djece nisu bile učestale.<sup>32</sup>

Na lokalitetu Solin – Smiljanovac pronađena je trauma kod jedne žene. Riječ je o traumi na lisnoj kosti koja je dobro zaliječena. Trauma je najvjerojatnije posljedica pada, odnosno nesretnog slučaja. Iz ovog podatka može se zaključiti kako žene nisu bile izložene većoj količini nasilja ni u liburnskoj ni u antičkoj populaciji.

Na obama analiziranim uzorcima traume se često pojavljuju na lakatnoj kosti. Traume na lakatnoj kosti najčešće nastaju prilikom samoobrane kada žrtva podiže ruku u namjeri da obrani glavu. Najveću silu udarca tada snosi lakatna kost koja, ovisno o jakosti udarne sile, puca. No, kao što je već spomenuto bez dodatnih znakova nasilja, ne može se sa stopostotnom sigurnošću ovakvu traumu pripisati nasilju, već ona može biti i posljedica nesretnog slučaja, ponajprije pada na oštro kamenje, oruđe i sl. Kod tri osobe trauma na lakatnoj kosti direktno je povezana i s traumom na palčanoj kosti, odnosno traume na objema kostima nastale su najvjerojatnije djelovanjem istog mehanizma. Ujedno su to i jedine tri traume palčane kosti. Kao takve najvjerojatnije su posljedica nesretnog slučaja, pada i sl., a ne samoobrane. Posebno je zanimljiva trauma s lokaliteta Ljubač – nekropola Venac, kod muškarca starosti 55-64 godine iz groba 22A. /Sl. 1./ Riječ je o antemortalnom prijelomu palčane i lakatne kosti koji je zbog loše medicinske skrbi i vjerojatno nepostojeće ili neadekvatne imobilizacije

Traumas on children skeletons were not frequent on the Relja necropolis just like in our research.<sup>32</sup>

At the site of Solin – Smiljanovac one trauma on a female skeleton was found. It was a well treated trauma on a fibula which was probably a consequence of fall i.e. of an accident indicating that women were not exposed to violence frequently neither in the Liburnian nor in Roman-era population.

On both analyzed samples traumas often occur on ulna. Traumas on ulna result from self-defensive movement of raising hand in order to defend body. In that case ulna takes the strongest impact which is why it can break depending on the impact force. However without additional traces of violence this trauma cannot be ascribed to violence with certainty because it can also be a consequence of an accident such as falling on sharp rocks, tools etc. On three individuals traumas on ulna were directly related to traumas on radius so it is probable that traumas on both bones resulted from the same mechanism. At the same time these are three only traumas of radii and as such it is more likely that they were caused by accidents and not self-defence. Trauma on a man aged between 55 and 64 years from grave 22A from the site of Ljubač – Venac necropolis is particularly interesting. /Fig. 1/ This is an antemortem fracture of radius and ulna which healed badly probably due to inadequate or

<sup>32</sup> M. NOVAK, 2008d, 55.

<sup>32</sup> M. NOVAK, 2008d, 55.

jako loše saniran. Prilikom sanacije došlo je do patološke promjene – pseudoartroze kod koje su krajevi kosti spojeni jedino s fibroznom tkivom te se tako stvorio fibrozni pseudo zglob. Navedena se patološka promjena javlja najčešće kod mladih odraslih osoba. Najčešće nastaje zbog nedostatka opskrbe kosti krvlju, a osobito zbog neimobilizacije prijeloma. Prelomljeni krajevi postaju zaobljeni te se javlja skleroza medularne šupljine. Odgovor stanica je prestanak cijeljenja kosti, što dovodi do skleroze. U arheološkom su kontekstu najčešći nalazi pseudoartroze na gornjem dijelu bedrene kosti te kostima podlaktice.<sup>33</sup> Ovakav nalaz upućuje na slabu medicinsku skrb i slabo poznavanje medicine jer je riječ o kostima podlaktice koje je puno lakše i jednostavnije imobilizirati nego kosti donjih ekstremiteta, te se očekuje uspješno liječenje i u povijesnim i prapovijesnim populacijama.

Prijelom nadlaktične kosti zabilježen je u jednom slučaju u kumulativnom uzorku liburnske populacije. Kod prijeloma nadlaktične kosti najčešće dolazi do prijelomaproksimalnog kraja nadlaktične kosti kroz anatomske ili kirurške vrat. Prijelomi kirurškog vrata najčešći su u starijih ljudi i najčešće nastaju pri padu na lakat abducirane ruke. Prijelomna je crta obično iznad hvatišta mišića, *m. pectoralis major*, *m. teres major* i *m. latissimus dorsi*. Živci koji prolaze blizu nadlaktične

non-existing immobilization. During recovery a pathological change occurred – pseudoarthrosis in which bone ends were joined only with fibrous tissue forming in that way fibrous pseudo-joint. Mentioned pathological change usually occurs on young adults due to lack of blood supply in the bone, and particularly if the fracture is not immobilized. Broken ends become rounded and sclerosis of medullary cavity occurs. Cells' response is cessation of the healing process which leads to sclerosis. In archeological context pseudoarthroses usually occurred on upper segment of femur and bones of the forearm.<sup>33</sup> This find indicates poor medical care and poor medical knowledge because bones of the forearm are much easier to immobilize than the bones of lower extremities so that successful healing is expected in both historic and prehistoric populations.

One case of humerus fracture was recorded in the cumulative sample of the Liburnian population. When humerus breaks, it is usually proximal part which can break through anatomical or surgical neck. Breaks of surgical neck happen frequently on older population often as a result of falling on the elbow. Fracture line is often above the muscle insertion *m. pectoralis major*, *m. teres major* and *m. latissimus dorsi*. Nerves passing near the humerus can be damaged in the fracture

<sup>33</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTÍN, 1998, 22.

<sup>33</sup> A. C. AUFDERHEIDE – C. RODRÍGUEZ-MARTÍN, 1998, 22.

kosti mogu biti ozlijeđeni u prijelomu (*n. axillaris, n. radialis i n. ulnaris*).<sup>34</sup>

Prijelom rebara bolan je jer se prelomljeni krajevi rebara pomiču pri disanju, kašljanju ili kihanju. Prijelomi rebara često nastaju pri tučnjavama kada udarac predmetom male konkretne površine uzrokuje prijelom na mjestu djelovanja sile. U takvim slučajevima nastaje prijelom jednog ili dvaju rebara. Kada mehanička sila djeluje na većoj površini prsnog koša, nastaju serijski prijelomi (prijelomi u nizu) za razliku od ozljeda zadobivenih u tučnjavi kada prijelomi nisu locirani u nizu. Iznimka su ozljede zadobivene prilikom gušenja i davljenja kada žrtva leži na leđima, a napadač težinom svojeg tijela (na primjer klečeći) izvodi kompresiju prsnog koša, a tada nastaju serijski prijelomi i to najčešće indirektni. Indirektni prijelomi nastaju na mjestu najveće zakrivljenosti rebra, a posljedica su djelovanja mehaničke sile na većoj površini, dok direktni prijelomi nastaju na mjestu djelovanja mehaničke sile.<sup>35</sup> Prijelomi goljениčnih i lisnih kostiju zabilježeni su kod pet osoba, a kod tri osobe na istoj nozi su prisutne traume igoljениčne i lisne kosti. Ovo je dosta čest nalaz i upućuje na ozljede nastale prilikom pada. Traume su najčešće lokalizirane na distalnim dijelovima kosti. Pri padu koji je najčešće s lateralne strane, pa je direktno izložena i lisna kost, zglobne plohe gležanjске kosti,

(*n. axillaris, n. radialis and n. ulnaris*).<sup>34</sup>

Rib fracture can be painful because broken rib ends move while breathing, coughing or sneezing. Rib fractures are often consequence of fights when a blow with an object of small surface causes fracture at the point of force impact. In such cases one or two ribs may be broken. If mechanical force is exerted on a larger surface of the thorax, serial fractures (fractures in a row) occur as opposed to injuries in a fight when fractures are not in a row. Injuries resulting from sothing and strangling when the victim lies on the back are an exception because the attacker presses the thorax with the weight of his body (e.g. if he is kneeling) which results in serial fractures, usually indirect. Indirect fractures occur at the place of greatest curvature of ribs and they result from exertion of mechanical force on larger surface while direct fractures occur on points of impact of mechanical force.<sup>35</sup>

Fractures of tibia and fibula were recorded on five individuals, and on three persons there are traumas on both tibia and fibula. This is a frequent find and it indicates to injuries resulting from fall. Traumas are usually localized on the distal parts of the bone. During the fall which is usually lateral so that fibula is directly exposed, articular surfaces of talus hit into relatively flat articular surfaces on

<sup>34</sup> J. KRMPOTIĆ-NEMANIĆ – A. MARUŠIĆ, 2007, 56.

<sup>35</sup> D. ZEČEVIĆ i sur., 2004, 96.

<sup>34</sup> J. KRMPOTIĆ-NEMANIĆ – A. MARUŠIĆ, 2007, 56.

<sup>35</sup> D. ZEČEVIĆ et. al., 2004, 96.

udaraju u razmjerno ravne zglobne plohe na distalnom dijelu goljenične kosti te dolazi do prijeloma. Imobilizacija udova donjeg ekstremiteta je znatno teže od imobilizacije gornjih ekstremiteta te ovakve traume najčešće budu loše sanirane. Često dolazi do okoštavanja distalnog dijela lisne kosti s distalnim dijelom goljenične kosti, kao i do prijeloma s pomakom kod kojeg se kost može skratiti i do desetak centimetara.

Prijelomi kostiju svoda i baze lubanje česti su u povijesnim populacijama. Kosti svoda i baze lubanje bitno se razlikuju po svojoj građi. Svod lubanje građen je od dvaju međusobno paralelnih listova, vanjske i unutrašnje lamine, što direktno utječe na način i izgled nastalih prijeloma. Posljedica udarca tupo tvrdog predmeta na svod lubanje je trenutna promjena oblika lubanje. Na mjestu udara dolazi do udubljenja što izaziva izbočenje na susjednim mjestima. Zbog veće elastičnosti kosti kod djece navedena promjena oblika je kod njih izraženija nego kod starijih osoba. Prilikom djelovanja mehaničke sile (udarca) dolazi do utiskivanja vanjske lamine i istezanja unutarnje lamine kosti. Kada mehanička sila nadjača elastičnost kosti, dolazi do njezina pucanja i to najprije na unutarnjoj lamini na mjestu najizraženijeg istezanja, a tek zatim dolazi do prijeloma vanjske lamine. S obzirom na to da je kost fragilnija na istezanje pri manjoj sili može doći samo do pucanja unutarnje lamine. Trauma koja nastaje prilikom navedenog mehaničkog djelovanja može biti jedna ili se pak može pojaviti više

the distal part of tibia and fracture occurs. Immobilization of lower extremities is more difficult than immobilization of upper extremities so these traumas are usually treated inadequately. Distal part of fibula often ossifies with the distal part of tibia. There can also be a fracture with displacement which can reduce the bone for up to ten centimeters.

Fractures of the cranial vault and base occur frequently in historic populations. Bones of the vault and base of the skull differ in their structure. Cranial vault was built of two parallel layers, external and internal lamina which directly affects fracture characteristics. Result of hitting a skull with hard blunt object is momentary change of skull form. A depression occurs at the point of impact causing protrusion on adjacent places. Due to greater elasticity of bone in children mentioned change of form is more pronounced than in older population. During impact of mechanical force (blow) internal lamina is depressed and external lamina is stretched. When mechanical force overcomes elasticity of the bone, it breaks first on the internal lamina at the point of the most pronounced stretching, and then external lamina breaks. Since bone is more fragile in stretching only internal lamina can break at weaker force of impact. Mentioned mechanical action can result in a single trauma or several radial fractures. If stronger mechanical force affects larger surface, fracture often spreads from cranial vault to base.



radijalnih prijeloma. Ako jača mehanička sila djeluje na veću površinu, prijelom se često proteže od svoda i na bazu lubanje. Pod pojmom baze lubanje podrazumijeva se dno polukugle na kojoj leži mozak i 2 do 3 cm početka svoda lubanje. U sudskoj medicini slikovito se koristi primjerom šešira kako bi se razlikovala baza od svoda lubanje. Baza lubanje je onaj dio koji ostaje izvan ruba šešira koji se nosi na glavi. To je važno razlikovati jer prijelomi baze lubanje su najčešće posljedica nesretnog slučaja prilikom pada i udara glave o tvrdu podlogu, a prijelomi svoda često upućuju na nasilne ozljede. S obzirom na to da se obje traume nalaze na svodu lubanje, nije isključena mogućnost nastanka traume prilikom nasilja.

Prilikom analize trauma u kumulativnom uzorku liburnske populacije ne možemo izdvojiti ni jednu traumu koja bi nesumnjivo upućivala na namjerno nasilje. Također zbog posttraumatskih komplikacija na traumama palčane i lakatne kosti možemo zaključiti kako medicinska skrb nije bila na zavidnoj razini. S druge strane na lokalitetu Solin – Smiljanovac pojedine traume mogu upućivati na traume nastale uslijed namjernog nasilja i to ponajprije prilikom manjih tučnjava i slično. Ovakav nalaz je očekivan i slične rezultate je dobio i Novak prilikom analize trauma s lokaliteta Relja u Zadru.<sup>36</sup> Naime Salona poput Jadera (Zadra) u to vrijeme je bila razmjerno napučena, a velika količina ljudi na manjem

Cranial base refers to the bottom of the hemisphere which holds the brain, at 2 to 3 cm from the beginning of the cranial vault. In forensic medicine example of a hat is used as an illustration to differ cranial base from the vault – cranial base is the segment which is left out of the hat brim worn on the head. This difference is important because fractures of cranial base are most frequently a consequence of an accident, during a fall and hitting the head on hard surface, and fractures of the cranial vault indicate to violence-related injuries. Since both traumas are located on the cranial vault, it is possible that they were consequence of violence.

During the analysis of traumas in the cumulative sample of the Liburnian population we could not single out a trauma which would undoubtedly indicate intentional violence. On the basis of posttraumatic complications on traumas of radius and ulna we can conclude that medical care was underdeveloped. On the other hand at the site of Solin – Smiljanovac certain traumas may indicate to intentional violence, such as minor fights etc. These results are not surprising as Novak obtained similar results during the analysis of traumas from the site of Relja in Zadar.<sup>36</sup> At the time Salona was relatively well-populated just like Zadar and great number of people in a smaller area can end up in conflicts which are often resolved with fights in the streets

---

<sup>36</sup> M. NOVAK, 2008, 180.

---

<sup>36</sup> M. NOVAK, 2008, 180.



prostoru često dovodi do nesuglasica koje se naročito u muškom svijetu rješavaju tučnjavama po gostionama i ulicama. Također je važno napomenuti kako su traume s lokaliteta Solin – Smiljanovac, naspram onih zabilježenih kod liburnske populacije bolje sanirane. Ovakvi rezultati upućuju na nešto veći stupanj nasilja u antičkoj populaciji, ali i bolju medicinsku skrb nego u liburnskoj populaciji.

and bars particularly in the men's world. The results indicate to somewhat larger level of violence in the Roman-era population and better medical care than in the Liburnian population.

**Literatura / Literature**

- ANTERIĆ, I. – BAŠIĆ, Ž. – ANĐELINOVIĆ, Š., 2011a. – I. Anterić, i sur., Nadin – rezultati antropološke analize liburnske populacije, *Asseria*, 9, Zadar, 75-112.
- ANTERIĆ, I. – BAŠIĆ, Ž. – ŠKORIĆ, E. – ANĐELINOVIĆ, Š., 2011b. – I. Anterić, i sur., Nadin flatnecropolis, *Histria antiqua*, 20, Pula, 145-154.
- ANTERIĆ, I. – BAŠIĆ, Ž. – BALIĆ, E. – ANĐELINOVIĆ, Š., 2012a. – I. Anterić, i sur., Rezultati antropološke analize osteološkog materijala s tumula Jokina glavica – prapovijesni grobovi // Tumuli iz Krneze i Podvršja kod Zadra / Marjanović, B. (ur.), Zadar, 85-91.
- ANTERIĆ, I. – BAŠIĆ, Ž. – BALIĆ, E. – ANĐELINOVIĆ, Š., 2012b. – I. Anterić, i sur., Rezultati antropološke analize grobova s tumula Duševića glavica // Tumuli iz Krneze i Podvršja kod Zadra / Marjanović, B. (ur.), Zadar, 137-150.
- AUFDERHEIDE, A. C. et. al., 1998. – Arthur C. Aufderheide, *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BASS, W. M., 1995. – W. M. Bass, *Human Osteology*, Fourth edition, Missouri Archaeological Society.
- BATOVIĆ, Š., 1953. – Š. Batović, Prehistorijski mačevi u Arheološkom muzeju u Zadru, *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku*, 55, Split, 146-159.
- BATOVIĆ, Š., 2005. – Š. Batović, *Liburnska kultura*, Zadar.
- GILJEVIĆ, Z., 2008. – Z. Giljević, *Značenje stimulirajućeg hormona štitnjače (TSH) na koštanoj masi u štakorskom modelu osteoporoze i u bolesnika sa smanjenom mineralnom gustoćom kosti, doktorska disertacija*, Zagreb
- HUNT, E. E. – GLEISER, I., 1955. – E. E. Hunt – I. Gleiser, The Estimation of Age and Sex of Preadolescent Children from Bones and Teeth, *American Journal of Physical Anthropology*, 13, 479-487.
- KRMPOTIĆ-NEMANIĆ, J. et. al., 2007. – J. Krmpotić-Nemanić – A. Marušić, *Anatomija čovjeka*, Medicinska naklada Zagreb.
- KROGMAN, W. M. – ISCAN, M. Y., 1986. – W. M. Krogman – M. Y. Iscan, *The Human Skeleton in Forensic Medicine*, Second Edition, by Charles C. Thomas.
- MARESH, M. M., 1970. – M. M. Maresh, *Measurements from Roentgenograms*, Illinois.
- MOORE-JANSEN, P. H. – JANTZ, R. L., 1990. – P. H. Moore-Jansen – R. L. Jantz, *Data Collection Procedures for Forensic Skeletal Material* (drugo izdanje), Knoxville.
- NOVAK, M., 2008. – M. Novak, *Antropološka analiza antičke nekropole Zadar – Relja u kontekstu antičkih nekropola hrvatske*, doktorska disertacija, Zagreb.
- PHENICE, T. W., 1969. – T. W. Phenice, A newly developed visual method of sex in the os pubis, *American Journal of Physical Anthropology*, 30, Hoboken, 297-301.

RAJIĆ ŠIKANJIĆ, P., 2006. – P. Rajić Šikanjić, *Analysis of Human Skeletal Remanes from Nadin Iron Age Burial Mound*, *Collegium Antropologycum*, 30, 795-799.

ROBERTS, C. et. al., 2007. – C. Roberts – K. Manchester, *The Archaeology of Disease*, Cornell, University press, Ithaca, New York.

ŠLAUS, M., 1994. – M. Šlaus, Osteologicevidence for perimortem trauma and occupational stress in two medieval skeletons from Croatia, *Collegium Antropologicum*, 18, 165–175.

ŠLAUS, M., 2006a. – M. Šlaus, *Bioarheologija – demografija, zdravlje, traume i prehrana starohrvatskih populacija*, Zagreb.

ŠLAUS, M. et. al., 2006b. – M. Šlaus – M. Novak, Analiza trauma u srednjovjekovnim uzorcima iz Kliškovca i Crkvara, *Prilozi Instituta za arheologiju*, Zagreb, 23, 213–228.

UBELAKER, D. H. – PAP, I., 1998. – D. H. Ubelaker – I. Pap, Skeletal Evidence for Health and Disease in the Iron Age of Northeastern Hungary, *International Journal of Osteoarchaeology*, 8, 231-251.

VELJANOVSKA, F., 1990. – F. Veljanovska, Srednjovjekovni skeleti sa zapadne nekropole Salone, *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku*, Split, 233-255.

ZEČEVIĆ, D., 2004. – D. Zečević, *Sudska medicina i deontologija*, Medicinska naklada Zagreb

ZUPANIČ-SLAVEC, Z., 2004. – Z. Zupanič-Slavec, *New Method in Identifying Family Related Skulls*, Springer Wien – NewYork.