

Korelacija kronološke dobi sa zaživotnim gubitkom tvrdih zubnih tkiva u arheološkom uzorku

Družijanić, Ana

Doctoral thesis / Disertacija

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:490207>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Ana Družijanić

**KORELACIJA KRONOLOŠKE DOBI SA
ZAŽIVOTNIM GUBITKOM TVRDIH
ZUBNIH TKIVA U ARHEOLOŠKOM
UZORKU**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Ana Družijanić

**KORELACIJA KRONOLOŠKE DOBI SA
ZAŽIVOTNIM GUBITKOM TVRDIH
ZUBNIH TKIVA U ARHEOLOŠKOM
UZORKU**

DOKTORSKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Hrvoje Brkić

Zagreb, 2021.



University of Zagreb

School of dental medicine

Ana Družijanić

**CORRELATION OF CHRONOLOGICAL
AGE AND LIFETIME TOOTH WEAR IN
ARCHAEOLOGICAL SAMPLE**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor: prof. dr. sc. Hrvoje Brkić

Zagreb, 2021.

Rad je ostvaren u: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za dentalnu antropologiju

Naziv, oznaka i voditelj projekta u okviru kojeg je istraživanje obavljeno: prof. dr. sc. Hrvoje Brkić

Lektor hrvatskog jezika: Ksenija Trajbar, prof. hrvatskog jezika

Lektor engleskog jezika: Jelena Tabak, dipl.anglist i talijanist

Sastav Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada:

(za svakog člana Povjerenstva naknadno se rukom na za to predviđeno mjesto upisuju ime i prezime, akademsko zvanje i ustanova)

1. **Izv. prof. dr. sc. Jelena Dumančić**
2. **Izv. prof. dr. sc. Marin Vodanović**
3. **Prof. dr. sc. Mario Šlaus**
4. **Prof. dr. sc. Ivana Čuković- Bagić**
5. **Doc. dr. sc. Ana Ivanišević**

Sastav Povjerenstva za obranu doktorskog rada:

(za svakog člana Povjerenstva naknadno se rukom na za to predviđeno mjesto upisuju ime i prezime, akademsko zvanje i ustanova)

1. **Izv. prof. dr. sc. Jelena Dumančić**
2. **Izv. prof. dr. sc. Marin Vodanović**
3. **Prof. dr. sc. Mario Šlaus**
4. **Prof. dr. sc. Ivana Čuković- Bagić**
5. **Doc. dr. sc. Ana Ivanišević**

Datum obrane rada: 08. 02. 2021. god. (upisuje se naknadno rukom)

Rad sadrži: 93 stranica

21 tablica

13 slika

1 CD

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora poslijediplomskog doktorskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

Hvala mom mentoru prof. dr. sc. Hrvoju Brkiću i prof. dr. sc. Marinu Vodanoviću na beskrajnom razumijevanju, stručnoj potpori i pomoći pri izradi znanstvenog rada, a nadasve na onomu ljudskom suosjećanju u teškim trenucima. Učinili su da sam se pišući ovaj rad usavršila na poslovnome i znanstvenom planu ali, što je meni najvažnije, omogućili su mi i osobno usavršavanje kao čovjeka.

Posebno hvala prof. dr. sc. Jeleni Dumančić koja je prilikom ocjene disertacije dala veoma vrijedne i konstruktivne sugestije i time pridonijela stvaranju ovog rada.

Lijepo je znati da si tijekom života ostavio neizbrisiv trag na nečijem putu. Upravo Vi imate svoj u mojem životu! Hvala od srca!

Hvala mojoj obitelji, nadasve mojem tati koji je uvijek bio tu... sigurna luka i čvrsta ruka koja je bila potpora kad bih pokleknula.

Hvala svim prijateljima i dragim ljudima koji su me pratili na mojem putu i na ovaj ili onaj način pripomogli u izradi ovoga rada. Katkad je samo lijepa riječ dovoljna da potakne motiv za dalje.

Hvala svima!

Sažetak

KORELACIJA KRONOLOŠKE DOBI SA ZAŽIVOTNIM GUBITKOM TVRDIH ZUBNIH TKIVA U ARHEOLOŠKOM UZORKU

Budući da su atricija i abrazija među najčešćim promjenama na tvrdim zubnim tkivima i pojavljuju se usporedo sa starenjem, cilj ovog rada bio je utvrditi korelaciju između procijenjene osealne dobi i gubitka tvrdih zubnih tkiva na arheološkim koštanim ostatcima.

Za potrebe ovog istraživanja korištena je kolekcija skeletalnih ostataka Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU). U istraživanje su bila uključena 392 uzorka ostataka gornjih i donjih čeljusti sa sedam hrvatskih arheoloških lokaliteta – četiri iz kontinentalne i tri iz primorske Hrvatske. Koštani ostatci pripadaju dvama arheološkim razdobljima – kasnoj antici i ranomu srednjem vijeku. Računalnim sistemom VistaMetrix 1.38. mjerene su na fotografiranim griznim plohama zuba ukupne vidljive površine tvrdih zubnih tkiva i površine tvrdih zubnih tkiva istrošene abrazijom i atricijom. Dobiveni podatci, poput površine izražene u cm², unosili su se u Excelovu tablicu i kao takvi su statistički obrađeni. U statističkoj analizi podataka korišten je Shapiro-Wilkov test, Mann-Whitneyev U test i Kruskal-Wallisov test.

Zabilježena je statistički značajna povezanost ukupnoga broja zuba s procijenjenom kronološkom dobi ($\chi^2 = 46,3$; $\eta^2 = 0,23$; $p < 0,001$). Ukupan broj zuba negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,41$; $p < 0,001$). Ukupna površina raspoloživih zuba opada s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,39$; $p < 0,001$), a udio (%) ukupne istrošene površine zuba u odnosu prema ukupnoj raspoloživoj površini raste s procijenjenom osealnom dobi ($r = 0,622$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba raste s procijenjenom osealnom dobi ($r = 0,686$; $p < 0,001$) u uzorcima i muškaraca i žena ($r = 0,534$; $p < 0,001$).

Zaživotni gubitak tvrdih zubnih tkiva pozitivno korelira s osealnom dobi kod obaju spolova, neovisno o promatranom povijesnom razdoblju. Gubitak tvrdih zubnih tkiva zbog atricijskih i abrazivnih promjena, koristeći se računalnim sustavom VistaMetrix 1.38, danas se stoga može koristiti kao pomoć pri određivanju dobi, kako u forenzičkoj stomatologiji tako i u dentalnoj antropologiji i arheologiji.

Ključne riječi: trošenje zuba, procjena dobi, forenzična stomatologija, dentalna antropologija

Summary

CORRELATION OF CHRONOLOGICAL AGE AND LIFETIME TOOTH WEAR IN ARCHAEOLOGICAL SAMPLE

Aim: Knowing that attrition and abrasion are most common wear processes of dental hard tissues, which occur along with aging, the aim of this dissertation is to determine the correlation between dental age and loss of dental hard tissues on archeological bone remains.

Materials and Methods: For the purpose of this research, the collection of skeletal remains of the Croatian Academy of Sciences and Arts (HAZU) was used. The study includes 392 samples of the remains of both upper and lower jaws from 7 Croatian archaeological sites, whereas 4 of them from continental and 3 of them from coastal Croatia. The remains of bones belong to two different archeological periods, late antiquity and early Middle Ages.

VistaMetrix 1.38 computer system was used on digital photography of occlusal tooth surfaces to measure total exposed area of dental hard tissues and surface of dental hard tissues damaged by attrition and abrasion. Data provided were defined in sq cm, and as such were inserted in excel table and processed statistically. In the statistical data analysis, Shapiro-Wilk test, MannWhitney U test and Kruskal-Wallis test were used.

Results: There is a statistically significant correlation between the total teeth number and estimated chronological age ($\chi^2 = 46.3$, $\eta^2 = 0.23$, $p < 0.001$). Total number of teeth negatively correlates with chronological age ($r = -0.41$, $p < 0.001$). The total surface area of the teeth available decreases with the estimated chronological age ($r = -0.39$, $p < 0.001$), while the proportion (%) of the total damaged area of the teeth in relation to the total available area increases with the estimated chronological age ($r = 0.622$, $p < 0.001$). The proportion of affected surface in overall teeth surface increases with the estimated chronological age ($r = 0.686$; $p < 0.001$) both in males and females ($r = 0.534$; $p < 0.001$). **Conclusion:** The lifelong loss of hard dental tissues positively correlates with chronological age in both sexes regardless of historical period. The loss of hard tooth tissues, caused by attrition and abrasive changes, now can be measured by VistaMetrix 1.38 computer system and data obtained can be used to determine age in forensic dentistry as well as forensic anthropology and archeology.

Key words: Tooth wear, Age estimation, Forensic dentistry, Dental anthropology

SADRŽAJ

1.0 UVOD	1
1.1 Bioarheologija	4
1.2. Određivanje dobi kod recentnog čovjeka i u paleostomatologiji	5
1.2.1 Razdoblje intrauterinog života	7
1.2.2 Novorođenačko, rano dječje razdoblje i razdoblje do razvoja trajne denticije	12
1.2.3 Razdoblje odrasle i starije dobi	15
2.0 CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	19
3.0 MATERIJALI I POSTUPCI	21
3.1 Arheološka nalazišta	23
3.1.1 Zmajevac	23
3.1.2 Štrbinci	23
3.1.3 Osijek	23
3.1.4 Vinkovci – Gepidi	23
3.1.5 Zadar	23
3.1.6 Velim Velištak	24
3.1.7 Radašinovci	24
3.2. Analiza zubnih ploha i incizalnih bridova računalnim sustavom VistaMetrix 1.38	25
3.3. Ponovljivost mjerenja uzoraka računalnim sistemom VistaMetrix 1.38	27
3.4. Statistička obrada podataka	30
4.0 REZULTATI	31
4.1. Ponovljivost mjerenja uzoraka računalnim sistemom VistaMetrix 1.38	70
5.0 RASPRAVA	71
6.0 ZAKLJUČAK	80
7.0 LITERATURA	83
8.0 ŽIVOTOPIS	91

Forenzička stomatologija jest grana stomatologije koja se u širokom spektru svojeg djelovanja bavi i određivanjem dobi neidentificiranih ljudskih ostataka (1).

Stomatognatni sustav i zubi često su predmet bioarheoloških, odnosno paleostomatoloških istraživanja. Nakon smrti pojedinca, ako nisu primijenjene odgovarajuće tehnike očuvanja tijela (npr. mumificiranje), mekano tkivo propada. Ali kalcificirana tkiva, kosti i zubi mogu dugo ostati očuvani u svojem izvornom obliku (2). Zubi u nepromijenjenom obliku, koji odgovara trenutku smrti, mogu ostati očuvani tisućama godina. Kao takvi bogat su izvor informacija i podataka o životu pojedinca, poput dobi, spola, rase, načinu života, prehranbenim navikama, profesionalnim aktivnostima, preboljenim bolestima itd., te se mogu analizirati gotovo identičnim tehnikama koje se primjenjuju za žive ljude (3).

Ako je uza zube sačuvana i alveolarna kost ili cijela lubanja, dobiveni podatci mogu biti još detaljniji i potpuniji.

Pažljivim pregledom i analizom očuvanih kostiju lubanje i zuba, čak i dugo nakon smrti, možemo dobiti podatke o oralnom stanju i higijenskim navikama pojedinca (zubni karijes i nataložene tvrde zubne naslage), ortodontskim anomalijama, određenim navikama poput pušenja, grickanja noktiju, tvrdih sjemenki, prekomjernog četkanja zuba, nepravilne upotrebe zubne svile i dr. Na taj način može se rekonstruirati način života, dobiti podatke o kvaliteti i uvjetima života pojedinca, odnosno izraditi dentalni profil kako za recentnog čovjeka tako i za drevne populacije (3).

Analizom skeletnih ostataka utvrđuje se biološka ili osealna (koštana) dob pojedinca. Biološko starenje odnosi na akumulaciju generativnih i degenerativnih procesa, posljedičnu promjenu veličine, stanja i funkcionalnosti tkiva te starenje fizioloških, kemijskih, osjetilnih i psiholoških funkcija organizma (4). S druge strane, kronološka starost predstavlja tek zbroj godina pojedinca od njegova rođenja, a procjena kronološke starosti iz koštane starosti temelji se na mjerama rasta i razvoja za mlađe osobe, a kod odraslih pojedinaca na indikatorima biološke starosti (stupanj propadanja) (5). Kronološka i osealna dob preklapaju se u određenoj mjeri, te se kronološka dob u arheološkim uzorcima određuje prema koštanoj dobi.

Dob, spol i rasa tri su osnovne demografsko-antropološke osobine svakog pojedinca. Stoga je određivanje dobi u trenutku smrti, zajedno sa spolom i rasom, najčešća osobitost koja se određuje dentalnim profiliranjem te su kao takve osnovne komponente svakoga dentalnog profila (6).

Tehnike za određivanje dobi u trenutku smrti razlikuju se ovisno o tome određuju li se u dječjoj dobi kada rast i razvoj zuba još nije završio ili se primjenjuju nakon završenog rasta i razvoja zuba, dakle, u odrasloj dobi (7).

U fazi rasta i razvoja zuba određivanje dobi temelji se na poznavanju bioloških promjena koje obilježavaju rast i razvoj zuba.

Kako kronologija tih promjena ovisi o mnogobrojnim čimbenicima kao što su genetski čimbenici, konstitucija, endokrinološki status, prehrana i rasna pripadnost, dob se može odrediti samo približno (1).

Nakon završenog rasta i razvoja zuba sve je teže odrediti kronološku dob, pa se procjena katkad temelji na jedva vidljivima, ali trajnim promjenama na strukturi tvrdih zubnih tkiva (1).

Poslijesmrtom analizom zubala može se, među ostalim, procijeniti dob u trenutku smrti. Pritom se služimo različitim postupcima na zubima, ovisno o tome jesu li oni u fazi rasta i razvoja ili su rast i razvoj završeni.

Procjena dentalne dobi može se dobiti na temelju analize mikrostrukture zuba i kemijskom sastavu unutar zuba, odnosno na temelju morfoloških i zaživotnih promjena na zubima (8, 9, 10).

Potreba za procjenom i utvrđivanjem dentalne dobi danas se koristi:

- za identificiranje pronađenih ostataka recentnog čovjeka
- za utvrđivanje identiteta i dobi živih ljudi koji imigriraju u razvijene dijelove svijeta, a nisu zavedeni u zemljama iz kojih potječu
- kao dodatni postupak u dokazivanju punoljetnosti ili nekih drugih dobnih granica
- u arheološkim istraživanjima (1).

1.1 Bioarheologija

Bioarheologija je znanost koja se bavi identifikacijom i interpretacijom bioloških ostataka, najčešće kostiju i zuba iz arheoloških nalazišta. To je interdisciplinarna znanost koja usko surađuje s nizom drugih znanosti iz biomedicinskoga, društvenoga i prirodoslovnog područja (11).

Zbog širine područja koja proučava, može se reći da je središte interesa bioarheoloških istraživanja sastavni dio različitih disciplina. One kao zajednički cilj imaju upoznavanje života, zdravlja, bolesti i liječenja drevnih populacija, a sve u kontekstu razjašnjavanja evolucijskih procesa (12).

To među ostalim uključuje:

- prepoznavanje i tumačenje paleopatoloških stanja
- istraživanje patogenih mikroorganizama, posebno onih vezanih za infektivne bolesti ljudi
- rekonstrukciju prehrambenih navika i načina prehrane
- rekonstrukciju načina života i privređivanja za život
- prepoznavanje i tumačenje medicinskih zahvata kod drevnih populacija, te proučavanje njihova odnosa prema zdravlju i bolesti
- istraživanje ljudske demografije i očekivanog trajanja života
- istraživanje ljudske evolucije u kontekstu adaptacije ljudske rase na promjene životnih uvjeta (3, 13 – 19) .

Paleostomatologija jedna je od grana bioarheologije koja se bavi proučavanjem obilježja i zdravlja stomatognatnog sustava i zuba. Među ostalim, rezultate analiza forenzičke stomatologije sjedinjava s rekonstrukcijom uvjeta i kvalitete života na nalazištima u jednu cjelovitu sliku o skupini pojedinaca ili o nestaloj populaciji (3, 12).

Uzorci koji su predmet paleostomatoloških istraživanja, na prvom mjestu zubi, čeljusti i lubanje, dijelovi su arheoloških skeletalnih kolekcija s različitih arheoloških nalazišta te arheoloških oseačnih zbirki pohranjenih u muzejima i arheološko-antropološkim institutima (12).

Paleostomatološka istraživanja mogu biti usmjerena na različita područja dentalne medicine – od rasta i razvoja stomatognatnog sustava, specifičnih dentalnih obilježja neke populacije, preko patoloških promjena u usnoj šupljini koje se pojavljuju kod drevnih naroda, uključujući parodontopatije, karijese, periapikalne lezije, ortodontske anomalije i sl., pa do terapijskih zahvata koji su se poduzimali u svrhu postizanja oralnoga zdravlja (19).

Abrazija zuba, osim što je pouzdan indikator dobi pojedinca u trenutku smrti, može biti i pokazatelj njegovih prehrambenih navika ili proučavane skupine. Naime, česta konzumacija tvrde i krute hrane povećava abraziju zuba, pa se oni pojačano troše.

Kut abrazije također je jedan od mogućih izvora podataka o životnim navikama pojedinca. Tako je ravni tip abrazije specifičan za populacije koje su se bavile lovom i skupljanjem plodova, a kosi za populacije koje su se bavile zemljoradnjom (20).

Proučavanjem i analizom ostataka zuba, incidencije karijesa, poslijesmrtnog gubitka zuba, abrazije, atricije, ortodontskih anomalija i stanja parodonta, može se dobiti cjelovita slika o oralnome zdravlju određene populacije. Budući da je usna šupljina zrcalo zdravlja pojedinca, njezino stanje upotpunjuje sliku o cjelokupnom zdravlju izučavane populacije, a dobiveni podatci su potpuniji pa time i pouzdaniji (3).

1.2. Određivanje dobi kod recentnog čovjeka i u paleostomatologiji

Dob koju je netko doživio određuje se tako što se definira stupanj rasta ili propadanja različitih dijelova kostura. Kao rezultat dobiva se „biološka“ ili „koštana“ dob te osobe (12).

Tvrda zubna tkiva jedan su od najdugovječnijih ostataka pojedinca nakon njegove smrti. Kao takva vrlo su zahvalan materijal za paleostomatološka istraživanja. Budući da su zubi iznimno otporni na postmortalna oštećenja, mogu dugo, gotovo neovisno o okolišu u kojemu se nalaze, ostati sačuvani u onom obliku i stanju u kojemu su bili u trenutku smrti. Jednako tako, u

prošlosti nije bilo toliko stomatoloških zahvata, kako restaurativnih tako i oralno-kirurških, pa se epidemiologija patoloških promjena tvrdih zubnih tkiva može istražiti u izvornom obliku.

(11, 21, 22)

Tehnike za procjenu dobi u trenutku smrti razlikuju se ovisno o tome određuje li se dob kod djece kada rast i razvoj zuba još nije gotov, ili je riječ o procjeni dobi nakon završenog rasta i razvoja kod odraslih pojedinaca (7).

Kod djece se procjena dobi u trenutku smrti temelji na analizi rasta i razvoja zuba i čeljusti, pri čemu se najčešće upotrebljavaju radiološke i atlasne tehnike (23, 24).

Radiološke tehnike temelje se na analizi snimaka čeljusti i zuba koje pokazuju vidljive faze rasta zuba i uspoređuju se sa standardiziranim vrijednostima. Najpoznatije radiološke tehnike koje se primjenjuju u dječjoj dobi su one prema Demirjianu, Haavikkou, Moorreesu i Cameriereu (28 – 32).

Atlasne tehnike slične su radiološkima – naime, radiološke snimke čeljusti i zuba uspoređuju se sa slikama rasta i razvoja zuba u specifičnim atlasima. Najčešće korištena atlasna tehnika jest ona Schoura i Masslera (23).

Nakon završetka rasta i razvoja zuba dentalna procjena dobi temelji na promjenama u strukturi tvrdih zubnih tkiva prouzročenih starenjem. Poseban se naglasak stavlja na procjenu abrazije i atricije (1).

Danas se primjenjuje nekoliko postupaka za određivanje dobi u trenutku smrti kod odraslih osoba. Neki od njih su vađenje zuba iz kosti i priprema izbrusaka te mjerenje translucencije dentina na apeksu korijena zuba, nakupljanje celularnog cementa i resorpcija korijena. Drugi su postupci neinvazivni i temelje se na analizi radiografskih dentalnih parametara (25, 26).

Koriste se mnoge metode koje uključuju spomenute tehnike i parametre te njihove kombinacije, a najpoznatije su one prema Gustafsonu, Johansonu, Cameriereu, Lovejoyu te Uberlakeru (25, 26, 31, 33 – 35) .

Johanson u procjeni dentalne dobi razlikuje razdoblja koja karakteriziraju različite faze razvoja mliječnih i trajnih zuba:

PRVO RAZDOBLJE obilježava vrijeme rasta i razvoja zuba intrauterino od šestog tjedna do neposredno prije rođenja;

DRUGO RAZDOBLJE obilježava rast i razvoj zuba mliječne i trajne denticije do 14. godine koji prati mliječnu i mješovitu denticiju (slika 1.);

TREĆE RAZDOBLJE obilježava vrijeme trajne denticije – od 14. godine do završetka rasta i razvoja trećih molara (25).



Slika 1. Mješovita denticija; fotografija modela iz kolekcije Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

1.2.1 Razdoblje intrauterinog života

To razdoblje počinje u 6. tjednu embrionalnog života stvaranjem zubnih zametaka za mliječne, a zatim i za trajne zube.

Faze razvoja, termini i histološka slika razvoja zuba imaju nekoliko uzajamno povezanih faza (36).

1.) Faza inicijacije (4. do 6. tjedan) – faza pupoljka

Primitivnu usnu šupljinu (lat. *stomodaeum*) oblaže pokrovni epitel ektodermalnog podrijetla koji se u tom stadiju razvoja sastoji od embrionalnog mnogoslojnog pločastog epitela. Ispod tog epitelnog sloja nalaze se ektomezenhimske stanice i počinje njihova kondenzacija. Najprije se pojavljuje u prednjem dijelu čeljusti, uz središnju crtu i postupno se širi prema distalno. Istodobno tijekom kondenzacije mezenhimske stanice nastaje i proliferacija (umnažanje) bazalnih stanica pokrovnog epitela. U četvrtom tjednu embrionalnog razvoja proliferacijom epitela nastaju samostalne epitelne ploče (dvije u gornjoj i četiri u donjoj čeljusti) (36).

Takve epitelne ploče čine primarnu odontogenu osnovu. Nazivaju se zubnim grebenom (dentalnom laminom) ili zubnom pločom (36).

U 5. tjednu embrionalnog razvoja dentalne lamine (zubne ploče) stapaju se u kontinuiranu epitelnu osnovu koji se naziva primarni zubni greben. Primarni zubni greben na poprečnom presjeku ima potkovasti oblik i nalazi se u objema čeljustima na mjestima budućega zubnog niza (36).

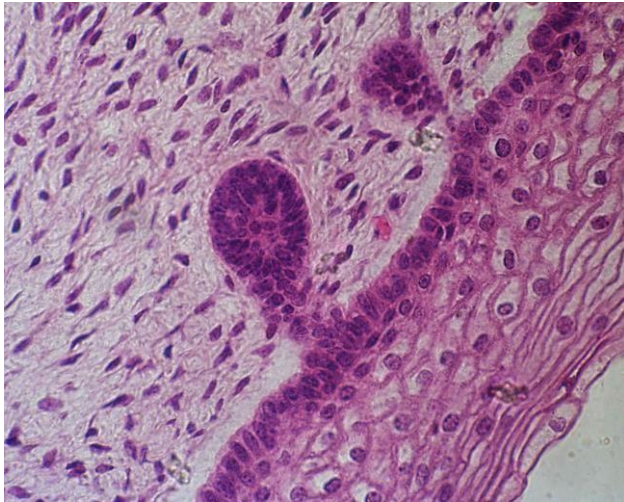
Od primarnog zubnog grebena odvaja se epitelno ispupčenje koje je bukalno smješteno i naziva se vestibularna lamina (za razvoj predvorja usne šupljine).

Od ostatka primarnoga zubnog grebena čije se epitelne stanice i dalje proliferiraju prema usnoj šupljini u odnosu prema vestibularnoj lamini, nastaje definitivni zubni greben (dentalna lamina).

Uzdruž zubnoga grebena nastaje lokalizirana i kontinuirana proliferacija epitela te njegovo prodiranje u ektomezenhim.

Okrugle epitelne tvorbe koje nastaju takvom proliferacijom odgovaraju mjestima budućih mliječnih zuba, a nazivamo ih zubnim pupoljcima ili zametcima (stadij pupoljka).

U području svake čeljusti nastaje po deset takvih tvorbi koje su osnova za razvoj deset mliječnih zuba u donjoj, odnosno gornjoj čeljusti (36) (slika 2.).

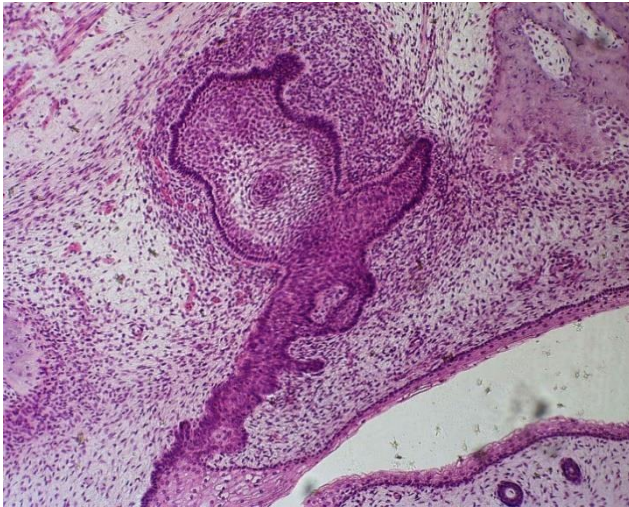


Slika 2. Faza pupoljka; bazalne stanice višeslojnoga pločastog epitela stomodeuma. Preuzeto iz kolekcije Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

2.) Faza proliferacije (6. do 7. tjedan) – stadij kape

Proliferacija stanica zubnog pupoljka nastavlja se tako da pupoljak više ne raste proporcionalno i ne postaje sve veća kuglasta nakupina, nego se njegovi određeni dijelovi počinju neravnomjerno razvijati i stvaraju tvorbu koja nalikuje na kapu obješenu o definitivni zubni greben. Tako nastala epitelna tvorba priliježe uz zgusnuće ektomezenhima i naziva se caklinski (zubni) organ koji je odgovoran za stvaranje cakline (36).

Promijenjene epitelne stanice u središtu zubnog organa poprimaju oblik vezivnih stanica, uzajamno se dodiruju dugačkim citoplazmatskim nastavcima i proizvode amorfnu tvar međustanične tvari (proteoglikane) koja ih razmiče. Te stanice u središtu caklinskoga organa zvjezdolike su te se nazivaju zvjezdolika mrežica ili lat. *reticulum stellatum*. Vanjski, konveksni epitelni sloj stanica oko zvjezdolike mrežice naziva se vanjski caklinski epitel. Unutarnji konkavni epitelni sloj naziva se unutarnji caklinski epitel. Mjesto gdje vanjski caklinski epitel prelazi u unutarnji caklinski epitel naziva se vratna (cervikalna) petlja. Kondenzirani ektomezenhim u konkavitetu caklinskoga organa naziva se zubna papila. Iz nje se kasnije nastaju dentin i zubna pulpa. Oko caklinskoga organa nalazi se zgusnuti sloj ektomezenhimskih stanica koji se naziva dentalni folikul ili zubna vrećica. Iz nje se razvija potporno zubno tkivo (paradontni ligament). Caklinski organ, zubna papila i zubna vrećica zajedno tvore zubni zametak (osnovu zuba) (36) (slika 3.).



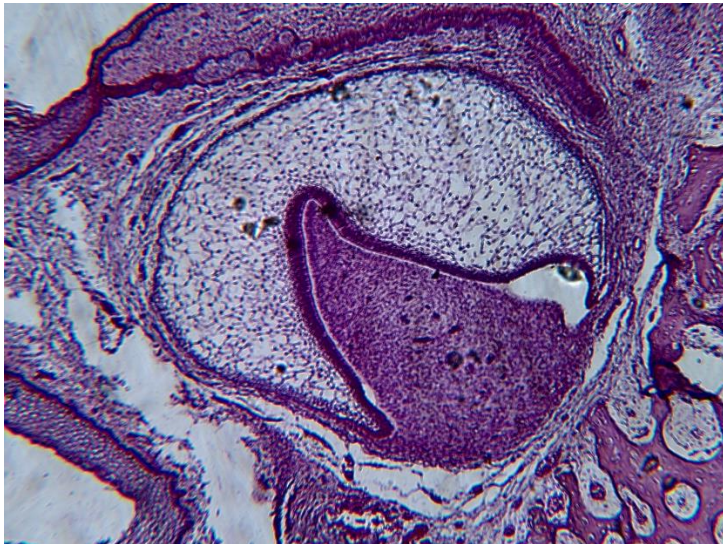
Slika 3: Kasni stadij kape, uzdužni presjek od 8. do 9. tjedna intrauterinog razvoja. Preuzeto iz kolekcije Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

3.) Faza histodiferencijacije i morfodiferencijacije (od 7. do 10. tjedna) – faza zvona

Intenzivnim dijeljenjem stanica caklinskoga organa povećavaju se njegova veličina i dubina konkavитета, pa počinje nalikovati na zvono (stadij zvona). U stadiju zvona slojevi epitelnih stanica koje formiraju caklinski organ mijenjaju svoja obilježja (morfološke promjene, genska aktivnost) i počinje proces histodiferencijacije. Osim toga, cijeli caklinski organ mijenja oblik i poprima oblik krune budućega zuba. To se naziva morfodiferencijacija (36).

Između unutarnjega caklinskog epitela i zvjezdolike mrežice nalaze se dva do tri sloja spljoštenih stanica koje čine intermedijarni sloj ili lat. *stratum intermedium*. Udruženi *stratum intermedium* i unutarnji caklinski epitel tvore jedinstvenu funkcijsku cjelinu potrebnu za stvaranje cakline, zato što se samo one epitelne stanice koju su povezane s intermedijarnim slojem diferenciraju u ameloblaste. Stanice unutarnjega caklinskog epitela na početku su niske i cilindrične. Postupno se izdužuju od jezgre prema periferiji te poprimaju izgled visokih polariziranih cilindričnih stanica s apikalno i bazalno smještenim organelama. Takve visoke cilindrične stanice nazivaju se preameloblastima (36). Zubnu papilu u stadiju zvona tvore nediferencirane ektomezenhimske stanice koje su od unutarnjega caklinskog epitela odijeljene

bazalnom membranom. Od stanica zubne papile, koje su u bliskom kontaktu s bazalnom membranom, diferencirat će se preodontoblasti (36) (slika 4.).



Slika 4. Rani stadij zvona; 14. tjedan intrauterinog razvoja. Preuzeto iz kolekcije Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

4.) Faza apozicije (4. mjesec fetalnog života) – kasni stadij zvona

U kasnom stadiju zvona počinje oblikovanje tvrdih zubnih dijelova krune – dentina i cakline (stadij krune). Za nastanak dentina i cakline nužna je interakcija amelobasta i odontoblasta. Proces stvaranja dentina i cakline počinje odlaganjem (apozicijom) organskog matriksa. Stanice unutarnjega caklinskog epitela diferenciraju se u preameloblaste, a stanice zubne papile u preodontoblaste. Kada se sa suprotnih strana bazalne membrane nalaze s jedne strane preameloblasti, a s druge preodontoblasti, nastaje epitelnomezehimska interakcija te počinje konačna diferencijacija stanica. Odontoblasti prvi počinju odlagati kolagenski dentinski matriks nakon čega ameloblasti sa suprotne strane na površini novostvorenog dentina odlažu organski matriks cakline (36) (slika 5.).



Slika 5. Kasni stadij zvona. Preuzeto iz kolekcije Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Na temelju morfološkog stupnja razvoja zametaka može se, ako je to potrebno, procijeniti dob ploda – npr. u slučaju nasilne smrti ili pogibije trudnice kada je za potrebe zakonodavca i pravosuđa potrebno odrediti embrionalno i fetalno doba kako bi se izračunalo koliko je dugo trudnica bila gravidna u trenutku smrti (38).

1.2.2 Novorođenačko, rano dječje razdoblje i razdoblje do razvoja trajne denticije

U novorođenačkoj dobi u ustima u pravilu nema zuba, pa se dob procjenjuje rendgenološki ili histološki prema stupnju mineralizacije.

Histološki je vidljiva inkrementna neonatalna pruga koja odjeljuje prenatalnu od postnatalne zubne cakline, a nastaje kao posljedica zastoja u mineralizaciji tijekom porođaja.

Svjetlosnim mikroskopom vidljiva je tri tjedna poslije rođenja, a elektronskim već nakon jednoga do dva dana nakon rođenja.

Kronologija rasta i razvoja u toj je dobi vrlo brza, što se može pratiti i prema rastu i razvoju mliječnih zuba, odnosno kronologijom njihova nicanja.

Vrijeme nicanja mliječnih zuba počinje između petoga i šestoga mjeseca života te svi zubi mliječne denticije završavaju rast i razvoj do kraja treće godine (25).

Paralelno s razvojem mliječne denticije razvijaju se i zametci trajnih zuba čija kronologija nicanja počinje tek tijekom pete godine.

Razdoblje mješovite denticije počinje nicanjem prvoga trajnog molara u dobi od šest godina i to razdoblje traje sve do ispadanja zadnjega mliječnog zuba između 10. i 12. godine (37).

Rast i razvoj trećega trajnog kutnjaka počinje u jedanaestoj godini, a završava srastanjem apikalnog foramena u 24. godini (27).

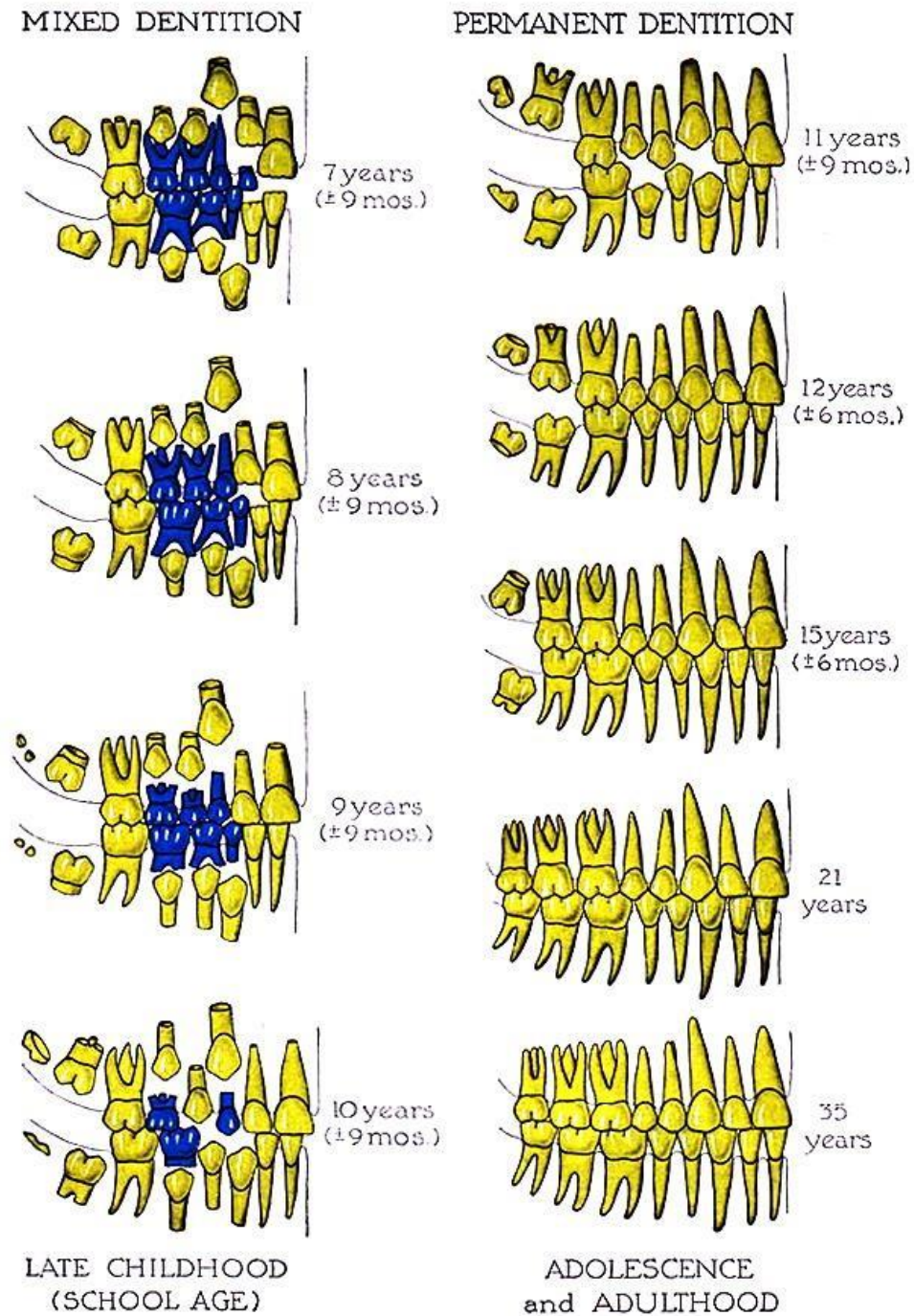
Kako taj zub trpi velike varijacije u obliku i veličini, tako također varira i u kronologiji rasta i razvoja te on sam ima tri faze rasta i razvoja:

- početak odlaganja minerala unutar krune
- završetak rasta i razvoja krune do CCS-a i rasta korijena
- završetak rasta korijena u duljinu i zatvaranje apeksa (27).

Dakle, procjena dentalne dobi kod djece temelji se na promjenama koje karakteriziraju sazrijevanje zubnog organa. Dentalna zrelost vrlo je važna u procjeni dobi kod djece jer su se dentalni parametri pokazali najmanje varijabilni te su zato i najtočniji (25, 39).

Procjena dobi u toj populaciji temelji se na upotrebi različitih atlasnih tehnika koje pokazuju kronologiju rasta i razvoja zuba te na metodama za koje se koriste bodovni sustavi i prati sazrijevanje rasta.

Njihova je svrha dobivanje što točnije procjene dentalne dobi (25, 39).



Slika 6. Razdoblje mješovite denticije do pune izmjene u trajnu denticiju. Preuzeto s dopuštenjem izdavača Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. Histology and Embriology, 3rd edition, Mosby, Edinburgh, 2002. (40)

1.2.3 Razdoblje odrasle i starije dobi

Nakon završenog rasta i razvoja trajnih zuba sve je teže odrediti dentalnu dob.

Procjena dentalne dobi kod odraslih i starijih ljudi temelji se katkad na jedva vidljivim, ali trajnim promjenama tvrdih zubnih tkiva. To su promjene u strukturi tvrdih zubnih tkiva koje nastaju zbog starenja, abrazije i atricije (26).

Danas primjenjujemo nekoliko postupaka pri određivanju dentalne dobi.

Neinvazivni postupci temelje se na analizi radiografskih dentalnih parametara.

Invazivni postupci zahtijevaju vađenje zuba iz čeljusti i pripremu izbrusaka za analizu (26).

Na pripremljenim izbruscima promatra se istrošenost zubnih ploha i bridova, količina odloženoga sekundarnog dentina i zubnog cementa, translucencija dentina u području vrška korijena, razina epitelnog pričvrstka i alveolarne kosti te eventualne resorptivne promjene na vršku korijena (26).

Najstarija metoda za određivanje dentalne dobi jest ona prema Gustafsonu. Temelji se na šest parametara mjerljivih na izbruscima zuba:

- istrošenosti tvrdih zubnih tkiva; abraziji (A)
- resorpciji alveolarne kosti (P)
- nakupljenosti celularnog cementa (C)
- translucenciji dentina u području vrška korijena zuba (T) - resorpciji korijena zuba (R) (slika 7.).

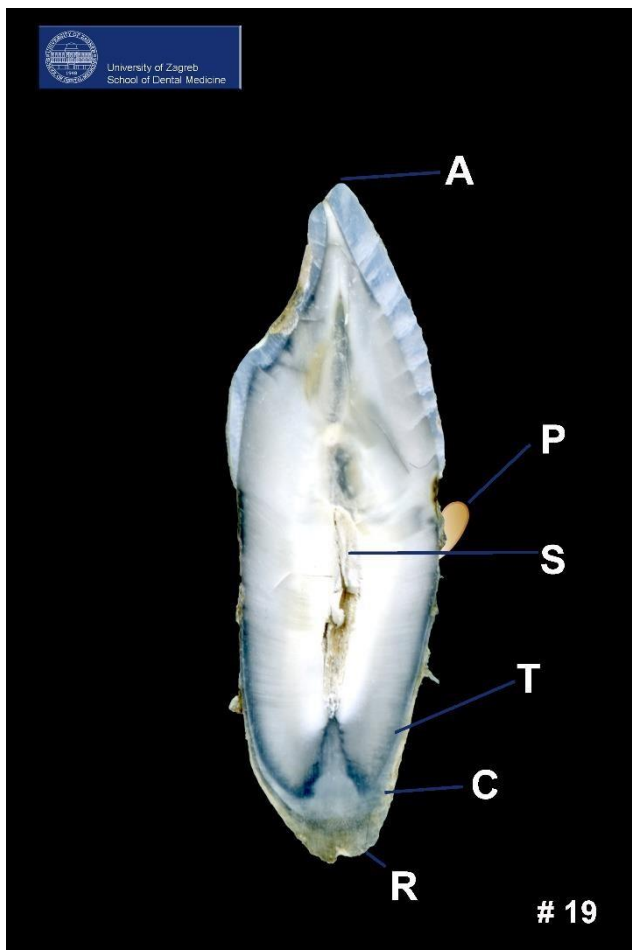
Svaki se parametar kvantificira od 0 do 3.

Iako je taj postupak prototip za sve ostale postupke, nedostatak mu je veliki raspon procijenjene dobi od +/- 10 godina.

Procijenjena dob može se izračunati i formulom

$$y = 11,43 + 4,56 x$$

pri čemu y označuje procijenjenu dob, x je broj bodova prema Gustafsonu, a 4,56 koeficijent regresije. Tim se postupkom postižu rezultati $\pm 3,6$ godina u dvije trećine ispitivanih slučajeva (1, 26, 27, 41).



Slika 7. Izbrusak zuba. Preuzeto iz kolekcije Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

A – abrazija cakline; S – sekundarni dentin; P – razina pričvrstka; T – translucencija periapikalnog dentina; C – celularni cement; R – resorpcija korijena

Promatramo li caklinu elektronskim mikroskopom, kao dio zuba koji prekriva krunu, vidjet ćemo da je na površini veoma naborana (42 – 44).

Usporedo s njezinom površinom protežu se trake ili valovi širine od 30 do 100 nm – Pickerilove crte, a položene su jedna na drugu kao crjepovi na krovu i odvojene su perikimatama. To su zapravo završeci linija rasta – Retziusove pruge. Prema području vrata perikimate su sve gušće.

Zbog zaživotnoga gubitka tvrdih zubnih tkiva ili abrazije zubne cakline, perikimate su sve teže uočljive u starijoj dobi (42 – 44).

Tijekom života, zbog djelovanja fizikalno-mehaničkih postupaka, caklina podliježe trošenju. Tu pojavu nazivamo abrazija. Nastaje pri žvakanju hrane, a može biti različitog stupnja i oblika.

Vodoravni oblik caklinske abrazije češći je i zahvaća grizne plohe i bridove zuba svih skupina, a vertikalna caklinska abrazija pojavljuje se na okomitim površinama zuba, posebno na sjekutićima (42 – 44).

Za razliku od caklinske abrazije, atricija označuje postupan i pravilan gubitak, odnosno fiziološko trošenje zubnih struktura bez posredovanja abrazivnog sredstva.

Tu je pojavu prvi opisao Zsigmondy 1865. godine kao intersticijsko površinsko trenje, a kliničku razdiobu dao je Broca 1879. godine te promjenu prikazao u pet stupnjeva:

- 0 – bez atricije
- 1 – početna atricija cakline uz još vidljive kvržice
- 2 – eksponirani dentin
- 3 – istrošeni okluzalni reljef s očuvanom caklinskim rubom
- 4 – kruna zuba istrošena sve do zubnoga vrata (27).

Mnogi su znanstvenici istraživali i usavršavali tehnike procjene dentalne dobi u odrasloj populaciji što je rezultiralo različitim postupcima te mnogobrojnim izvedenim matematičkim formulama kojima se gotovo uvijek potvrđuje dentalna i stvarna dob s manjim ili većim odstupanjima (42, 45, 46).

Svakako uz Maplesa, koji je 1978. objavio svoju studiju, valja istaknuti i Lamendina i suradnike (1992.) te Princea i Uberlakera (2002.) koji su također u svojim istraživanjima dali formule za procjenu dentalne dobi (47- 49).

Lamendin je na temelju podataka prikupljenih na francuskoj populaciji, uzimajući u obzir transparentiju korijena i parodontne recesije, dobio sljedeću formulu:

$$\text{dob} = (0,18 \times P) + (0,42 \times T) + 25,53 \text{ pri}$$

čemu su P i T definirani kao:

P – veličina recesije (u milimetrima izmjerena maksimalna udaljenost od caklinsko-cementnog spoja do razine ruba gingive) x 100 podijeljena s izmjerenom duljinom korijena

T– transparentija korijena (udaljenost od apeksa korijena do maksimalne visine transparentije) x 100 podijeljeno s izmjerenom duljinom korijena.

Ta tehnika omogućuje procjenu dentalne dobi s odstupanjem od +/- 10 godina (48).

Uključivši u tu formulu podrijetlo i spol, Prince i Uberlaker tu su tehniku usavršili 2002. godine, te su zaključili da je procjena dentalne dobi preciznija ako se u obzir uzmu podrijetlo i spol pojedinca (49).

Uzimajući u obzir te parametre koji s godinama i trošenjem tvrdih zubnih tkiva postaju sve izraženiji, može se dovesti u vezu gubitak tvrdih zubnih tkiva i dob te na temelju tih podataka procijeniti dentalna dob.

2.0 CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Procjena dentalne dobi poslije završenog rasta i razvoja zuba temelji se katkad na jedva vidljivim, ali trajnim promjenama tvrdih zubnih tkiva. To su promjene u strukturi tvrdih zubnih tkiva koje nastaju kao posljedica starenja, abrazije i atricije. Poznato je da postoji pozitivna korelacija gubitka tvrdoga zubnog tkiva i kronološke dobi pojedinca.

Više je različitih metoda za procjenu gubitka tvrdih zubnih tkiva. Neke se temelje na kvalitativnim procjenama, a druge pak na kvantitativnim mjerenjima. Kvalitativne procjene često mogu biti veoma subjektivne.

Kvantitativne tehnike, s druge strane, smatraju se objektivnijima i pouzdanijima, ali i kompleksnijima te zahtijevaju više vremena za primjenu.

Danas se primjenjuje nekoliko postupaka za određivanje dentalne dobi.

Neinvazivni postupci temelje se na analizi radiografskih dentalnih parametara, a invazivni zahtijevaju vađenje zuba iz čeljusti i pripremu izbrusaka za analizu.

Cilj je ovog istraživanja:

- dokazati vezu između kronološke dobi gubitka tvrdih zubnih tkiva abrazijom i atricijom na arheološkom uzorku.
- po prvi put primijeniti VistaMetrix 1.38 računalni program za metričku kvantifikaciju gubitka tvrdih zubnih tkiva u svrhu procjene dobi

Postavljena je hipoteza da je biološka dob u čvrstoj korelaciji s istrošenošću griznih ploha i incizalnih bridova zuba. Očekuje se da će se u istraživanju profilirati još jedan postupak za određivanje dentalne dobi, koji će se moći primijeniti za potrebe forenzičkih, arheoloških i antropoloških istraživanja.

3.0 MATERIJALI I POSTUPCI

Za potrebe ovog istraživanja korištena je kolekcija skeletalnih ostataka Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) (3).

Kako su uzorci s pojedinih lokaliteta slabije očuvani i zato nije bilo dovoljno podataka za kvalitetnu analizu, umjesto analize svakoga pojedinog lokaliteta, analizirana su dva uzorka – kasnoantički i ranosrednjovjekovni s tim da se zadržala podjela na lokalitete iz kontinentalne, odnosno primorske Hrvatske.

U istraživanje je uključeno ukupno sedam hrvatskih arheoloških lokaliteta, i to četiri iz kontinentalnih i tri iz primorskih područja. Ostatci pripadaju dvama arheološkim razdobljima – kasnoj antici i ranomu srednjem vijeku.

Iz razdoblja kasne antike analizirana su četiri nalazišta iz kontinentalne Hrvatske – Zmajevac, Štrbnici, Osijek i Vinkovci te jedno nalazište iz primorskoga dijela zemlje – Zadar Relja. Iz razdoblja ranoga srednjeg vijeka analizirana su dva nalazišta iz primorske Hrvatske – Velim i Velištak te iz kontinentalne Hrvatske Radašinovci.

U istraživanju su korišteni samo zubi i koštani ostatci gornjih i donjih čeljusti. Podatci o spolu svake lubanje dobiveni su iz arhiva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Zbog razmjerno slabe očuvanosti dječjih lubanja (lubanje za koje je procijenjeno da su pripadale osobama mlađima od 15 godina) i nemogućnosti mjerenja, istraživanje je rađeno samo na koštanim ostacima gornjih i donjih čeljusti odraslih osoba (3).

Ostatci gornjih i donjih čeljusti sadržavaju zube koji su bili objekt ovog istraživanja i na kojima su se provodila mjerenja posebnim računalnim programom.

Određen broj zubi sigurno je bio zaživotno izgubljen, odnosno izvađen, dok je određen broj zubi izgubljen postmortem i prilikom iskopa ostataka. Ovi zubi su u potpunosti bili isključeni iz istraživanja i oni nisu utjecali na obradu i analizu dobivenih podataka. Kako je cilj istraživanja bio analizirati gubitak tvrdih zubnih tkiva abrazijom i atricijom, zubi zahvaćeni opsežnim karioznim lezijama su se vodili kao ekstrahirani i nisu uključeni u daljnju analizu podataka. Iz istraživanja je zato isključeno ukupno 1487 zubi izgubljeno ante ili post mortem, te 76 zahvaćeno opsežnim karijesom, od kojih je u kasnoantičkom uzorku bilo 739 izgubljenih ili ekstrahiranih, a 26 s opsežnim karijesom, dok je iz uzorka koji je pripadao razdoblju ranog

srednjeg vijeka isključeno 748 izgubljenih ili ekstrahiranih zuba te 50 zahvaćeno opsežnim karijesom.

3.1 Arheološka nalazišta

3.1.1 Zmajevac

Arheološki lokalitet Zmajevac nalazi se 35 km sjeveroistočno od Osijeka u blizini granice s Mađarskom i Srbijom. Nalazi s tog lokaliteta potječu iz razdoblja kasne antike i obuhvaćaju ukupno 41 ostatak lubanja, od čega je 25 pripadalo muškarcima, a 16 ženama.

3.1.2 Štrbinci

Kasnoantički arheološki lokalitet Štrbinci nalazi se u kontinentalnoj Hrvatskoj u neposrednoj blizini Đakova. Nalazi s tog lokaliteta obuhvaćali su ukupno 33 uzorka, od čega je 20 pripadalo muškarcima, a 13 ženama.

3.1.3 Osijek

Arheološko nalazište Osijek pripada nalazištu kontinentalne Hrvatske iz razdoblja kasne antike. S tog lokaliteta potječe ukupno 13 nalaza, od čega je 8 pripadalo muškarcima, a pet ženama.

3.1.4 Vinkovci – Gepidi

Kasnoantičko nalazište na području kontinentalne Hrvatske sadržavalo je ukupno sedam ostataka od kojih su četiri pripadala muškarcima, a tri ženama.

3.1.5 Zadar

To kasnoantičko nalazište s područja primorske Hrvatske sadržavalo je ukupno 37 uzoraka od kojih je 28 pripadalo muškarcima, a sedam ženama.

3.1.6 Velim Velištak

Arheološko nalazište Velim Velištak nalazi se u blizini Benkovca i otkriveno je 2004. godine pri izgradnji autoceste Zagreb – Split. Nalazi s tog lokaliteta su iz razdoblja ranoga srednjeg vijeka i obuhvaćaju 44 uzorka, od kojih 28 pripadaju muškarcima, a 16 ženama.

3.1.7 Radašinovci

Nalazište Radašinovci također je u blizini Benkovca i ubraja se u ranosrednjovjekovno nalazište primorske Hrvatske. Tom lokalitetu pripadaju ukupno 32 uzorka, od kojih 17 muškarcima, a 15 ženama.

Uzorak se sastojao od ukupno 130 ostataka čeljusti muškaraca i 75 ostataka čeljusti žena iz obaju povijesnih razdoblja sa svih navedenih lokaliteta.

U istraživanje su bila uključena ukupno 182 ostatka gornjih čeljusti te 210 ostataka donjih čeljusti.

Uzorak se sastojao od ukupno 4408 zuba – 1545 kutnjaka, 1224 pretkutnjaka, 647 očnjaka i 992 sjekutića.

3.2. Analiza zubnih ploha i incizalnih bridova računalnim sustavom VistaMetrix 1.38

Kako se rad temelji na uzorcima iz arhiva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, osealna je dob bila poznata te se metodom mjerenja ukupnih i abradiranih površina griznih ploha i incizalnih bridova zuba uključenih u istraživanje, te njihovom usporedbom, nastojala postići korelacija poznate osealne dobi i procijenjene dentalne dobi.

Ostatci čeljusti i zubala najprije su fotografirani digitalnom kamerom Panasonic LUMIX DMC-TZ50 (Panasonic, Osaka, Japan) te su sve slike pohranjene u računalo u digitalnom obliku.

Očitavanje i mjerenje provedeno je na 392 digitalne fotografije uzoraka zuba i čeljusti korištenjem računalnog programa VistaMetrix 1.38 (SkillCrest LLC, SAD).

Digitalne fotografije ostataka pojedinih čeljusti snimane su fotografskim aparatom Panasonic LUMIX DMC- TZ50 (Panasonic, Osaka, Japan) pod kutom od 90 stupnjeva, a uz svaki uzorak na fotografiji nalazi se i ljestvica baždarena na 1 cm.

Računalni program VistaMetrix 1.38 program je koji omogućuje kvantitativnu obradu grafičkih i digitalnih slika, grafova i mapa te dobivanje metričkih podataka koje je iz njih inače nemoguće dobiti.

Sustav se sastoji od transparentnog uzorka koji se preklopi fotografijom ili materijalom koji se želi obraditi. Takav uzorak sadržava mjerni alat koji se namjesti preko fotografije te se iz palete mogućih opcija izabere funkcija za obradu.

Računalnim programom VistaMetrix 1.38 mjerene su ukupne vidljive površine tvrdih zubnih tkiva i površine tvrdih zubnih tkiva istrošenih abrazijom i atricijom. Površine karioznih lezija nisu se unosile, a zubi s opsežnim karijesom vodili su se kao izgubljeni. Dobiveni rezultati u obliku površine izražene u cm² unosili su se u tablicu Excel i kao takvi statistički su obrađeni.

Računalni program VistaMetrix 1.38 omogućuje dobivanje podataka iz grafova, mjerenje udaljenosti i površina na zakrivljenim putanjama, određivanje vrijednosti boje različitih točaka, mjerenje kutova i duljina linija.

Obrađene grafičke vrijednosti, udaljenosti, površine i vrijednosti boja mogu biti pohranjeni kao tablice Excel ili kao tekstualne datoteke te se mogu koristiti u analizama ili studijama.

Kad se program otvori, transparentni podložak prekrije fotografiju koju želimo analizirati. Grafičke vrijednosti ili mjerene udaljenosti ili područja dobivaju se definiranjem ljestvice mjerenja te se pokazivačem (kursorom) prati krivulja, oblik ili točke interesa na slici.

VistaMetrix 1.38 također omogućuje povećanje slike i dodavanje teksta slici.

U istraživanju je sustav VistaMetrix 1.38 korišten za obradu fotografija uzoraka dvaju arheoloških razdoblja kako bi se dobili podatci koji dovode u vezu gubitak tvrdih zubnih tkiva, procijenjenu dentalnu dob i poznatu osealnu dob.

Analiza digitalnih fotografija uključila je mjerenja na svakom zubu pojedinoga koštanog uzorka čeljusti.

Uz koštani uzorak snimljen digitalnim fotoaparatom nalazi se ljestvica od 1 cm. Ona služi za baždarenje računalnog programa VistaMetrix 1.38.

Otvaranjem programa na svaku se fotografiju spušta predložak sustava koji nudi mnogobrojne opcije pri obradi fotografije. Nakon što se s pomoću računalnog pokazivača i ljestvice od jednog centimetra sustav baždari, u njegovim se postavkama određuje da se površina izražava u kvadratnim centimetrima i mjerenje može početi.

Najprije su se računalnim programom obilježavale vidljive grizne plohe stražnjih zuba i incizalni bridovi prednjih zuba, odnosno sva vidljiva površina zuba iznad alveolarne kosti. Svaka pojedina ploha omeđena je linijom plave boje. Računalni program površinu omeđene plohe bilježi u cm^2 .

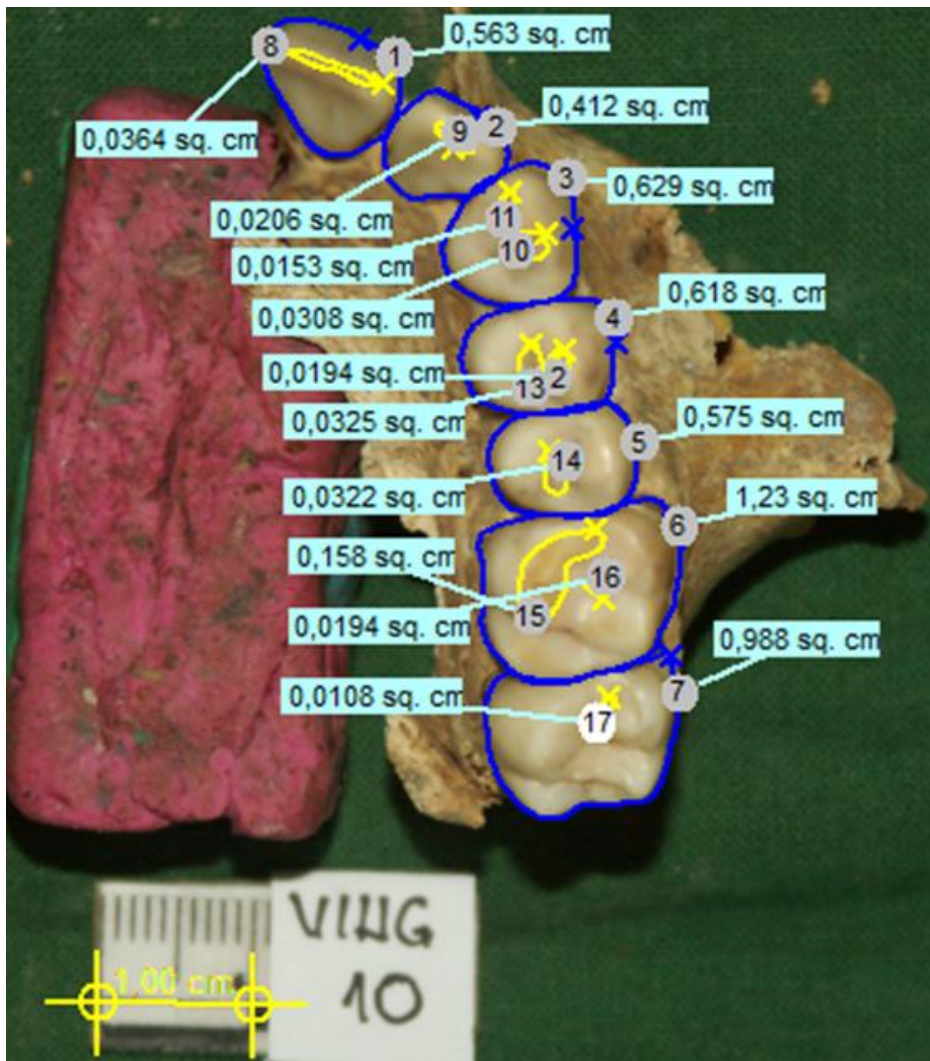
Zatim se na istim zubima mjerenja obavljaju na plohama koje pokazuju obilježja gubitka tvrdoga zubnog tkiva, abrazijom ili atricijom. Takva mjesta omeđuju se linijom žute boje te se njihova površina također izražava u cm^2 .

Ako na zubu ne postoji vidljiv gubitak tvrdoga zubnog tkiva, isti se bilježio na fotografiji točkom, a u analizi podataka izražavao se kao 0 cm^2 .

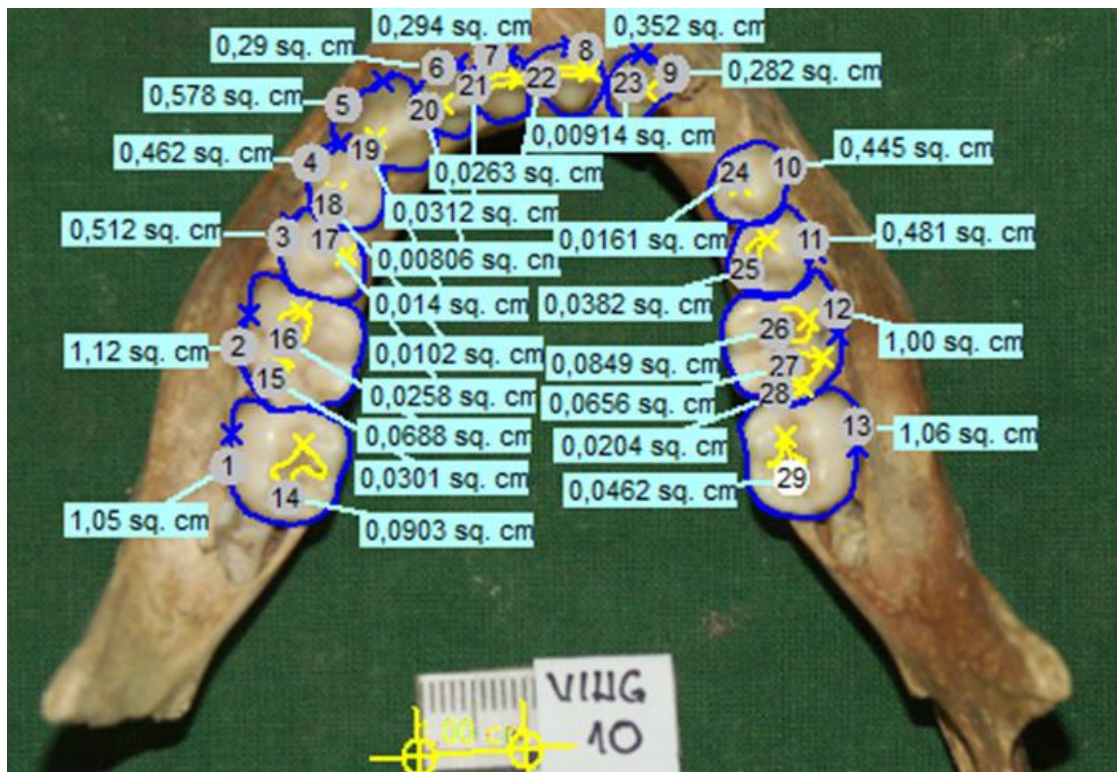
Ako su na jednom zubu dvije odvojene abradirane površine, na fotografiji su one odvojeno zabilježene, a u analizi podataka takve su se površine zbrajale za pojedine zube (Slika 8.).

3.3. Ponovljivost mjerenja uzoraka računalnim sistemom VistaMetrix 1.38

Za potrebe izračuna pouzdanosti mjerenja, mjerenje ukupne površine zuba i istrošene površine zuba ponovljeno je na 41 fotografiji gornjih i donjih čeljusti nasumično odabranih pomoću generatora slučajnih brojeva. Premjereno je ukupno 508 zubi na jednak način kao što su obavljena mjerenja za uzorka koji se istraživao. Mjerenje je obavljeno mjesec dana nakon završetka mjerenja uzoraka koji su se analizirali u ovom istraživanju.



Slika 8. Obradena fotografija uzorka gornje čeljusti s pomoću računalnog sistema VistaMetrix 1.38; izmjerene površine zabilježene su Excel tablicu te statistički obrađene.



Slika 9. Obradena fotografija uzorka gornje čeljusti s pomoću računalnog sistema VistaMetrix 1.38; izmjerene površine zabilježene su Excel tablicu te statistički obrađene.

3.4. Statistička obrada podataka

Podatci potrebni za statističku obradu uneseni su u Excel tablicu i zatim prebačeni u statistički paket SPSS 20. Raspodjele numeričkih varijabli statistički su znatno odstupale od normalne raspodjele prema Shapiro-Wilkovu testu. Analiza statističke značajnosti razlika između numeričkih varijabli dviju skupina obavljena je Mann-Whitneyevim U testom, a između više skupina Kruskal-Wallisovim testom. Snaga veze nakon Mann-Whitneyeva testa određena je r (prema formuli $r = z / \sqrt{n}$), a nakon Kruskal-Wallisova testa η^2 (prema formuli $\chi^2 / (n - 1)$). Svi intervali pouzdanosti dani su na 95-postotnoj razini, a intervali pouzdanosti razlike između dvaju medijana izračunati su metodom koju su predložili Bonett i Price. U obradi podataka korišteni su i χ^2 test te univarijatna i multivarijatna regresijska analiza radi utvrđivanja povezanosti istraživanih varijabli s procijenjenom kronološkom dobi uzoraka. Snaga veze određena je koeficijentom determinacije R^2 . Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$.

Pouzdanost mjerenja procijenjena je pomoću modela koeficijenata korelacije (ICC) između dva mjerenja na istim uzorcima u dvije vremenske točke. Prema Fleiss klasifikaciji $ICC > 0,75$ ukazuje na izvrsnu pouzdanost, $0,4-0,75$ na dobru pouzdanost, a $< 0,4$ na lošu pouzdanost.

4.0 REZULTATI

Tablica 1. Raspodjela uzoraka prema spolu, procijenjenoj osealnoj dobi i nalazištu u odnosu prema povijesnom razdoblju

		Ukupno N (%)	Razdoblje		p*
			Kasna antika N (%)	Rani srednji vijek N(%)	
Spol	Muškarci	130 (63)	85 (66)	45 (59)	0,418
	Žene	75 (37)	44 (34)	31 (41)	
Procijenjena osealna dob	15-20	6 (2,9)	3 (2,3)	3 (3,9)	0,872
	20-25	17 (8,3)	10 (7,8)	7 (9,2)	
	25-30	27 (13,2)	19 (14,8)	8 (10,5)	
	30-35	49 (24)	29 (22,5)	20 (26,3)	
	35-40	37 (18,1)	27 (20,9)	10 (13,2)	
	40-45	34 (16,7)	20 (15,5)	14 (18,4)	
	45-50	15 (7,3)	9 (7)	6 (7,9)	
	50-55	14 (6,8)	9 (7)	5 (6,6)	
	55-60	3 (1,5)	2 (1,6)	1 (1,3)	
	60+	3 (1,5)	1 (0,8)	2 (2,6)	
Lokalitet	Vinkovci	7(3,4)	7 (5,4)	0 (0)	
	Gepidi				
	Osijek	13 (6,3)	13 (10,1)	0 (0)	
	Štrbinci	33 (16,1)	33 (25,6)	0 (0)	
	Zadar Relja	35 (17,1)	35 (27,1)	0 (0)	
	Zmajevac	41 (19,8)	41 (31,8)	0 (0)	
	Radašinovci	32 (15,6)	0 (0)	32 (42,1)	
	Velim Velištak	44 (21,5)	0 (0)	44 (57,9)	

* χ^2 test

Razdioba uzoraka prema spolu ($\chi^2 = 0,655$; $p = 0,418$) ni prema osealnoj dobi ($\chi^2 = 4,5$; $p = 0,872$) nije se statistički značajno razlikovala u odnosu prema ispitivanim razdobljima.

Tablica 2. Raspodjela uzoraka prema procijenjenoj osealnoj dobi i nalazištu u odnosu prema spolu

		Spol		p*
		Muško N (%)	Žensko N (%)	
Procijenjena osealna dob	15-20	1 (0,8)	4 (5,3)	0,276
	20-25	10 (7,7)	6 (8)	
	25-30	16 (12,3)	9 (12)	
	30-35	30 (23,1)	19 (25,3)	
	35-40	23 (17,7)	13 (17,3)	
	40-45	24 (18,5)	10 (13,3)	
	45-50	11 (8,5)	7 (9,3)	
	50-55	9 (6,9)	6 (8)	
	50-60	3 (2,3)	1 (1,3)	
	60+	3 (2,3)	0 (0)	
Lokalitet	Vinkovci	4 (3,1)	3 (4)	0,427
	Gepidi			
	Osijek	8 (6,2)	5 (6,7)	
	Štrbinci	20 (15,4)	13 (17,3)	
	Zadar Relja	28 (21,5)	7 (9,3)	
	Zmajevac	25 (19,2)	16 (21,3)	
	Radašinovci	17 (13,1)	15 (20)	
	Velim Velištak	28 (21,5)	16 (21,3)	

* χ^2 test

Razdioba uzoraka prema procijenjenoj osealnoj dobi ($\chi^2 = 10,9$; $p = 0,276$) ni prema lokalitetu ($\chi^2 = 5,97$; $p = 0,427$) nije se statistički značajno razlikovala u odnosu prema spolu.

U daljnjoj analizi, zbog malog broja uzoraka, spojeni su uzorci osealne dobi između 50 i 60 godina i 60 + u skupinu uzoraka osealne dobi 55 +.

U tablici 3. analizirani su zdravi zubi i zubi zahvaćeni abrazivnim i atritivnim promjenama.

Tablica 3. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. maks.) broja zuba ukupno prema spolu, lokalitetu i razdoblju istraživanja, ukupno 4478 zuba.

		Ukupan broj zuba	p
Spol	Muško	21,6 \pm 6,1; 23 (7-32)	0,710*
	Žensko	21,3 \pm 6,9; 22 (7-32)	
Procijenjena osealna dob	15-20	26,3 \pm 4,5; 27,5 (18-30)	<0,001**
	20-25	22,8 \pm 4,8; 23 (15-30)	
	25-30	24,2 \pm 5; 24 (14-32)	
	30-35	21,9 \pm 6,6; 22 (10-32)	
	35-40	24 \pm 5,8; 26 (10-32)	
	40-45	20,3 \pm 6,1; 21 (10-32)	
	45-50	18,4 \pm 4,3; 19 (13-26)	
	50-55	14,6 \pm 5,5; 15 (6-23)	
55+	12,3 \pm 2,6; 12,5 (9-16)		
Lokalitet	Vinkovci Gepidi	24,5 \pm 4,6; 23 (20-30)	0,146**
	Osijek	23,2 \pm 7,9; 27 (10-32)	
	Štrbinci	23,1 \pm 6,5; 24,5 (10-32)	
	Zadar Relja	21,7 \pm 6,2; 23 (7-32)	
	Zmajevac	21 \pm 6,3; 22 (9-32)	
	Radašinovci	19,2 \pm 6,2; 20,5(6-30)	
	Velim Velištak	21,2 \pm 6,2; 22 (10-31)	
Razdoblje	Kasna antika	25,6 \pm 4; 23 (12-32)	0,042*
	Rani srednji vijek	22,1 \pm 5,1; 21 (12-31)	

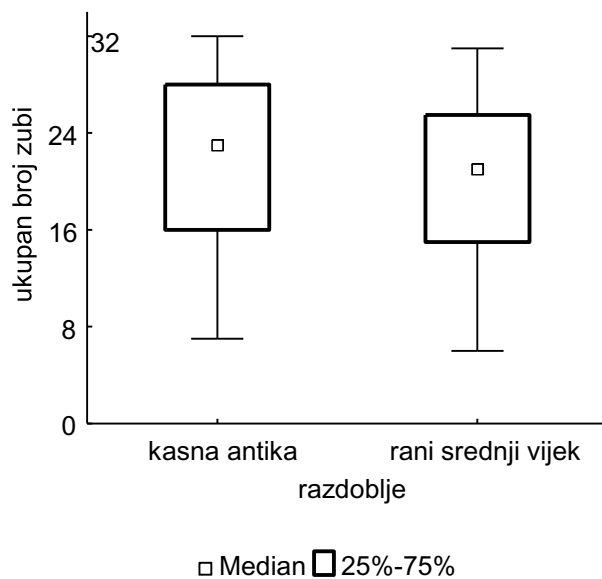
*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

Ukupan broj zuba nije se statistički razlikovao između spolova ($z = 0,372$; $p = 0,710$), ni između lokaliteta ($\chi^2 = 9,5$; $p = 0,146$).

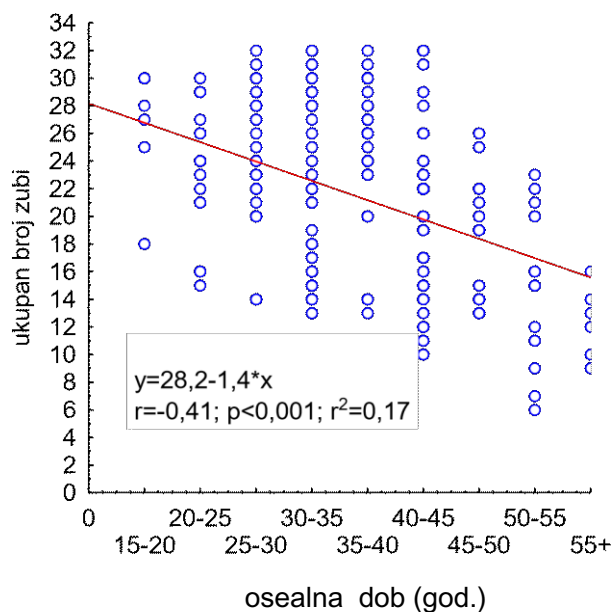
Statistički je broj zuba značajno veći u kasnoantičkom razdoblju u odnosu prema ranom srednjem vijeku ($z = 2,03$; $r = 0,14$; $p = 0,042$). Medijan ukupnog broja uzoraka zuba iz razdoblja

kasne antike za dva je veći (95 % CI: 0,28 – 3,72) nego onih iz ranoga srednjeg vijeka ($p = 0,042$) (slika 10.).

Zabilježena je statistički značajna povezanost ukupnog broja zuba s procijenjenom osealnom dobi ($\chi^2 = 46,3$; $\eta^2 = 0,23$; $p < 0,001$). Ukupan broj zuba negativno korelira s osealnom dobi ($r = -0,41$; $p < 0,001$) (slika 11.).



Slika 10. Prikaz medijana ukupnoga broja zuba u odnosu prema razdoblju istraživanja



Slika 11. Prikaz povezanosti ukupnog broja zuba s procijenjenom osealnom dobi

Tablica 4 . Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. maks.) ukupne površine i istrošene površine svih zuba prema spolu, lokalitetu i razdoblju istraživanja

	N zubi	Površina zubi (cm ²)			Oštećena/ukupna površina (%)	p
		Ukupna	P	Oštećena		
Spol						
Muško	2813	9,8 \pm 3,9 10,6(2-18,3)	0,072*	1,96 \pm 1,2 1,6 (0-5,9)	23 \pm 18 17 (0-98)	0,374*
Žensko	1595	8,0 \pm 3,5 9 (1,5-15,3)		1,5 \pm 0,83 1,3 (0,33-4,5)	22,3 \pm 19,5 16,2 (4-100)	
Lokalitet						
Vinkovci	156	12,4 \pm 3,5 13 (8,3-18)	0,076**	2,1 \pm 1,4 1,5 (0,72-4,9)	16,4 \pm 7,6 16 (7,5-27)	0,100* *
Gepidi				1,8 \pm 0,82 1,5 (0,51-3,4)	21,6 \pm 16,8 16 (7-62)	
Osijek	306	10,3 \pm 4,3 12(2,6-15,3)		1,5 \pm 0,82 1,5 (0,51-3,4)	21,6 \pm 16,8 16 (7-62)	
Štrbinci	695	10,3 \pm 3,4 11(2,7-15,6)		2,3 \pm 1,1 2,1 (0,65-5,1)	25 \pm 16 19,7 (6-78)	
Zadar Relja	770	9,7 \pm 4,1 10 (2,9-18)		1,4 \pm 0,88 1,2 (0,28-3,6)	17 \pm 16,4 13 (4,5-97)	
Zmajevac	864	9 \pm 3,9 9 (2,2-16)		1,98 \pm 1,4 1,6 (0,35-6)	27,4 \pm 24 19 (4-100)	
Radašinovci	638	9,3 \pm 3,3 9 (1,5-14,5)		1,8 \pm 1,1 1,4 (0,63-4,6)	24,8 \pm 22 17,7 (6-100)	
Velim	979	8,4 \pm 3,7		1,5 \pm 0,77	16,8 \pm 14	
Velištak		8,6 (1,9-16)		1,4 (0-3,7)	17 (0-59)	
Razdoblje						
Kasna antika	2791	9,8 \pm 3,9 10,6(2,2-18)	0,028*	1,9 \pm 1,2 1,6 (0,28-5,9)	23 \pm 18,9 16,3 (4-100)	0,851*
Rani srednji vijek	1617	8,9 \pm 3,5 8,8 (1,5-16)		1,6 \pm 0,91 1,4 (0-4,6)	23 \pm 18 17,5 (0-100)	

*Mann-Whitney U test; ** Kruskal-Wallis test

Ukupna površina zuba ($z = 1,8$; $p = ,072$) ni u udio istrošene površine u ukupnoj površini svih zuba ($z = 0,889$; $p = 0,374$) nisu se statistički značajno razlikovali prema spolu.

Nema statistički značajne razlike ukupne površine raspoloživih zuba ($\chi^2 = 11,4$; $p = 0,076$), ni udjela (%) istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($\chi^2 = 10,6$; $p = 0,100$) prema lokalitetu.

S obzirom na promatrano povijesno razdoblje, prosječna ukupna površina svih raspoloživih zuba u doba kasne antike veća je za 0,9 cm² nego u doba ranoga srednjeg vijeka, te je medijan ukupne površine svih zuba za 1,8 cm² veći u kasnoj antici (95 % CI: 0,18 –3,39) nego u ranome srednjem vijeku (p = 0,028).

Nije dokazana statistički značajna razlika u udjelu (%) istrošene površine u ukupnoj raspoloživoj površini zuba u odnosu prema promatranim razdobljima ($\chi^2 = 0,188$; p = 0,851).

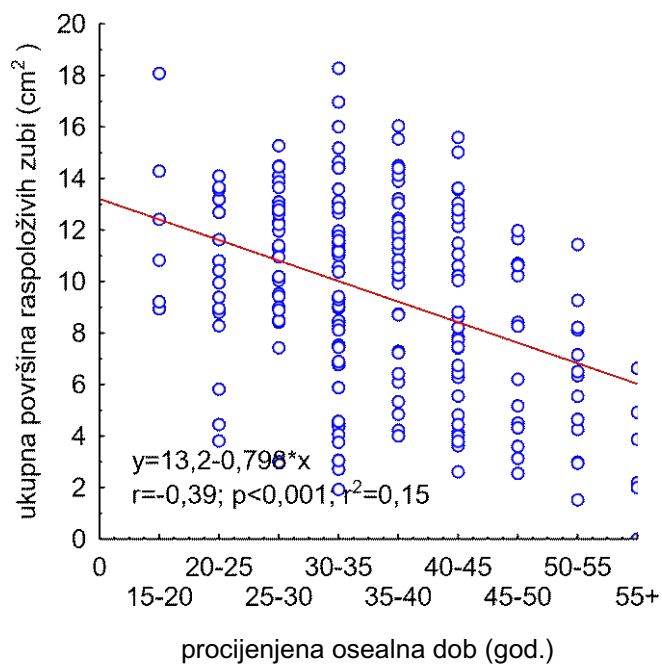
Tablica 5. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. maks.) ukupne površine i istrošene površine svih zuba prema procijenjenoj osealnoj dobi

Procijenjena osealna dob	Površina zuba (cm ²)				
	Ukupno	p*	Istrošena	Istrošena/ukupna (%)	p*
15-20	12,3 \pm 3,5	< 0,001	1,4 \pm 1,7	10,2 \pm 8,6	<0,001
	11,6 (8,9-18)		0,86 (0,45-4,9)	6,4 (5-27)	
20-25	8,3 \pm 3,1		1,3 \pm 0,69	13,3 \pm ,2	
	10 (3,8-14,1)		1,26 (0,41-2,6)	11 (6,7-29)	
25-30	11,1 \pm 2,7		1,2 \pm 0,63	10,6 \pm 5,7	
	11,4 (3-15,3)		1,22 (0-2,5)	9,8 (0-23)	
30-35	9,6 \pm 4,1		1,4 \pm 0,81	16,2 \pm 12,2	
	9,4 (1,9-18,3)		1,3 (0,28-3,5)	11,6 (5,8-69)	
35-40	10,8 \pm 3,2		1,9 \pm 0,92	18,5 \pm 9,5	
	11,5 (4-16)		1,7 (0,63-4,6)	16 (7,8-51)	
40-45	8,8 \pm 3,6		2,4 \pm 1,0	29,8 \pm 14,5	
	8,4 (2,6-15,6)		2,2 (0,57-4,6)	26,6 (11,8-73)	
45-50	7,5 \pm 3,4		2,7 \pm 1,5	40 \pm 22	
	8,3 (2,5-12)		2,4 (1,1-5,8)	36 (14-100)	
50-55	5,9 \pm ,7		2,6 \pm 1,4	49,8 \pm 26,2	
	6 (1,5-11,4)		2,4 (0,94-6)	53 (16-100)	
55+	3,9 \pm 1,9		1,87 \pm 0,79	56 \pm 31,5	
	4 (2-6,6)		1,9 (1-39)	50 (26-98)	

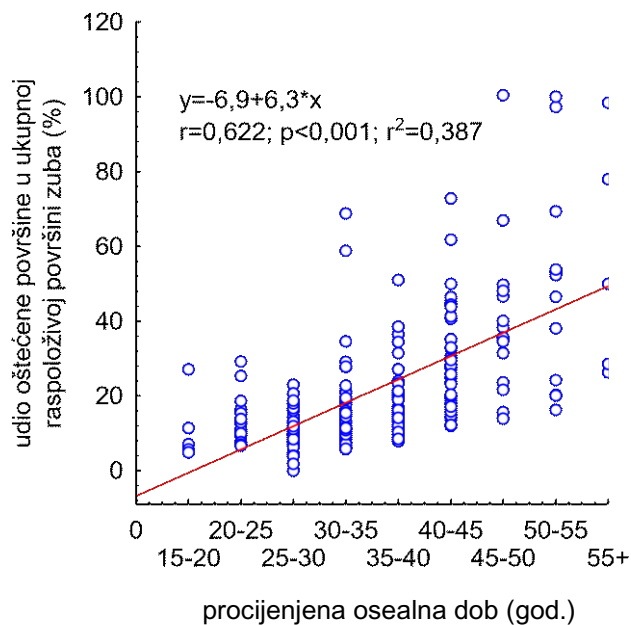
* Kruskal-Wallisov test

Uočena je statistički značajna povezanost u ukupnoj površini raspoloživih zuba ($\chi^2 = 42$; $\eta^2 = 0,21$; $p < 0,001$) i udjela (%) istrošene površine u ukupnoj površini raspoloživih zuba ($\chi^2 = 97$; $\eta^2 = 0,48$; $p < 0,001$) u odnosu prema procijenjenoj osealnoj dobi.

Ukupna površina raspoloživih zuba smanjuje se s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,39$; $p < 0,001$)(slika 12.), a udio istrošene u ukupnoj površini raste s procijenjenom osealnom dobi ($r = 0,622$; $p < 0,001$) (slika 13.).



Slika 12. Prikaz ukupne površine raspoloživih zuba u odnosu prema procijenjenoj osealnoj dobi



Slika 13. Prikaz udjela istrošene površine u ukupnoj raspoloživoj površini zuba prema procijenjenoj osealnoj dobi

Tablica 6. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. – maks.) ukupne površine i istrošene površine svih zuba prema procijenjenoj osealnoj dobi muškaraca. Analizom obuhvaćeno ukupno 2813 zuba.

Procijenjena osealna dob (god)	Ukupan broj zuba	p	Ukupna površina zuba (cm ²)	p	Istrošena/ukupna površina (%)	p
15-20	30	<0,001**	18,1	<0,001**	27	0,001**
20-25	23,3 \pm 4,5 24 (16-30)		10,4 \pm 3,4 11,2 (4,4-14)		13,4 \pm 5,5 11,4 (6,9-25,4)	
25-30	22,6 \pm 5,1 23 (14-30)		10,5 \pm 2,9 11 (3-14,5)		9,6 \pm 5,2 9,7 (0-18,7)	
30-35	22,7 \pm 6,2 23 (14-32)		10,5 \pm 4,2 11,2 (3-18,3)		13,6 \pm 6,6 11,5 (5,8-27,8)	
35-40	25,5 \pm 4,8 26 (13-32)		11,9 \pm 2,8 12 (4-16)		18,1 \pm 7,3 16 (8,5-36,5)	
40-45	21 \pm 5,3 22 (12-32)		9,2 \pm 3,5 8,7 (3,8-15,6)		27,5 \pm 14,6 23,3 (11,8-72,8)	
45-50	19,5 \pm 4,3 19 (13-26)		8,5 \pm 3,2 10,2 (3-12)		37,4 \pm 15 35,6 (13,9-66,9)	
50-55	14,4 \pm 5,3 15 (7-23)		5,9 \pm 2,8 4,6 (2,9-11,4)		53,7 \pm 21,1 53 (20-97)	
55+	12,2 \pm 2,9 12 (9-16)		3,9 \pm 1,9 3,9 (2-6,6)		56,2 \pm 31,5 50 (26,-98,4)	
Kasna antika	22,1 \pm 6,2 23 (7-32)	0,215*	10,1 \pm 4 11(2,2-18,3)	0,209*	22,8 \pm 18,8 16,2 (4-98)	0,506*
Rani srednji vijek	21 \pm 5,9 21,5 (9-31)		9,4 \pm 3,6 9,4 (2-16)		23,5 \pm 16,6 18,7 (0-73)	

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

Postoji statistički značajna povezanost između ukupnog broja zuba s procijenjenom osealnom dobi kod muškaraca ($\chi^2 = 38,4$; $\eta^2 = 0,29$; $p < 0,001$). Ukupan broj zuba negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,43$; $p < 0,001$).

Zabilježena je statistički značajna povezanost ukupne površine zuba i procijenjene osealne dobi na ostacima muškaraca ($\chi^2 = 35,5$; $\eta^2 = 0,27$; $p < 0,001$). Ukupna površina zuba negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,424$; $p < 0,001$).

Uočena je statistički značajna povezanost između omjera istrošene i ukupne površine zuba s procijenjenom osealnom dobi na ostacima muškaraca ($\chi^2 = 74,3$; $\eta^2 = 0,57$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba raste s procijenjenom osealnom dobi ($r = 0,686$; $p < 0,001$).

Nije dokazana statistički značajna razlika između ukupnog broja zuba ($z = 1,24$; $p = 0,215$), ukupne površine zuba ($z = 1,25$; $p = 0,209$) i udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($z = 0,666$; $p = 0,506$) između kasne antike i ranoga srednjeg vijeka na ostacima muškaraca.

Tablica 7. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. – maks.) ukupne površine i istrošene površine svih zuba prema procijenjenoj osealnoj dobi žena. Analizirano je ukupno 1595 zuba.

Procijenjena osealna dob (god)	Ukupan broj zuba N= 1595	p	Ukupna površina zuba (cm ²)	p	Udio oštećene površine/ ukupnoj površini zuba (%)	p
15-20	25,6 \pm 4,6 27 (18-30)	0,018**	11,1 \pm 2,2 10,8 (9-14)	0,005* *	6,8 \pm 2,7 5,7 (4,9-11,4)	<0,001**
20-25	22,1 \pm 5,6 22 (15-29)		9,2 \pm 2,8 9,4 (3,8-13,2)		13,1 \pm 7,5 10,9 (6,7-29)	
25-30	26,5 \pm 4,2 28 (20-32)		11,9 \pm 2,4 12,3 (8,4-15,3)		12 \pm 6,4 11,3 (4-23)	
30-35	20,8 \pm 7,3 21 (10-32)		8,2 \pm 3,7 8,1 (1,9-14,6)		20,4 \pm 17,2 16 (5,8-69)	
35-40	21,7 \pm 6,6 23 (10-31)		8,9 \pm 3,1 8,7 (4-14)		19 \pm 12,7 15 (7,8-51)	
40-45	18,6 \pm 7,6 17,5 (10-32)		7,9 \pm 3,8 7,8 (2,6-13,6)		25,9 \pm 13,3 33,9 (18,1-62)	
45-50	15,2 \pm 3,2 14 (13-20)		4,7 \pm 2,6 3,9 (2,5-8,4)		47,7 \pm 36,7 37 (15,7-100)	
50-55	14,8 \pm 6,5 15 (6-22)		6,2 \pm 2,8 6,5 (1,5-9,3)		42,7 \pm 35,2 24,2 (16-100)	
Kasna antika	22,4 \pm 7 23,5 (10-32)	0,121*	9,4 \pm 3,6 9,8 (2,5-15)	0,058*	22,8 \pm 19,8 16,7 (4-100)	0,755*
Rani srednji vijek	19,7 \pm 6,6 21 (6-31)		7,9 \pm 3,3 8,4 (1,5-14,5)		21,5 \pm 19,4 13,8 (5,7-100)	

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

Napomena: u skupini žena u procijenjenoj dobi 55+ nije bilo ni jednog uzorka.

Uočena je statistički značajna povezanost između ukupnoga broja zuba i procijenjene osealne dobi na ostacima žena ($\chi^2 = 16,9$; $\eta^2 = 0,22$; $p = 0,018$). Ukupan broj zuba negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,412$; $p < 0,001$).

Zabilježena je statistički značajna povezanost ukupne površine zuba i procijenjene osealne dobi na ostacima žena ($\chi^2 = 20,3$; $\eta^2 = 0,27$; $p = 0,005$). Ukupna površina zuba negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($r = -0,41$; $p < 0,001$).

Postoji statistički značajna povezanost udjela ukupne površine u istrošenoj površini zuba i procijenjene osealne dobi na ostatcima žena ($\chi^2 = 31,2$; $\eta^2 = 0,42$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba raste s procijenjenom osealnom dobi ($r = 0,534$; $p < 0,001$).

Nije dokazana statistički značajna razlika između ukupnoga broja zuba ($z = 1,55$; $p = 0,121$), ukupne površine zuba ($z = 1,89$; $p = 0,058$) i udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($z = 0,312$; $p = 0,755$) između kasne antike i ranoga srednjeg vijeka na ostatcima žena.

Daljnja analiza ukupnog broja zuba, ukupne površine zuba i gubitka tvrdih zubnih tkiva provedena je analizom pojedinih kvadranta. Prvi kvadrant obuhvaća zube gornje čeljusti s desne strane i uključeno je 949 zuba ili 21% od ukupnog broja analiziranih zubi. Drugi kvadrant obuhvaća 936 zubi, odnosno 20% ukupnog broja zubi, gornje čeljusti s lijeve strane. U treći kvadrant svrstani su zubi donje čeljusti s lijeve strane i ukupno ih je 1285 ili 29% ukupno analiziranih zubi, a u četvrti kvadrant uključeno je 1302 zuba donje čeljusti s desne strane, odnosno 30% ukupno analiziranih zubi.

Tablica 8. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. maks.) ukupnog broja zubi, ukupne površine i udjela ukupne površine u istrošenoj površini svih zuba prema spolu, procijenjenoj osealnoj dobi i razdoblju u 1. kvadrantu. Analizirano je ukupno 938 zuba

		Ukupan broj zuba N= 938	p	Ukupna površina zuba (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba (%)	p
Spol	Muškarci	4,5 \pm 2,8 5 (0-8)	0,562*	2,97 \pm 1,95 3,3 (0-6,4)	0,478*	16,6 \pm 10,5 14,5 (0-43)	0,270*
	Žene	4,7 \pm 2,8 5 (0-8)		2,8 \pm 1,7 3,3 (0-5,6)		15 \pm 10,5 12 (2,6-57,4)	
Dobna skupina	15-20	6,2 \pm 2,2 7 (3-8)	<0,001**	3,8 \pm 1,7 4 (1,6-6,2)	<0,001**	10,5 \pm 9,1 8,3 (3,5-27,8)	<0,001**
	20-25	4,7 \pm 2,9 6 (0-8)		2,9 \pm 1,8 3,5 (0-5,2)		10,9 \pm 4,2 10,7 (4,6-18,7)	
	25-30	5,3 \pm 2,2 6 (0-8)		3,5 \pm 1,4 3,6 (0-5,4)		10,3 \pm 5,8 8,3 (3,5-25,3)	
	30-35	5 \pm 2,9 6 (0-8)		3,2 \pm 1,9 3,8 (0-6,4)		12,3 \pm 7,9 10,2 (2,7-40,7)	
	35-40	5,4 \pm 2,4 6 (0-8)		3,4 \pm 1,5 3,8 (0-5,7)		16,1 \pm 9,3 14,5 (3,1-41)	
	40-45	4,5 \pm 2,8 5 (0-8)		2,9 \pm 1,8 3,1 (0-5,8)		23 \pm 10,2 24 (6,5-42)	
	45-50	2,5 \pm 2,5 2 (0-6)		1,6 \pm 1,7 0,99 (0-3,7)		25,2 \pm 12,2 28,8 (0-39,7)	
	50-55	2,6 \pm 2,6 3 (0-7)		1,6 \pm 1,7 1,7 (0-4,8)		32,2 \pm 14,2 31,3 (14-57,4)	
	55+	0,67 \pm 1,6 0(0-49)		0,32 \pm 0,77 0 (0-1,9)		16,7	
	Razdoblje						
Kasna antika		4,6 \pm 3 6 (0-8)	0,394*	2,9 \pm 2,0 3,5 (0-6,4)	0,914*	15,4 \pm 10,5 13 (3,4-57,3)	0,276*
	Rani srednji vijek	4,5 \pm 2,4 5 (0-8)		2,9 \pm 1,6 3,2 (0-5,9)		16,8 \pm 10,5 14,6 (0-42,1)	

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

U prvom kvadrantu nije bilo statistički značajne razlike u ukupnom broju zuba ($z = 0,580$; $p = 0,562$), ukupnoj površini zuba ($z = 0,710$; $p = 0,478$), ni u udjelu istrošene površine zuba prema ukupnoj površini zuba ($z = 1,1$; $p = 0,270$) u odnosu na spol., ni između dvaju povijesnih razdoblja.

U prvom kvadrantu nije bilo statistički značajne razlike u ukupnom broju zuba ($z = 0,852$; $p = 0,394$), ukupnoj površini zuba ($z = 0,852$; $p = 0,394$), ni u udjelu istrošene površine zuba prema ukupnoj površini zuba ($z = 1,1$; $p = 0,276$) u odnosu na dvaju povijesna razdoblja.

Uočena je statistički značajna povezanost između ukupnog broja zuba ($\chi^2 = 31,9$; $\eta^2 = 0,16$; $p < 0,001$), ukupne površine zuba ($\chi^2 = 31,2$; $\eta^2 = 0,15$; $p < 0,001$) i udjela istrošene površine zuba u ukupnoj površini zuba ($\chi^2 = 47$; $\eta^2 = 0,29$; $p < 0,001$) u usporedbi s procijenjenom osealnom dobi u prvom kvadrantu.

Broj zuba ($r = -0,322$; $p < 0,001$) i površina zuba ($r = -0,317$; $p < 0,001$) u prvom kvadrantu negativno koreliraju s osealnom dobi. Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba u prvom kvadrantu raste s osealnom dobi ($r = 0,522$; $p < 0,001$) (tablica 8.).

Tablica 9. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. – maks.) ukupnog broja zubi, ukupne površine i udjela istrošene površine u ukupnoj površini svih zuba prema spolu, procijenjenoj osealnoj dobi i razdoblju u 2. kvadrantu. Analizirano je ukupno 924 zuba

		Ukupan broj zuba N= 924	P	Ukupna površina zuba (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba (%)	p			
Spol	Muško	4,45 \pm 2,7 5 (0-8)	0,631*	2,9 \pm 1,9 3,5 (0-7)	0,478*	15,4 \pm 11,8 11 (0-57,5)	0,270*			
	Žensko	4,6 \pm 2,8 5 (0-8)		2,7 \pm 1,7 3,1 (0-5,2)		12,7 \pm 10 9,2 (0-48,2)				
Procijenjena osealna dob	15-20	6,5 \pm 1,5 6,5 (4-8)	<0,001**	4,1 \pm 1,4 3,7 (2,6-6,4)	<0,001**	4,9 \pm 3,4 4,8 (1,5-11,2)	<0,001**			
	20-25	4,6 \pm 2,7 6 (0-7)		2,9 \pm 1,7 3,3 (0-4,6)		8,7 \pm 4,1 7,5 (3,4-20,1)				
	25-30	5,5 \pm 1,9 6 (0-8)		3,6 \pm 1,2 3,8 (0-5,3)		9,4 \pm 7,3 7,2 (0-32)				
	30-35	4,7 \pm 2,9 6 (0-8)		3 \pm 1,9 3,2 (0-7)		12 \pm 9 9 (0-40)				
	35-40	5,3 \pm 2,5 6 (0-8)		3,4 \pm 1,6 3,8 (0-5,7)		13,2 \pm 7,8 12,4 (0-32)				
	40-45	4,2 \pm 2,7 5 (0-8)		2,5 \pm 1,8 3 (0-5,3)		19 \pm 11 19 (0-42)				
	45-50	3,3 \pm 2,9 5 (0-7)		2,1 \pm 1,8 2,7 (0-4,8)		26 \pm 17 22 (5-55)				
	50-55	2,1 \pm 2,2 1,5 (0-6)		1,3 \pm 1,4 0,7 (0-3,6)		33,4 \pm 13 29,2 (18-57)				
	55+	1 \pm 2,4 0 (0-6)		0,69 \pm 1,7 0 (0-4)		16,8				
	Razdoblje									
	Kasna antika	4,5 \pm 2,9 5 (0-8)		0,459*		2,9 \pm 1,9 3,5 (0-6,4)		0,914*	14,9 \pm 11,5 10,6 (2-58)	0,276*
	Rani srednji vijek	4,5 \pm 2,4 5 (0-8)				2,8 \pm 1,7 3 (0-7)			13,4 \pm 10,6 9,6 (0-41)	

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

U drugom kvadrantu nije bilo statistički značajne razlike u ukupnom broja zuba ($z = 0,480$; $p = 0,631$), ukupnoj površini zuba ($z = 0,710$; $p = 0,478$) ni udjelu istrošene površine zuba u odnosu prema ukupnoj površini zuba ($z = 1,1$; $p = 0,270$) između spolova.

U drugom kvadrantu nije bilo statistički značajne razlike u ukupnom broju zuba ($z = 0,741$; $p = 0,459$), ukupnoj površini zuba ($z = 0,107$; $p = 0,914$) ni udjelu istrošene površine zuba u odnosu prema ukupnoj površini zuba ($z = 1,1$; $p = 0,276$) između dvaju promatranih razdoblja.

Zabilježena je statistički značajna povezanost između ukupnoga broja zuba ($\chi^2 = 30,5$; $\eta^2 = 0,15$; $p < 0,001$), ukupne površine zuba ($\chi^2 = 29,7$; $\eta^2 = 0,145$; $p < 0,001$) i udjela istrošene površine zuba u ukupnoj površini zuba ($\chi^2 = 47,9$; $\eta^2 = 0,30$; $p < 0,001$) u usporedbi s procijenjenom osealnom dobi.

Razlika u ukupnoj površini postoji između procijenjene dobne skupine između 25 do 30 godina i 50 do 55 godina ($z = 3,9$; $r = 5,9$; $p < 0,001$) te između procijenjene dobne skupine od 35 do 40 godina i od 50 do 55 godina ($z = 3,8$; $r = 0,53$; $p < 0,001$).

Medijan ukupne površine veći je za $0,2 \text{ cm}^2$ u procijenjenoj osealnoj dobi u skupini od 35 do 40 godina, nego u onoj od 25 do 30, a za $2,1 \text{ cm}^2$ veći je nego u procijenjenoj osealnoj dobi u skupini između 50 i 55 godina.

Razlika u ukupnom broju zuba postoji između procijenjene osealne dobi u skupinama između 15 do 20 godina te 50 do 55 godina ($z = 3,1$; $r = 0,69$; $p = 0,002$); između procijenjenih dobnih skupina od 25 do 30 godina i od 50 do 55 godina ($z = 3,9$; $r = 0,61$; $p < 0,001$); procijenjenih dobnih skupina od 30 do 35 godina i od 50 do 55 godina ($z = 3$; $r = 0,37$; $p = 0,003$) te procijenjenih dobnih skupina između 35 do 40 godina te 50 do 55 godina ($z = 3,8$; $r = 0,53$; $p < 0,001$).

Medijan ukupnog broja zuba za 4 je veći u procijenjenoj dobnoj skupini od 15 do 20 godina nego od 50 do 55 godina; za 3 je veći u procijenjenim dobnim skupinama od 25 do 30 godina, od 30 do 35 godina i od 35 do 40 godina nego u dobnoj skupini između 50 do 55 godina, što pokazuje da broj zuba opada s porastom godina, odnosno da je veći broj zuba prisutan kod mlađe populacije.

Broj zuba ($r = -0,33$; $p < 0,001$) i površina zuba ($r = -0,335$; $p < 0,001$) u drugom kvadrantu negativno koreliraju s kronološkom dobi. Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba u drugom kvadrantu pozitivno korelira s osealnom dobi ($r = 0,554$; $p < 0,001$).

Tablica 10. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min.- maks.) ukupnog broja zubi, ukupne površine i udio istrošene površine u ukupnoj površini svih zuba prema spolu, procijenjenoj osealnoj dobi i razdoblju u 3. kvadrantu. Analizirano je ukupno 1260 zuba

		Ukupan broj zuba N=1260	p	Ukupna površina zuba (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba (%)	p
Spol	Muško	6,5 \pm 1,5 7 (2-8)	0,152*	3,6 \pm 1,26 3,9 (0-5,8)	<0,001*	15,2 \pm 12,5 11 (0-50)	0,535*
	Žensko	6,2 \pm 1,5 7 (2-8)		2,97 \pm 1,3 3,4 (0-4,8)		15,4 \pm 16,8 10,8 (0-100)	
Procijenjena osealna dob							
	15-20	7,2 \pm 0,41 7 (7-8)	0,191**	3,9 \pm 0,58 4 (3-4,6)	0,270**	8,3 \pm 8,8 5,4 (1,6-25,2)	<0,001**
	20-25	6,7 \pm 1,4 7 (3-8)		3,9 \pm 0,99 3,9(1,8-5,8)		8,8 \pm 5,8 6,6 (2,4-20,8)	
	25-30	6,6 \pm 1,6 7 (2-8)		3,8 \pm 0,85 3,7 (1,4-5,1)		7,5 \pm 5,2 5,8 (0-17,4)	
	30-35	6,5 \pm 1,4 7 (3-8)		3,4 \pm 1,3 3,6(0,24-5,7)		13 \pm 14,7 7,3 (0-74)	
	35-40	6,6 \pm 1,3 7 (3-8)		3,7 \pm 1,1 4 (1-5,5)		14,5 \pm 16,3 11,3 (0-100)	
	40-45	6 \pm 1,7 6 (2-8)		3,35 \pm 1,1 3,6(0,68-4,9)		20 \pm 12,7 19,4 (0-50)	
	45-50	6,3 \pm 1 6 (4-8)		3,5 \pm 0,85 3,5 (2-5,2)		25,4 \pm 13,4 22 (0-49)	
	50-55	5,5 \pm 1,8 6 (2-8)		3,2 \pm 1,4 2,9 (1-5,5)		26,2 \pm 15,6 26,4 (0-50)	
	55+	6,7 \pm 1,9 7,5 (4-8)		3,2 \pm 1,4 3 (2-4,9)		24,3 \pm 18,6 28,7 (0-39,7)	
Razdoblje							
	Kasna antika	6,7 \pm 1,3 7 (2-8)	<0,001*	3,8 \pm 1,1 4,1 (0-5,8)	<0,001*	14,4 \pm 11 11,3 (0-50,1)	0,439*
	Rani srednji vijek	5,8 \pm 1,5 6 (2-8)		2,6 \pm 1,2 3 (0-4,9)		16,5 \pm 18,4 10,2 (0-100)	

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

U trećem kvadrantu među spolovima nije bilo statistički značajne razlike ni u broju zuba ($z = 1,43$; $p = 0,152$), ni u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($z = 0,621$; $p = 0,535$).

Razlike su uočene u ukupnoj površini zuba u odnosu prema spolu i povijesnom razdoblju. Medijan ukupne površine zuba veći je za $0,5 \text{ cm}^2$ na ostacima muškaraca nego žena ($z = 3,6$; $r = 0,25$; $p < 0,001$) te je za $1,1 \text{ cm}^2$ veći u kasnoj antici nego u ranome srednjem vijeku ($z = 6,9$; $r = 0,49$; $p < 0,001$). Ukupan broj zuba također je za $0,9$ veći u razdoblju kasne antike ($z = 4,3$; $r = 0,296$; $p < 0,001$).

Između dvaju povijesnih razdoblja nije bilo statistički značajne razlike u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($z = 0,774$; $p = 0,439$).

S obzirom na procijenjenu osealnu dob nije bilo statistički značajne razlike ni broju zuba ($\chi^2 = 11,2$; $p = 0,191$), ni u ukupnoj površini zuba ($\chi^2 = 9,9$; $p = 0,270$), a za udio istrošene površine zuba u ukupnoj površini zuba ($\chi^2 = 45$; $\eta^2 = 0,23$; $p < 0,001$) zabilježena je statistički značajna razlika. Broj zuba ($r = -0,196$; $p = 0,005$) i ukupna površina zuba ($r = -0,184$; $p = 0,008$) u trećem kvadrantu gotovo ne koreliraju ili negativno koreliraju s osealnom dobi, a udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba raste s osealnom dobi ($r = 0,403$; $p < 0,001$) (tablica 10.).

Tablica 11. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min.- maks.) ukupnog broja zubi, ukupne površine i udio istrošene površine u ukupnoj površini svih zuba prema spolu, procijenjenoj osealnoj dobi i razdoblju u 4. kvadrantu. Analizirano je 1286 zubi

		Broj zuba u 4. kvadrantu N=1286	p	Ukupna površina zuba (cm ²)	p	Istrošena površina/ ukupna površina (%)	p
Spol							
	Muško	6,5 \pm 1,4 7 (2-8)	0,406*	3,6 \pm 1,3 3,9 (0-6)	0,004*	15,4 \pm 14,5 11,6 (0-100)	0,536*
	Žensko	6,5 \pm 1,5 7 (2-8)		3,2 \pm 1,3 3,5 (0-5,1)		13,5 \pm 11,5 9,3 (0-52,1)	
Procijenjena osealna dob							
	15-20	6,5 \pm 1,2 7 (4-7)	0,001**	3,6 \pm 0,8 3,5 (2,7-5,1)	0,098**	8,9 \pm 9,5 3,4 (2,4-25)	0,001**
	20-25	6,8 \pm 1,5 7 (2-8)		3,9 \pm 1,1 3,9 (0,73-6)		10,7 \pm 11,8 7,7 (0,6-52)	
	25-30	6,8 \pm 1,2 7 (4-8)		3,9 \pm 0,83 4 (1,8-5,4)		7 \pm 4,5 5,3 (0-15,3)	
	30-35	6,6 \pm 1,6 7 (2-8)		3,7 \pm 1,4 4,2 (0,8-5,7)		9,7 \pm 8,8 6,97 (0-47)	
	35-40	7,2 \pm 0,9 7 (5-8)		3,9 \pm 1,2 4,2 (0,85-6)		12,9 \pm 10,1 10,8 (0-45,3)	
	40-45	5,9 \pm 1,5 6 (3-8)		3,3 \pm 1,2 3,6 (0,46-4,9)		20,1 \pm 13,6 19,5 (0-59,6)	
	45-50	6,3 \pm 1,2 7 (4-8)		3,4 \pm 0,96 3,5 (1,4-4,8)		23,6 \pm 12,1 22,7 (0-42)	
	50-55	5,1 \pm 1,4 5 (3-8)		3 \pm 1,2 2,8 (0,86-5)		26,4 \pm 12,2 27 (8,4-51,5)	
	55+	6,4 \pm 1,5 6 (5-8)		3,1 \pm 1,2 3,4 (1-3,9)		44 \pm 33,6 38 (10,1-100)	
Razdoblje							
	Kasna antika	6,9 \pm 1,3 7 (3-8)	<0,001*	3,9 \pm 1,2 4,2 (0-6)	<0,001*	13,9 \pm 10,5 10,1 (0-51,4)	0,909*
	Rani srednji vijek	5,9 \pm 1,5 6 (2-8)		2,7 \pm 1,3 2,9 (0-5)		16,3 \pm 17,5 12 (0-100)	

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

U četvrtom kvadrantu nije bilo statistički značajne razlike ni u broju zuba ($z = 0,832$; $p = 0,406$) ni u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($z = 0,619$; $p = 0,536$) između muških i ženskih uzoraka, a medijan ukupne površine zuba veći je za $0,4 \text{ cm}^2$ na ostacima muškaraca nego žena ($z = 2,9$; $r = 0,20$; $p = 0,004$).

S obzirom na promatrana povijesna razdoblja medijan broja zuba veći je za 1 ($z = 4,3$; $r = 0,30$; $p < 0,001$), a medijan ukupne površine zuba za $1,3 \text{ cm}^2$ ($z = 6,5$; $r = 0,45$; $p < 0,001$) u kasnoj antici nego u ranome srednjem vijeku.

Nije dokazana statistički značajna razlika udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba između razdoblja kasne antike i ranoga srednjeg vijeka ($z = 0,122$; $p = 0,909$).

Promatrajući procijenjenu osealnu dob uočena je statistički značajna razlika broja zuba ($\chi^2 = 26,9$; $\eta^2 = 0,13$; $p = 0,001$), udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($\chi^2 = 59,4$; $\eta^2 = 0,29$; $p < 0,001$) i ukupne površine zubi ($\chi^2 = 17$; $\eta^2 = 0,1$; $p = 0,02$) u četvrtom kvadrantu. Broj zuba ($r = -0,227$; $p = 0,001$) i ukupna površina zuba ($r = 0,208$; $p = 0,003$) u četvrtom kvadrantu negativno koreliraju s osealnom dobi. Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba u četvrtom kvadrantu raste s osealnom dobi ($r = 0,501$; $p < 0,001$).

U daljnjoj analizi uzorci su podijeljeni u skupine s obzirom na geografski lokalitet (dvije skupine) – na primorsku Hrvatsku i kontinentalnu Hrvatsku i na promatrana povijesna razdoblja te smo analizirali ukupan broj zuba, ukupnu površinu svih zuba (cm^2) i udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba (%) s obzirom na navedene skupine (tablica 12.).

Tablica 12. Prikaz ukupnog broja zuba, ukupne površine zuba i udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba u odnosu prema povijesnom razdoblju i geografskom lokalitetu

	Kasna antika (KA)		Rani srednji Vijek (RSV)		p*
	Primorska Hrvatska	Kontinentalna Hrvatska	Primorska Hrvatska	Kontinentalna Hrvatska	
Ukupan broj zuba	23 (7-32)	23 (9-32)	22 (10-31)	20,5 (6-30)	0,123
Ukupna površina svih zuba (cm ²)	10,2 (3-18)	10,8 (2-18)	8,6 (2-16)	9 (1,5-14,5)	0,095
Udio istrošene površine u ukupnoj površini (%)	13,2(4,5-97,3)	19 (4-100)	17 (0-59)	17,7 (5,7-100)	0,041

* Kruskal-Wallisov test

Ovo istraživanje nije dokazalo statistički značajnu razliku ukupnog broja zubi između kontinentalne i primorske Hrvatske u dva povijesna razdoblja ($\chi^2= 5,8$; $p= 0,123$).

Ovo istraživanje nije dokazalo statistički značajnu razliku ukupne površine zubi između kontinentalne i primorske Hrvatske u dva povijesna razdoblja ($\chi^2= 6,4$; $p= 0,095$).

Postoji statistički značajna razlika udjela istrošenosti u ukupnoj površini zubi između kontinentalne i primorske Hrvatske u dva povijesna razdoblja ($\chi^2= 8,2$; $p=0,041$).

U razdoblju kasne antike postoji statistički značajna razlika u udjelu istrošenosti u ukupnoj površini zuba između primorske i kontinentalne Hrvatske ($p= 0,025$). Medijan udjela istrošenosti u ukupnoj površini zuba (%) za 5,8 je veći u kontinentalnoj Hrvatskoj nego u primorskoj Hrvatskoj.

U razdoblju ranog srednjeg vijeka nismo dokazali statistički značajnu razliku udjela istrošenosti u ukupnoj površini zuba između primorske i kontinentalne Hrvatske ($p=0,892$).

U primorskoj Hrvatskoj između dva povijesna razdoblja nije bilo statistički značajne razlike u udjelu istrošenosti u ukupnoj površini zuba ($p=0,394$).

Nismo dokazali statistički značajnu razliku udjela istrošenosti u ukupnoj površini zuba na području kontinentalne Hrvatske između dva razdoblja ($p=0,590$).

Kako pojedine skupine zuba sudjeluju u većem ili manjem opsegu u svakodnevnim mastikatornim aktivnostima – sjekutići i očnjaci služe za otkidanje hrane, a pretkutnjaci i kutnjaci je usitnjuju i pripremaju bolus za gutanje – zanimala nas je dinamika gubitka tvrdih zubnih tkiva po pojedinim skupinama zuba. Napominjem također da su se drevne populacije često koristile zubima kao "alatom" u svakodnevnom radu, što je ujedno pridonosilo pojavi abrazivnih i atricijskih promjena na zubima.

Tablica 13. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. – maks.), ukupne površine, udjela istrošene površine u ukupnoj površini sjekutića prema procijenjenoj osealnoj dobi, razdoblju i spolu.

		Ukupna površina sjekutića (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini sjekutića (%)	p			
Procijenjena osealna dob	15-20	2,4 \pm 0,97 2,3(1-4)	p=0,016	10,6 \pm 7,9 8,7 (2,4-22,7)	<0,001**			
	20-25	1,5 \pm 0,64 1,4(0,4-2,8)		12,36 \pm 10,8 9,7 (0-38)				
	25-30	1,9 \pm 0,92 1,9(0,3-4,3)		10,4 \pm 6,4 8,6 (1,6-24)				
	30-35	1,7 \pm 0,8 1,6(0,2-3,4)		13,6 \pm 8,6 12,6 (0-34,6)				
	35-40	1,9 \pm 1 1,8(0,3-3,9)		18,1 \pm 11,8 16 (1-65)				
	40-45	1,5 \pm 0,9 1,2(0,3-3,4)		21,4 \pm 11,9 22 (0-47)				
	45-50	1,4 \pm 0,5 1,3(0,3-2,5)		26 \pm 9,6 25 (5-43)				
	50-55	1,2 \pm 0,6 1,2(0,6-2,3)		27 \pm 13 26(11-58)				
	55+	1,2 \pm 0,3 1(1-1,5)		18,8 \pm 6 16,5 (14-26)				
	Razdoblje	Kasna antika		1,8 \pm 0,87 1,7 (0,27-4,3)		0,002*	15,9 \pm 10,5 14,2 (0-58)	0,369 *
		Rani srednji vijek		1,4 \pm 0,82 1,3 (0-3,4)			17,9 \pm 12,41 16,5 (0-65,4)	
Spol	Muškarci	1,6 \pm 0,86 (0-4)	0,759*	17 \pm 11,2 15,4 (0-65,4)	0,711*			
	Žene	1,7 \pm 0,91 1,6 (0,24-4,3)		16,4 \pm 11,2 14,1 (0-58)				

*Mann-Whitneyev U test; * * Kruskal-Wallisov test

Postoji statistički značajna povezanost površine sjekutića u odnosu prema procijenjenoj osealnoj dobi ($\chi^2 = 18,8$; $\eta^2 = 0,10$; $p = 0,016$). Između ukupne površine sjekutića i procijenjene osealne dobi zabilježena je negativna korelacija ($\rho = -0,235$; $p = 0,001$).

Promatrajući spol nije uočena statistički značajna razlika u ukupnoj površini sjekutića između muškaraca i žena ($z = 0,307$; $p = 0,759$).

S obzirom na promatrana povijesna razdoblja, medijan ukupne površine sjekutića veći je za $0,4 \text{ cm}^2$ u razdoblju kasne antike ($z = 3,1$; $r = 0,22$ $p = 0,002$) nego u ranome srednjem vijeku.

Zabilježena je statistički značajna povezanost između udjela istrošene površine u ukupnoj površini sjekutića u odnosu prema procijenjenoj osealnoj dobi ($\chi^2 = 43,3$; $\eta^2 = 0,22$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini sjekutića pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = 0,462$; $p < 0,001$).

Udio istrošene površine u ukupnoj površini sjekutića nije se statistički značajno razlikovao prema spolu ($z = 0,371$; $p = 0,711$) ni prema promatranim razdobljima ($z = 0,899$; $p = 0,369$).

Tablica 14. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. – maks.), ukupne površine, udjela istrošene površine u ukupnoj površini očnjaka na lijevoj strani prema procijenjenoj osealnoj dobi, razdoblju i spolu

		Ukupna površina očnjaka (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini očnjaka (%)	p			
Procijenjena osealna dob	15-20	0,77 \pm 0,25 0,8(0,35-1,1)	p=0,100	3,3 \pm 3,2 2,6 (0,6-9,5)	<0,001**			
	20-25	0,6 \pm 0,34 0,45 (0-1,1)		5,7 \pm 7,0 3,4 (0-26,6)				
	25-30	0,75 \pm 0,3 0,8 (0-1,2)		7,3 \pm 7,5 4,6 (0-26,6)				
	30-35	0,62 \pm 0,33 0,5(0-1,5)		7,1 \pm 6,2 5,7 (0-25,6)				
	35-40	0,66 \pm 0,3 0,55 (0-1,2)		9,6 \pm 9 7,3 (0-49)				
	40-45	0,66 \pm 0,4 0,6 (0-1,7)		18,7 \pm 14,3 15,3 (0-73)				
	45-50	0,7 \pm 0,34 0,6(0,4-1,6)		18,5 \pm 9,7 17,6(5-35,4)				
	50-55	0,5 \pm 0,4 0,45(0-1,1)		22 \pm 9 21,2 (9-35,1)				
	55+	0,24 \pm 0,3 0,21(0-0,53)		18,2 \pm 2,6 18 (15,6-20,9)				
	Razdoblje	Kasna antika		0,7 \pm 0,3 0,74 (0-1,3)		0,010*	11 \pm 9,2 8,8(0-37)	0,503*
		Rani srednji vijek		0,5 \pm 0,4 0,5(0-1,6)			11,5 \pm 13,2 7,7 (0-73)	
Spol	Muškarci	0,7 \pm 0,35 0,57 (0-1,7)	0,004*	12,7 \pm 11,4 10,6 (0-73)	0,007*			
	Žene	0,57 \pm 0,3 0,5 (0-1,2)		8,7 \pm 8,6 6,4 (0-36,9)				

*Mann-Whitneyev U test; * * Kruskal-Wallisov test

Nije dokazana statistički značajna povezanost u ukupnoj površini lijevih očnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 13,3$; $p = 0,100$).

Medijan ukupne površine lijevih očnjaka veći je za $0,07 \text{ cm}^2$ kod muškaraca nego kod žena ($z = 2,9$; $r = 0,21$; $p = 0,004$), a za $0,24 \text{ cm}^2$ je veći u razdoblju kasne antike nego u ranome srednjem vijeku ($z = 2,6$; $r = 0,19$; $p = 0,010$).

Postoji statistički značajna povezanost udjela istrošene površine u ukupnoj površini lijevih očnjaka s procijenjenom osealnom dobi ($\chi^2 = 61,4$; $\eta^2 = 0,32$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini lijevih očnjaka pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = 0,546$; $p < 0,001$).

Promatrajući spol, udio istrošene površine u ukupnoj površini lijevih očnjaka veći je za $4,2 \%$ kod muškaraca nego kod žena ($z = 2,7$; $r = 0,14$, $p = 0,007$), a između promatranih povijesnih razdoblja nije bilo statistički značajne razlike ($z = 0,670$; $p = 0,503$).

Tablica 15. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. –maks.), ukupne površine, udjela istrošene površine u ukupnoj površini očnjaka na desnoj strani prema procijenjenoj oseaalnoj dobi, razdoblju i spolu

		Ukupna površina očnjaka (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini očnjaka (%)	p			
Procijenjena oseaalna dob	15-20	0,8 \pm 0,3 0,84 (0,4-1,1)	p=0,065	12,4 \pm 20,4 5,1 (0,53-53,5)	<0,001**			
	20-25	0,7 \pm 0,3 0,8 (0,3-1,4)		7,4 \pm 6,1 6,3 (0-19,3)				
	25-30	0,73 \pm 0,3 0,82 (0-1,2)		11,3 \pm 19 7,2 (0-100)				
	30-35	0,7 \pm 0,32 0,61(0-1,6)		11,6 \pm 16,5 7,2 (0-100)				
	35-40	0,74 \pm 0,3 0,8 (0-1,1)		12,1 \pm 9,4 10,2 (1,1-50,5)				
	40-45	0,7 \pm 0,3 0,8 (0-1,5)		23,5 \pm 23,9 15 (0-100)				
	45-50	0,6 \pm 0,3 0,5 (0-1)		25,3 \pm 22,6 17,5 (7,6-100)				
	50-55	0,6 \pm 0,3 0,5 (0-1,1)		28,3 \pm 26,3 19 (4,5-100)				
	55+	0,22 \pm 0,24 0,2 (0-0,5)		60,2 \pm 44 65,3 (14-100)				
	Razdoblje	Kasna antika		0,73 \pm 0,3 0,8 (0,0-1,6)		0,031*	14,2 \pm 16,9 9,6 (0-100)	0,116*
		Rani srednji vijek		0,6 \pm 0,34 0,53 (0-1,5)			21,5 \pm 27,1 11,2 (0-100)	
		Spol						
Muškarci		0,73 \pm 0,33 0,8 (0-1,5)	0,001*	18,2 \pm 23,1 11,2 (0-100)	0,300*			
	Žene	0,6 \pm 0,3 0,5 (0-1,2)		14,6 \pm 18,2 8,8 (0-100)				

*Mann-Whitneyev U test; * * Kruskal-Wallisov test

Nije dokazana statistički značajna povezanost između ukupne površine desnih očnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 14,7$; $p = 0,065$).

Promatrajući spol, medijan ukupne površine desnih očnjaka veći je za $0,3\text{cm}^2$ kod muškaraca nego kod žena ($z = 3,2$; $r = 0,23$; $p = 0,001$), a u razdoblju kasne antike za $0,27\text{cm}^2$ veći nego u razdoblju ranoga srednjeg vijeka ($z = 2,2$; $r = 0,16$; $p = 0,031$).

Postoji statistički značajna povezanost udjela istrošene površine u ukupnoj površini desnih očnjaka u odnosu prema procijenjenoj osealnoj dobi ($\chi^2 = 51,4$; $\eta^2 = 0,25$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini desnih očnjaka pozitivno korelira s procijenjenom kronološkom dobi ($\rho = 0,481$; $p < 0,001$).

Udio istrošene površine u ukupnoj površini desnih očnjaka statistički se nije značajno razlikovao prema spolu ($z = 1,04$; $p = 0,300$) ni prema promatranim povijesnim razdobljima ($z = 1,6$; $p = 0,116$).

Tablica 16. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. –maks), ukupne površine, udjela istrošene površine u ukupnoj površini pretkutnjaka na lijevoj strani prema procijenjenoj osealnoj dobi, razdoblju i spolu

		Ukupna površina pretkutnjaka (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini pretkutnjaka (%)	p			
Procijenjena osealna dob	15-20	1,5 \pm 0,3 1,5 (0,9-1,7)	p=0,006	4,6 \pm 2,5 3,9 (2-8,4)	<0,001**			
	20-25	1,4 \pm 0,5 1,5 (0,7-2,2)		5,8 \pm 3,2 5,8 (0-12,6)				
		25-30		1,5 \pm 0,5 1,6 (0-2,2)		6,3 \pm 6,2 3,8 (0-20,1)		
	30-35			1,4 \pm 0,6 1,1 (0,4-4)		7,6 \pm 9,4 4,1 (0-42)		
		35-40		1,5 \pm 0,6 1,8 (0-2,2)		8,5 \pm 7,4 6,3 (0-29,6)		
	40-45			1,3 \pm 0,7 1,4 (0-3,1)		12,3 \pm 10 9,7 (0-33,3)		
		45-50		1,3 \pm 0,5 1,2 (0,7-2,1)		18,5 \pm 13,7 15,8 (2,6-48,3)		
	50-55			0,8 \pm 0,6 1 (0-1,9)		26,6 \pm 19,6 25,3 (2,2-57,1)		
		55+		0,6 \pm 0,5 0,7 (0-1,01)		24,5 \pm 17,2 24,5 (9,2-39,7)		
	Razdoblje			Kasna antika		1,5 \pm 0,5 1,6 (0,5-2,4)	<0,001*	10,5 \pm 11,5 6,4 (0-59)
		Rani srednji vijek		1,1 \pm 0,8 1 (0-4)		9,7 \pm 10,2 6,2 (0-42)		
				Spol		Muškarci		1,41 \pm 0,7 1,5 (0-4)
Žene	1,23 \pm 0,53 1,1 (0-2,4)	10,3 \pm 10,8 6,4 (0-48,3)						

*Mann-Whitneyev U-test; * * Kruskal-Wallisov test

Postoji statistički značajna povezanost između ukupne površine lijevih pretkutnjaka u odnosu prema procijenjenoj osealnoj dobi ($\chi^2 = 21,5$; $\eta^2 = 0,11$; $p = 0,006$). Ukupna površina lijevih pretkutnjaka negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = -0,198$; $p = 0,004$).

Promatrajući spol i povijesna razdoblja, medijan ukupne površine lijevih pretkutnjaka veći je za $0,4 \text{ cm}^2$ kod muškaraca nego kod žena ($z = 2,5$; $r = 0,18$; $p = 0,012$) te je u razdoblju kasne antike za $0,6 \text{ cm}^2$ veći nego ranomu srednjem vijeku ($z = 4,2$; $r = 0,30$; $p < 0,001$).

Postoji statistički značajna povezanost između udjela istrošene površine u ukupnoj površini lijevih pretkutnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 35,9$; $\eta^2 = 0,18$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini lijevih pretkutnjaka pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = 0,389$; $p < 0,001$).

Nema statistički značajne razlike u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini lijevih pretkutnjaka prema spolu ($z = 0,686$; $p = 0,493$), ni prema promatranom razdoblju ($z = 0,792$; $p = 0,428$).

Tablica 17. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. –maks.), ukupne površine, udjela istrošene površine u ukupnoj površini pretkutnjaka na desnoj strani prema procijenjenoj osealnoj dobi, razdoblju i spolu

		Ukupna površina pretkutnjaka (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini pretkutnjaka (%)	p			
Procijenjena osealna dob	15-20	1,5 \pm 0,31 1,5 (0,9-1,7)	0,006*	8,3 \pm 5,9 5 (3,5-16,6)	<0,001**			
	20-25	1,4 \pm 0,52 1,5 (0,7-2,2)		6,2 \pm 4,2 6,1 (0-15)				
	25-30	1,5 \pm 0,56 1,6 (0-2,2)		5,6 \pm 3,8 5,2 (0-14,3)				
	30-35	1,39 \pm 0,65 1,1(0,39-4)		5,9 \pm 6,6 3,8 (0,02-34,7)				
	35-40	1,49 \pm 0,58 1,8 (0-2,2)		9,6 \pm 10,5 6,5 (0-57)				
	40-45	1,3 \pm 0,73 1,4 (0-3,1)		14,8 \pm 12,3 10,6 (0-58)				
	45-50	1,1 \pm 0,49 1,1(0,8-2,14)		19,3 \pm 12 22,2 (2,6-42,6)				
	50-55	0,8 \pm 0,6 0,96 (0-2)		27,2 \pm 17,6 21,6 (7-58,8)				
	55+	0,6 \pm 0,5 0,75(0-1)		20,5 \pm 10,4 18,9(10-35,2)				
	Razdoblje	Kasna antika		1,5 \pm 0,49 1,6(0,5-2,5)		<0,001*	10,5 \pm 11,04 6,3 (0-58,8)	0,458*
		Rani srednji vijek		1,25 \pm 0,7 1(0-4)			11,2 \pm 11,6 7,8 (0-58)	
	Spol	Muškarci		1,42 \pm 0,67 1,5 (0-4)		0,012*	11,1 \pm 11,9 6,5 (0-58,8)	0,972*
Žene		1,2 \pm 0,53 1,1(0-2,4)	10,1 \pm 10,1 7,1(0,01-53)					

*Mann-Whitneyev U test; * * Kruskal-Wallisov test

Postoji statistički značajna povezanost između ukupne površine desnih pretkutnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 21,5$; $\eta^2 = 0,11$; $p = 0,006$). Ukupna površina desnih pretkutnjaka negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = -0,198$; $p = 0,004$).

S obzirom na spol i promatrana povijesna razdoblja, medijan ukupne površine desnih pretkutnjaka veći je za $0,4 \text{ cm}^2$ kod muškaraca nego kod žena ($z = 2,5$; $r = 0,18$; $p = 0,012$), a za $0,6 \text{ cm}^2$ veći je u razdoblju kasne antike nego u razdoblju ranog srednjeg vijeka ($z = 4,2$; $r = 0,3$; $p < 0,001$).

Postoji statistički značajna povezanost između udjela istrošene površine u ukupnoj površini desnih pretkutnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 56$; $\eta^2 = 0,27$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini desnih pretkutnjaka pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = 0,457$; $p < 0,001$).

Nema statistički značajne razlike u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini desnih pretkutnjaka prema spolu ($z = 0,036$; $p = 0,972$), ni prema promatranom razdoblju ($z = 0,742$; $p = 0,458$).

Tablica 18. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. –maks), ukupne površine, udjela istrošene površine u ukupnoj površini kutnjaka na lijevoj strani prema procijenjenoj osealnoj dobi, razdoblju i spolu

		Ukupna površina kutnjaka (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini kutnjaka (%)	p			
Procijenjena osealna dob	15-20	4,5 \pm 1,4 4,6 (2,7-6,6)	<0,001	7,6 \pm 8,1 4,7 (1,8-23,7)	<0,001**			
	20-25	3,9 \pm 1,1 3,9 (2,3-6,1)		9,7 \pm 4,7 8,1 (3,1-19)				
	25-30	4,2 \pm 1,4 4,5 (1-6)		8,7 \pm 6,6 7,3 (0-28,8)				
	30-35	3,3 \pm 1,7 3,2 (0-6,6)		14,3 \pm 12,8 10,8 (1,1-70,2)				
	35-40	3,9 \pm 1,3 4,1 (1-6)		14,5 \pm 11 12,1 (0-59)				
	40-45	3,3 \pm 1,5 3,1 (0,7-5,7)		22,8 \pm 12,6 21,2 (0-49,3)				
	45-50	2,8 \pm 1,3 2,9 (0,9-5,9)		31,4 \pm 16 32,8(6,5-61,5)				
	50-55	2,5 \pm 1 2,2 (1-5,1)		32,6 \pm 16 29,4 (0-55,2)				
	55+	1,8 \pm 1 2 (0-3)		32 \pm 23,9 30 (0-60,3)				
	Razdoblje	Kasna antika		3,7 \pm 1,4 3,8 (0-6,6)		0,023*	17,3 \pm 13,8 12,5 (1,8-70,2)	0,565*
		Rani srednji vijek		3,2 \pm 1,6 3,1 (0-6,3)			17,3 \pm 14,8 12,2 (0-59,1)	
Spol	Muškarci	3,7 \pm 1,5 3,7 (0-6,6)	0,006*	17,4 \pm 13,3 12,2 (0-56)	0,372*			
	Žene	3,1 \pm 1,5 3 (0-5,7)		17,2 \pm 13 13,9 (1,5-61,8)				

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

Zabilježena je statistički značajna povezanost između ukupne površine lijevih kutnjaka i procijenjene kronološke dobi ($\chi^2 = 33$; $\eta^2 = 0,16$; $p < ,001$). Ukupna površina lijevih kutnjaka negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = -0,310$; $p < 0,001$).

S obzirom na spol i promatrana povijesna razdoblja, medijan ukupne površine lijevih kutnjaka veći je za $0,7 \text{ cm}^2$ kod muškaraca nego kod žena ($z = 2,8$; $r = 0,19$; $p = 0,006$) a za $0,7 \text{ cm}^2$ veći u razdoblju kasne antike ($z = 2,3$; $r = 0,17$; $p = 0,023$) nego u razdoblju ranog srednjeg vijeka.

Uočena je statistički značajna povezanost između udjela istrošene površine u ukupnoj površini lijevih kutnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 61$; $\eta^2 = 0,30$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini lijevih kutnjaka pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = 0,529$; $p < 0,001$).

Nema statistički značajne razlike udjela istrošene površine u ukupnoj površini lijevih kutnjaka prema spolu ($z = 0,893$; $p = 0,372$), ni prema promatranom povijesnom razdoblju ($z = 0,576$; $p = 0,565$).

Tablica 19. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min. –maks.), ukupne površine i udjela istrošene površine u ukupnoj površini kutnjaka na desnoj strani prema procijenjenoj osealnoj dobi, razdoblju i spolu

		Ukupna površina kutnjaka (cm ²)	p	Udio istrošene površine u ukupnoj površini kutnjaka (%)	p			
Procijenjena osealna dob	15-20	4 \pm 1,5 4,1(1,8-6,3)	<0,001	8,3 \pm 9,3 4,6 (1,5-25,7)	<0,001**			
	20-25	3,8 \pm 1,3 4,2 (1,8-6,1)		11,6 \pm 10 9,1 (1-46,5)				
	25-30	4,1 \pm 1,2 4,1 (1-6,2)		8,6 \pm 5,1 7,2 (0-16,7)				
	30-35	3,7 \pm 1,5 3,5 (0,8-6,6)		12,5 \pm 9,3 9 (1,9-45,8)				
	35-40	0,6 \pm 0,4 0,5 (0,2-1,9)		16,1 \pm 10,6 12,4 (3,1-42,9)				
	40-45	3,3 \pm 1,2 3 (1-5,5)		24,4 \pm 14,4 19,9 (6,4-55,8)				
	45-50	2,7 \pm 1,2 2,2 (0,7-5)		26,1 \pm 13,9 23,2 (6,6-48,7)				
	50-55	2,6 \pm 1,4 2,5 (0-5)		35,8 \pm 15,7 38,5 (11-61,8)				
	55+	1,8 \pm 1,1 2,1(0-3)		32,1 \pm 18,2 36,9 (6-48,5)				
	Razdoblje	Kasna antika		3,7 \pm 1,4 3,8 (0,9-6,6)		0,045*	17,3 \pm 14 12,5 (1,8-70)	0,590*
		Rani srednji vijek		3,2 \pm 1,4 3,1 (0-6,1)			17,3 \pm 14,8 12,2 (0-59)	
Spol	Muškarci	3,7 \pm 1,4 3,7 (0-6,6)	0,115*	17,8 \pm 13,9 12,7 (0-61,5)	0,906*			
	Žene	3,3 \pm 1,4 3,5 (0,8-5,8)		16,7 \pm 14,8 12,2(0-70)				

*Mann-Whitneyev U test; ** Kruskal-Wallisov test

Zabilježena je statistički značajna povezanost između ukupne površine desnih kutnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 27,9$; $\eta^2 = 0,13$; $p < 0,001$). Ukupna površina desnih kutnjaka negativno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = -0,304$; $p < 0,001$).

S obzirom na spol i promatrana povijesna razdoblja, nije bilo statistički značajne razlike u ukupnoj površini desnih kutnjaka između muškaraca i žena ($z = 1,6$; $p = 0,115$), a medijan ukupne površine desnih kutnjaka veći je za $0,7\text{cm}^2$ u kasnoj antici nego u ranome srednjem vijeku ($z = 2,2$; $r = 0,14$; $p = 0,045$).

Uočena je statistički značajna povezanost između udjela istrošene površine u ukupnoj površini desnih kutnjaka i procijenjene osealne dobi ($\chi^2 = 63,4$; $\eta^2 = 0,31$; $p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini desnih kutnjaka pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($\rho = 0,538$; $p < 0,001$).

Nema statistički značajne razlike ni u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini desnih kutnjaka prema spolu ($z = 0,118$; $p = 0,906$), ni prema promatranom razdoblju ($z = 0,538$; $p = 0,590$).

Tablica 20. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min.- maks.) udjela (%) istrošene površine u ukupnoj površini zuba lijeve i desne strane

Skupina zubi		Udio (%) istrošene površine u ukupnoj površini	p*
očnjaci	lijevo	11 \pm 9,7 8(0-73)	0,012
	desno	16,8 \pm 21,3 10,6(0-100)	
pretkutnjaci	lijevo	10,7 \pm 11 6,8(0-59)	0,488
	desno	10,5 \pm 11 6,4(0-58,8)	
kutnjaci	lijevo	17,4 \pm 13,5 12,7(0-61,8)	0,796
	desno	17,3 \pm 14 12,5(0-70)	

*Mann-Whitneyev test

Medijan udjela istrošenosti u ukupnoj površini očnjaka za 2,6% (95% CI: 0,08-5,12%) je veći na desnoj strani nego na lijevoj strani ($z=2,5$; $p=0,012$).

Nema statistički značajne razlike u istrošenosti pretkutnjaka lijeve i desne strane ($z=0,693$; $p=0,488$).

Nema statistički značajne razlike u istrošenosti kutnjaka lijeve i desne strane ($z=0,259$; $p=0,796$).

Tablica 21. Prikaz aritmetičke sredine \pm SD, medijana (min.- maks.) udjela (%) istrošene površine u ukupnoj površini zuba prema skupinama zuba

Skupina zubi		Udio (%) istrošene površine u ukupnoj površini	p*
			< 0,001
sjekutići		16,7 \pm 11,2 14(0-65,4)	
očnjaci	ukupno	14 \pm 17,2 9,5(0-100)	
predkutnjaci	ukupno	10,5 \pm 11,1 6,4(0-59)	
kutnjaci	ukupno	17,3 \pm 13,8 12,6(0-70)	
svi zubi		15,04 \pm 12,5 11,3(0-100)	

*Mann-Whitneyev test

Udio istrošenosti u ukupnoj površini zuba statistički se značajno razlikovao u odnosu na pojedine skupine zubi ($\chi^2 = 109$; $p < 0,001$).

Medijan udjela (%) istrošenosti u ukupnoj površini zuba u skupini pretkutnjaka za 3,1 je manji nego u skupini očnjaka ($p = 0,002$), za 6,2 je manji nego u skupini kutnjaka ($p < 0,001$), a 7,6 manji nego u skupini sjekutića ($p < 0,001$).

Medijan udjela (%) istrošenosti u ukupnoj površini zuba u skupini očnjaka za 4,5 je manji nego u skupini sjekutića ($p < 0,001$), a za 3,1 je manji nego u skupini kutnjaka ($p < 0,001$).

4.1. Ponovljivost mjerenja uzoraka računalnim sistemom VistaMetrix 1.38

Model koeficijenta korelacije (ICC) za istrošene površine zuba iznosi 0,997 (95% CI: 0,995-0,998). ICC za ukupne površine zubi iznosi 0,995 (95%CI: 0,992-0,996).

U ovoj doktorskoj disertaciji analiziran je gubitak tvrdog zubnog tkiva u odnosu na procijenjenu osealnu dob u arheološkom uzorku, a dobiveni rezultati pokazali su pozitivnu korelaciju između navedenih parametara.

Uzorci potječu iz dvaju geografskih područja u Hrvatskoj, primorske i kontinentalne, te iz dva povijesna razdoblja, kasne antike i ranog srednjeg vijeka. Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 130 ostataka čeljusti muškaraca i 75 ostataka čeljusti žena, ukupno 182 ostatka gornjih čeljusti te 210 ostataka donjih čeljusti. Analizirano je 4408 zuba – 1545 kutnjaka, 1224 pretkutnjaka, 647 očnjaka i 992 sjekutića.

Digitalne fotografije uzoraka gornjih i donjih čeljusti objektivno su i precizno obrađene u računalnom programu VistaMetrix 1.38., dok je osealna dob bila poznata iz podataka Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU). Računalnim programom VistaMetrix 1.38 mjerena je ukupna površina zuba i površine zuba istrošene abrazijom i atricijom, te je omjer ove dvije mjerene površine uspoređen s poznatom osealnom dobi. VistaMetrix1.38 pokazao se pouzdanim, preciznim i jednostavnim alatom za metričku kvantifikaciju gubitka tvrdih zubnih tkiva.

S obzirom na broj uključenih čeljusti i analiziranih zuba može se reći da je ovo istraživanje napravljeno na velikom i vrijednom arheološkom uzorku. Razdioba uzoraka prema spolu i prema procijenjenoj osealnoj dobi nije se statistički značajno razlikovala u odnosu prema ispitivanim razdobljima. Ovi podaci govore u prilog dobro definiranim skupinama koje su bile pogodne za usporedbu.

Broj zuba u uzorku bio je značajno veći u kasnoantičkom razdoblju u odnosu prema ranom srednjem vijeku, što može objasniti prehrambenim navikama i posljedično većom učestalošću zubnog karijesa u ranosrednjovjekovnoj populaciji. Kako su uz zaživotno ekstrahirane zube kao i postmortem izgubljene zube, kariozni zubi izostavljeni iz istraživanja, tako je i broj zuba iz ranosrednjovjekovnog razdoblja statistički značajno manji.

Negativna korelacija ukupnoga broja zuba i procijenjene osealne dobi, koja ukazuje na gubitak zuba sa starenjem, nađena je i u drugim istraživanjima (50). Usko povezan s gubitkom zuba je

pojavnost i obim zubnog karijesa, budući da su upravo opsežne karijesne lezije vodeći uzrok gubitka zubi (50).

Ukupna površina analiziranih zuba smanjivala se s procijenjenom osealnom dobi, dok je udio ukupne istrošene površine zuba u odnosu prema ukupnoj analiziranoj površini rastao s procijenjenom osealnom dobi. Iako i druga istraživanja koja su analizirala istrošenost zubi također pokazuju vezu istrošenosti zuba i kronološke dobi, ovo je prvo istraživanje u kojem se koristio računalni program VistaMetrix 1.38. Naime, tradicionalno se koriste različite vizualne skale za analizu istrošenosti tvrdih zubnih tkiva (32) te se najčešće primjenjuju tehnike prema Gustafsonu, Johansonu, Cameriereu, Lovejoyu i Uberlakeru (25, 26, 31, 33). Jong-Il Yun i suradnici, koristeći se prilagođenom Kimovom ljestvicom, na korejskoj su populaciji također korelirali gubitak tvrdoga zubnog tkiva i kronološku dob te predstavili jednu od metoda za procjenu dobi primjenjivu na korejskoj populaciji (51).

S obzirom na poznatu činjenicu da su manualna mjerenja subjektivnija od mjerenja provedenih računalnim programima, moguće je da su podaci dobiveni ovim istraživanjem objektivniji i precizniji od dosadašnjih. Prema dostupnim podacima iz literature, ovo je prvo istraživanje u kojem se koristio računalni program VistaMetrix 1.38 za mjerenje istrošenosti ljudskih tvrdih zubnih tkiva u arheološkim uzorcima. Buduća istraživanja trebala bi se provesti da se usporede analogne i digitalne tehnike mjerenja kao i različite digitalne tehnike međusobno.

Nadalje, napravljena je analiza povezanosti gubitka ukupnog broja zuba, ukupne površine zuba i udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba s obzirom na spol. Analiza je pokazala da i kod muškaraca i kod žena postoji statistički značajna povezanost svih navedenih parametara i procijenjene osealne dobi, ali da između spolova nije bilo razlike. Ovaj nalaz odgovara i nalazu Solheima (52) koji je pokazao između ostalog da spol nema statistički značajnu ulogu na pojavu atricije na zubima.

Promatrajući pojedine kvadrante, ukupan analizirani broj zuba i ukupna površina zuba negativno korelira sa procijenjenom osealnom dobi, dok udio istrošene u ukupnoj površini zuba u sva četiri kvadranta pozitivno korelira sa procijenjenom osealnom dobi.

Uspoređujući dva povijesna razdoblja, ukupna prosječna površina svih analiziranih zuba u razdoblju kasne antike veća je za 0,9 cm² nego u ranom srednjem vijeku, a medijan udjela istrošene u ukupnoj površini zuba (%) za 5,8 je veći u kontinentalnoj Hrvatskoj nego u primorskoj Hrvatskoj u razdoblju kasne antike. Nalaz povećane prosječne površine svih zuba u razdoblju kasne antike može se objasniti i prevalencijom zuba s resorpcijom alveolarne kosti koju je opisao Vodanović u svojoj disertaciji (3). On je analizirao oralni status na uzorku iz istih povijesnih razdoblja i istih arheoloških lokaliteta, te dokazao resorpciju kosti koja se kretala od 21.2% u ranosrednjovjekovnoj populaciji kontinentalne Hrvatske do 32.3% u kasnoantičkoj populaciji u primorskoj Hrvatskoj. Kako je mjerenjem površine zuba bilo zahvaćeno svo vidljivo zubno tkivo iznad razine alveolarne kosti, moguće je da je na nalaz većih ukupnih površina zuba rezultat povećane kliničke krune zuba u kasnoantičkom uzorku kao posljedice izraženije resorpcije alveolarne kosti u usporedbi s uzorcima iz razdoblja ranog srednjeg vijeka. Drugo objašnjenje može biti u anatomskim razlikama dvaju populacija jer se od razdoblja kasne antike (3. do 5. stoljeće) do ranog srednjeg vijeka (6. do 10. stoljeće) na području Hrvatske dogodilo razaranje glavnih antičkih urbanih sredina, depopulacija, glad i širenje zaraznih bolesti. Dio istraživača pretpostavlja je kasnoantičku populaciju zamijenila nova populacija, Avari i Slaveni (22). Povijesni izvori su rijetki jer Avari i Slaveni, uključujući Hrvate, u ovom periodu nisu ostavili pisanih tragova te je kontinuitet života populacija još uvijek predmet istraživanja i rasprava. U arheološkim istraživanjima Šlaus nalazi da se u kontinentalnoj Hrvatskoj može pratiti kontinuitet života na prijelazu ova dva razdoblja, dok je u priobalju evidentan diskontinuitet (22).

U daljnjoj analizi procjenjivano je trošenje zubnih tkiva prema kvadrantima (tablice 8 – 11). U sva četiri kvadranta udjel istrošene površine značajno korelira s dobi, te nema razlike prema spolu niti prema povijesnim razdobljima. Ukupan broj zuba i ukupna površina zuba značajne su veći u kasnoantičkom uzorku samo u donjoj čeljusti (3. i 4. kvadrant). Razlike među spolovima u smislu veće ukupne površine zuba u muškaraca nađene su također samo u donjoj čeljusti. Moguća objašnjenja ukupne veće površine zuba razmatrana su u prethodnom pasusu, a spolne razlike opisat će se zajedno s analizom po skupinama zuba.

Rezultati usporedbe primorske i kontinentalne Hrvatske u dva povijesna razdoblja (tablica 12) pokazuju da je udio istrošene u ukupnoj površini zuba u kasnoantičkom razdoblju izraženiji na

području kontinentalne Hrvatske nego u primorskoj Hrvatskoj. Ovaj nalaz možemo objasniti različitim kulturološkim i prehrambenim, te životnim navikama.

U svjetlu ovih saznanja, s ciljem utvrđivanja razlike u dinamici gubitka tvrdih zubnih tkiva, promatrali smo promjene na pojedinim skupinama zubi (tablice 13-19).

Ukupna površina sjekutića negativno korelira s procijenjenom osalnom dobi neovisno o spolu. Udio istrošene površine u ukupnoj površini sjekutića rastao je s procijenjenom osealnom dobi a među spolovima nije bilo statistički značajne razlike. Ovaj nalaz može se objasniti funkcijom sjekutića koji su namijenjeni sjeckanju i otkidanju hrane, i s godinama podliježu abrazivnim i atricijskim promjenama. Anatomski, kruna sjekutića najšira je na incizalnom bridu. Kada se abrazivnim i atritivnim promjenama kruna zuba istroši na svom najširem dijelu i zahvati polovinu zuba, ukupna površina zuba posljedično se smanjuje. Ovi rezultati podudaraju se s rezultatima Solheima (52) ističe se da je veoma izražena korelacija između kronološke dobi i atricijskih promjena na gornjim sjekutićima, dok spol nema statistički značajnu ulogu na pojavu atricije na zubima, što se slaže s našim nalazima.

Promatrajući očnjake s lijeve i desne strane, nađeno je da su površinom znatno veći u muškaraca nego u žena (tablice 14 i 15). Nešto manja statistička značajnost nađena je za spolni dimorfizam prekutnjaka te kutnjaka na lijevoj strani, dok se ukupna površina kutnjaka desne strane nije značajno razlikovala. Značajan spolni dimorfizam u dimenzijama zuba konstantan je nalaz u dentalnim istraživanjima premda se radi o maloj razlici od 2-6% (53). Najveći spolni dimorfizam u dimenzijama zuba nađen je na očnjacima što se slaže s našim nalazom (53). Schwartz GT i Dean MC su u svom radu opisali su i pokušali odrediti prirodu spolnog dimorfizma na krunama trajnih očnjaka i molara recentnog čovjeka i odrediti pokazuju li dvije različite skupine zubi jednake obrasce u dimorfizmu distribucije cakline i dentina (54). Njihovo istraživanje također je potvrdilo spolni dimorfizam u vidu većih očnjaka kod muškaraca, zbog prisutnosti više dentinskog tkiva na krunama očnjaka u muškaraca. Odontometrijsko istraživanje Angadi i sur. na velikom uzorku od 600 sadrenih modela indijskih studenata također je pokazalo najveći spolni dimorfizam na očnjacima, zatim na kutnjacima (55). Metaanaliza radova na temu predikcije spola pomoću dimenzija očnjaka, koja je uključila radove objavljene u periodu 2004-2014. godine, pokazala je da je standardizirana srednja

razlika između muškaraca i žena u meziodistalnom promjeru najznačajnija na donjim očnjacima (56).

Nadalje, analizom uzoraka utvrđen je značajan gubitak tvrdih zubnih tkiva na premolarima i molarima te su te promjene bile izraženije na kasnoantičkim uzorcima iz kontinentalne Hrvatske. Ove podatke podkrepljuju i nalazi Kočanija i suradnika koji u svojoj studiji, u kojoj su analizirali arheološki uzorak iz razdoblja antike, ističu prisutnost i učestalost atricije na trajnoj denticiji ljudskih ostataka (57). Autori su pokazali da su atritivnim promjenama dominantno zahvaćeni prvi trajni molari (57). S. Richter i S. T. Eliasson u svojoj su studiji iz 2016. godine proučavali eroziju cakline i mehanički gubitak tvrdih zubnih tkiva kod srednjovjekovnih Islandšana. Njihovi rezultati pokazali su da je gubitak tvrdih zubnih tkiva bio znatan i rastao je s kronološkom dobi. Promjene su bile najizraženije na prvim molarima, neovisno o spolu, te je konzumacija kiselih pića i jela, uz sirovu i neobrađenu hranu, imala značajnu ulogu u gubitku tvrdih zubnih tkiva kod srednjovjekovnih Islandšana (58).

Uspoređujući istrošenost tvrdih zubnih tkiva na zubima s lijeve i desne strane, rezultati su pokazali da su se tvrda zubna tkiva trošila podjednako na obje strane na pretkutnjacima i kutnjacima dok se samo na skupini očnjaka pokazalo da su očnjaci desne strane više istrošeni od onih s lijeve strane (tablica 20.). Ovaj nalaz možemo objasniti većom uporabom desnih očnjaka u trganju i žvakanju hrane, ali i time da su se drevni narodi vrlo često služili zubima kao „alatom“ te su njima pridržavali različite predmete i koristili se njima pri svakodnevnom radu za kidanje i presjecanje. Nalaz se slaže s većim udjelom dešnjaka u ljudskim populacijama (90%) koji se prati kroz povijest od 3000. godine prije Krista do danas (59).

Istrošenost tvrdih zubnih tkiva prisutna je na svim zubnim skupinama s tim da je bila najizraženija na kutnjacima i sjekutićima, zatim očnjacima, a najmanje na pretkutnjacima (tablica 21.). Zubi koji najviše služe za otkidanje i žvakanje hrane su sjekutići i kutnjaci te je njihova funkcija pri mastikaciji najizraženija. Način pripreme i vrsta hrane koja se konzumirala, kao i vjerovatno snažnije mastikacijske sile koje su se primjenjivale za obradu i pripremu takve hrane za gutanje, te služenje zubima, a poglavito očnjacima, kao alatom, mogli bi biti razlog ovakvom nalazu.

Chazel i suradnici su u svojem istraživanju uspoređivali prevalenciju promjena tvrdih zubnih tkiva, zubni karijes, abraziju i atriciju te periapikalne promjene na uzorcima arheološke populacije i recentne populacije (4. – 20. stoljeće) te utjecaj okolišnih čimbenika. Rezultati su pokazali da su, u razdoblju ranoga srednjeg vijeka, prehrambene navike i način života bili glavni razlog za gubitak tvrdih zubnih tkiva, a neadekvatna skrb o dentalnom zdravlju glavni je uzrok za gubitak tvrdih zubnih tkiva kod moderne populacije (60).

U svjetlu dosadašnjih istraživanja, rezultati ovog rada, između ostaloga, mogli bi se protumačiti čestom konzumacijom sirovih, neobrađenih i potencijalno abrazivnih namirnica, ali i specifičnim načinom života.

U razdoblju kasne antike na području Hrvatske, osobito duž obale, med i mošt bili su uobičajena sladila. Prehrana se temeljila na različitim vrstama mesa – od mlade janjetine i svinjetine do ribe, a od povrća su najčešće bili na jelovniku grašak, leća, slanutak, zelena salata, kelj, kupus i poriluk. Prehrana je također obilovala različitim voćem kao što su jabuke, kruške, datulje, šljive, trešnje, grožđe i smokve te orašastim plodovima. Vino se najčešće posluživalo kao piće, a maslinovo ulje i masline bili su dodatak gotovo svakom jelu (61-63).

U ranom srednjem vijeku bila je mnogo manja dostupnost različitih namirnica u usporedbi s bogatim antičkim razdobljem te je izbor bio uvjetovan lokalnim utjecajima i običajima. Ljudi su živjeli u manjim gradovima i sredinama opasanima zidinama kako bi se zaštitili od čestih barbarskih napada, pa su u svojim zatvorenim zajednicama proizvodili namirnice potrebne za prehranu i život. Razmjena dobara bila je znatno oslabljena, ratovi i sukobi bili su česti, pa se u tom razdoblju prehrana temeljila uglavnom na žitaricama koje su se mogle skladištiti, a zalihe mesa i namirnica životinjskog podrijetla nisu bile ni velike ni dugotrajne, osobito u području primorske Hrvatske (64,65).

Prehrambene navike u dvama promatranim povijesnim razdobljima sigurno su utjecale na gubitak tvrdih zubnih tkiva. Razdoblje kasne antike obilježeno je konzumacijom različitih namirnica biljnoga i životinjskog podrijetla. Prehrana je uključivala mnogo potencijalno abrazivnih namirnica – obilje svježeg voća i povrća te orašastih plodova (64,65). Jelo se i dosta različitih vrsta mesa, što je predmnijevalo upotrebu snažnih žvačnih sila.

Suprotno tomu, smatra se da je hrana u ranome srednjem vijeku bila općenito mnogo mekša, temeljila se uglavnom na kuhanim žitaricama te ostalim jelima bogatima ugljikohidratima, dok su meso i proteinima bogate namirnice bile znatno rjeđe dostupni (64,65).

Unatoč razlikama u prehranbenim navikama koje su karakterizirale ova dva povijesna razdoblja, nismo našli razliku u udjelu istrošenosti u ukupnoj površini zuba između istraživanih razdoblja. Ovaj nalaz mogli bi objasniti lošim socioekonomskim statusom, načinom pripreme i obrade hrane pučanstva iz razdoblja ranog srednjeg vijeka na području Hrvatske. Žitarice koje su se konzumirale vjerovatno su se obrađivale ručno i u kamenim mlinovima, što je rezultiralo slabo samljevenim žitaricama koje kao takve grube teksture imaju veći abrazivni potencijal. U brašnu dobivenom obradom u kamenim mlinovima moglo naći i sitnih partikala kamena koji su u pripremljenim obrocima imali abrazivni učinak. Zasiurno je i način pripreme namirnica koji se konzumirao zahtijevao snažniju mastikaciju, što je pogodovalo trošenju tvrdih zubnih tkiva. Do sličnih rezultata došao je Šlaus i sur. koji je analizirali zdravlje zubi populacije istočne primorske Hrvatske iz razdoblja tranzicije kasne antike u rani srednji vijek (66). Oni su između ostalih rezultata pokazali izraženije trošenje stražnjih zubi uzrokovano prehranbenim i životnim navikama u razdoblju ranog srednjeg vijeka (66).

Svakako valja uzeti u obzir i profesionalna zanimanja koja su obilježila ta dva povijesna razdoblja. Naime, veoma se dobro zna, a to je i povijesno dokumentirano, da su se drevne populacije bavile izradom predmeta od stakla, obradom kože i izradom kožnih proizvoda, te sličnim zanimanjima za koja su vjerojatno rabili zube kao pomoćni alat (66, 67). Upravo ti čimbenici imaju kumulativni učinak sa starenjem čija je korelacija s gubitkom tvrdih zubnih tkiva dokazana i u ovom istraživanju, pa te spoznaje mogu biti osnova za neka nova znanstvena istraživanja.

Kako su u fokusu ovog istraživanja bile promjene na tvrdim zubnim tkivima uzrokovane abrazijom i atricijom, te njihova korelacija sa procjenjenom osealnom dobi, rezultati nam mogu pomoći u rekonstrukciji dijela načina života drevnih populacija te za što precizniju sliku svakako treba uključiti i druge parametre poput karijesnih lezija. U svjetlu navedenog, naša studija ima nekoliko ograničenja. Iako je uzorak bio reprezentativan, ovo istraživanje analiziralo je arheološki uzorak sa područja Hrvatske. S obzirom na relativno usko geografsko

područje, buduća istraživanja mogla bi uključiti arheološke nalaze sa šireg područja Europe ili svijeta iz istih povijesnih razdoblja.

Također bi se moglo napraviti istraživanje nekim drugim digitalnim alatima na sličnim uzorcima iz istih povijesnih razdoblja te analizirati gubitak tvrdih zubnih tkiva s ciljem profiliranja čim preciznije i objektivnije tehnike za procjenu dentalne dobi.

Zaključno, tvrda zubna tkiva jedan su od najdugovječnijih ostataka pojedinca nakon smrti. Zato što su zubi iznimno otporni na postmortalna oštećenja, mogu dugo, gotovo neovisno o okolišu u kojem se nalaze, ostati sačuvani u onom obliku i stanju u kojemu su bili u trenutku smrti. Proučavanje promjena na tvrdim zubnim tkivima u doba rasta i razvoja zuba tijekom odontogeneze jedan je od najjednostavnijih i najpraktičnijih postupaka za procjenu dentalne dobi, te se za to koriste radiološke i atlasne tehnike (24– 26, 68). Za razliku od procjene dentalne dobi kod djece, koja je zapravo jednostavna, brza i poprilično precizna, određivanje dobi u odrasloj populaciji upravo je suprotno – dugotrajno je i često s većim odstupanjima od stvarne kronološke dobi te je stoga manje precizno (69– 72). Nakon završetka rasta i razvoja zuba dentalna procjena dobi temelji se na promjenama u strukturi tvrdih zubnih tkiva prouzročenih starenjem, a poseban se naglasak stavlja na procjenu abrazije i atricije (73).

Ovom doktorskom disertacijom pokazali smo da se ukupan broj zuba i ukupna površina zuba razlikovala između dva povijesna razdoblja na području kontinentalne i primorske Hrvatske. Udio istrošene površine zuba je veći u kontinentalnoj Hrvatskoj nego u primorskoj Hrvatskoj u razdoblju kasne antike, što je moguće objasniti prehranom i načinom života. Istrošenost griznih ploha zuba povećava se s osealnom dobi arheološkog uzorka, a moguće ju je kvantificirati računalnim programom VistaMetrix 1.38. Metodu se može koristiti u procjeni dobi, te su nalazi ovog istraživanja mogu primijeniti u forenzičnoj stomatologiji, dentalnoj antropologiji i arheologiji.

1. Ukupna površina zubi se smanjuje, dok se istrošenost zuba povećava s obzirom na procijenjenu osealnu dob. Ukupna površina zuba negativno korelira sa procijenjenom osealnom dobi ($p < 0,001$). Udio istrošene površine u ukupnoj površini zuba pozitivno korelira s procijenjenom osealnom dobi ($p < 0,001$), što potvrđuje početnu hipotezu.
2. Ukupan broj zuba u negativnoj je korelaciji s procijenjenom osealnom dobi ($p < 0,001$).
3. Nije nađena značajna razlika između spolova u istrošenosti zuba odnosno u udjelu istrošene površine u ukupnoj površini zuba ($p = 0,374$). Iznimka su bili lijevi očnjaci, koji su bili značajno jače istrošeni u muškaraca ($p = 0,007$).
4. Nije nađena statistički značajna razlika između dva povijesna razdoblja u istrošenosti zuba ($p = 0,851$) dok je nađena značajna razlika u ukupnoj površini zuba, koja je bila veća u antičkom razdoblju ($p = 0,028$).
5. Za razdoblje kasne antike nađena je statistički značajno veća istrošenost zuba u kontinentalnoj Hrvatskoj u odnosu na primorsku Hrvatsku. Medijan udjela istrošene površine u ukupnoj površini zuba bio je za 5.8% veći u kontinentalnoj Hrvatskoj ($p = 0,025$).
6. Na svim skupinama zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci i kutnjaci) istrošenost je bila u značajnoj korelaciji s procijenjenom osealnom dobi ($p < 0,001$).
7. Ukupna površina očnjaka, i s lijeve ($p = 0,004$) i s desne strane ($p = 0,001$) statistički je značajno veća u muškaraca te ukazuje na spolni dimorfizam. Nešto manji spolni dimorfizam opažen je i na pretkutnjacima te na kutnjacima lijeve strane, dok se ukupna površina desnih kutnjaka nije statistički značajno razlikovala.
8. Istrošenost desnih očnjaka veća je nego na lijevoj strani ($p = 0,012$), što može ukazivati na veću uporabu desnih očnjaka u trganju i žvakanju hrane, a moguće i pri korištenju zuba kao

alata. To možemo objasniti većim udjelom dešnjaka u ljudskim populacijama (90%) koji se prati kroz povijest od 3000. godine prije Krista do danas.

9. Najveću istrošenost pokazali su sjekutići i kutnjaci, zatim očnjaci a najmanju pretkutnjaci.

10. Računalni sistem VistaMetrix 1.38. jednostavan je, praktičan, dostupan i brz alat za procjenu dentalne dobi u paleostomatološkim istraživanjima te ga preporučamo kao jedan pod postupaka za određivanje dentalne dobi u starijih.

11. Mjerenje gubitka tvrdih zubnih tkiva zbog atricijskih i abrazivnih promjena može često koristiti u procjeni dobi u forenzičnoj stomatologiji, dentalnoj antropologiji i arheologiji.

7.0 LITERATURA

1. Brkić H. Forenzična stomatologija. Zagreb: Školska knjiga; 2000.
2. Zečević D i sur. Sudska medicina i deontologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2004.
3. Vodanović M. Paleostomatološka analiza kasnoantičkih i ranosrednjovjekovnih nalazišta u Hrvatskoj (doktorska disertacija). Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2008.
4. Acsádi G, Nemeskéri J. History of Human Life Span and Mortality. Budimpešta: Akadémiai Kiadó; 1970.
5. Klepinger J. Fundamentals of forensic anthropology. Illinois: A John Wiley & Sons, Inc., Publication; 2006.
6. Sweet D, DiZinno JA. Personal identification through dental evidence- tooth fragments to DNA. J Calif Dent Assoc. 1996;24:35-42.
7. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. J Forensic Odontostomatol 2001;19:9-17.
8. Helfman PM, Bada JL. Aspartic acid racemization in dentine as a measure of ageing. Nature 1976;262; 279-281.
9. Ogino T, Ogino H, Nagy B. Application of aspartic acid racemization to forensic odontology: Postmortem designation of age at death. Forensic Sci Int 1985;29:259-267.
10. Othani S, Yamamoto K, Age estimation using the racemization of aspartic acid on human dentine. J of Forensic Sci 1991; 36: 792-800.
11. Vodanović M. Analiza stomatognatog sustava srednjovjekovnog koštanog uzorka iz Bijelog brda kod Osijeka (magistarski rad). Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2005.
12. Šlaus M. Bioarheologija- demografija, zdravlje, traume i prehrana starohrvatskih populacija. Zagreb: Školska knjiga; 2006.

13. Iscan MY, Kennedy KAR. Reconstruction of life from the skeleton: an introduction. U: Iscan MY, Kennedy KAR. Reconstruction of life from the skeleton. New York: Alan R. Liss Inc; 1989. p 1-10.
14. Kelley MA. Infectious disease. U: Iscan MY, Kennedy KAR. Reconstruction of life from the skeleton. New York: Alan R. Liss Inc. 1989. p 191-200.
15. Stuart- Macadam PL. Nutritional deficiency disease: a survey of scurvy, rickets and iron-deficiency anemia. U: Iscan MY, Kennedy KAR. Reconstruction of life from the skeleton. New York: Alan R. Liss Inc; 1989. p 201-222.
16. Lukacs JR. Dental paleopathology: methods for reconstructing dietary patterns. U: Iscan MY, Kennedy KAR. Reconstruction of life from the skeleton. New York: Alan R. Liss Inc; 1989. p 261-286.
17. Prossinger H, Willms C. Diet and nutrition in prehistoric Central Europe. U: Alt KW, Rösing FW, Teschler- Nicola M. Dental anthropology, fundamentals, limits and prospects. Wien: Springer- Verlag; 1998. p. 315-337.
18. Henke W. Historical overview of paleoanthropological research. U: Henke W, Tattersall I. Handbook of paleoanthropology- volume 2. Berlin: Springer; 2007, p. 1-56.
19. Henke W. Current aspects of dental research in paleoanthropology. U: Alt KW, Rösing FW, Teschler- Nicola M. Dental anthropology, fundamentals, limits and prospects. Wien: Springer-Verlag; 1998. p. 179-200.
20. Alt KW, Pichler SL. Artificial modifications on human teeth. U: Alt KW, Rösing FW, Teschler- Nicola M. Dental anthropology, fundamentals, limits and prospects. Wien: Springer-Verlag; 1998. p. 387-416.
21. Šlaus M. The bioarcheology of continental Croatia. Oxford: BAR; 2002.
22. Šlaus M. Osteological and dental markers of health in the transition from the Late Antique to the Early Medieval period in Croatia. Am J Phys Anthropol. 2008;136(4):455-69.

23. Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *J Am Dent Association*. 1941;28:1153-1160.
24. Maples WR. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci*. 1978;23:764-70.
25. Johanson G. Age determinations from human teeth. *Odont Revy* 1971;22 (suppl.21):1-126.
26. Gustafson G. Age determinations on teeth. *J Am Dent Assoc* 1950;41:45-54.
27. Miličević M. Određivanje životne dobi uporabom antropoloških parametara na zubima (doktorski rad), Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2003.
28. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol* 1973;45:211-227.
29. Haavikko K. Tooth formation age estimate on a few selected teeth: A simple method for clinical use. *Proceedings of the Finnish Dental Society*. 1974;70:15-19.
30. Moorrees CFA, Fanning A, Hunt EE. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol*. 1963;21(2):205-13.
31. Cameriere R, Ferrante L, Liversidge HM, Prieto JL, Brkic H. Accuracy of age estimation in children using radiograph of developing teeth. *Forensic Sci Int*. 2008;176(2-3):173-7.
32. Whittaker DK, MacDonald DG. *A colour atlas of forensic dentistry*. Ipswich: WS. Cowell Ltd, 1989.
33. Uberlaker DH, Parra RC. Radiocarbon analysis of dental enamel and bone to evaluate date of birth and death: Perspective from the southern hemisphere. *Forensic Sci Int*. 2011;208(13):103-7.
34. Uberlaker DH. *Sex, stature and age in human skeletal remains: Excavation, analysis, interpretation*. 3rd edn. Washington DC: Taraxacum; 1999.
35. Uberlaker DH. *Human skeletal remains: Excavation, analysis, interpretation*. 2nd edn. Washington DC: Taraxacum; 1989.

36. Junqueira LC, Carneiro J. Osnove histologije. Zagreb: Šlokska knjiga; 2005.
37. Brkić H, Dumančić J, Vodanović M. Biologija i morfologija ljudskih zubi. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2016.
38. Gustafson G. Microscopic examination of the teeth as a means of identification in forensic medicine. *J Am Dent Assoc.*1947;35(10):720-4.
39. Mornastad H, Reventlid M, Teivens A. The validity of four methods for age estimation by teeth in Swedish children. *Swed Dent J.* 1995;19:121-130.
40. Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. *Histology and Embriology.* 3rd edition. Edinburgh: Mosby; 2002.
41. Senn DR, Weems RA. *Manual of forensic odontology.* 5 th edition. CRC press; 2013. p. 234-236.
42. Ohtani S, Ito R, Yamamoto T. Differences in the D/L aspartic acid ratios in dentin among different types of teeth from the same individual and estimated age. *Int J Legal Med* 2003;117:149-152.
43. Alan JH Investigations into mineralization pattern of human dental enamel. *J Dent Res* 1959;38:1096-1128.
44. Staničić T. Histologija tvrdih zubnih tkiva. U: Šutalo J. *Patologija i terapija tvrdih zubnih tkiva.* Zagreb: Naklada Zadro; 1994: 27-105.
45. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Science International.* 1995;74(3):175-85.
46. Kvaal SI, Solheim T. A non-destructive dental method for age estimation. *J For Odontostom.*1994;12(1):6-11.
47. Maples WR, Rice PM Some difficulties in the Gustafson dental age estimation. *J Forensic Sci.* 1979;24(1):168-72.

48. Lamendin H et al. A simple technique for age estimation in adult corpses: The two criteria dental method. *J Forensic Sci.*1992;37(5):1373-1379.
49. Prince DA, Uberlaker DH. Application of Lamendin's adult ageing technique to a diverse skeletal sample. *J Forensic Sci.*2002;47(1):107-116.
50. Rosing FW, Kvaal S. Dental age in adults- A review of estimation methods IN:Alt KW, Rosing FW, Teschler-Nicola M. dental anthropology: Fundamentals, limits and prospects. Wien: Springer, 1998:443-468.
51. Jong IY, Yeong YL, Jin WC, Hong SK, Young KK. Age Estimation of Korean Adults by Occlusal Tooth Wear. *J Forensic Sci.* 2007;52(3):678-83.
52. Solheim T. Dental attrition as an indicator of age. *Gerodontology.* 1988;4(6):299-304.
53. Scott GR, Turner CG, Townsend GC, Martín-Torres M. The anthropology of modern human teeth: dental morphology and its variation in recent and fossil *Homo sapiens*. Cambridge: Cambridge University Press: 2018. p. 105.
54. Schwartz GT, Dean MC. Sexual dimorphism in modern human permanent teeth. *Am J Phys Anthropol.* 2005 Oct;128(2):312-7. doi: 10.1002/ajpa.20211. PMID: 15861426.
55. Angadi PV, Hemani S, Prabhu S, Acharya AB. Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large sample *J Forensic Leg Med.* 2013;20(6):673-7. doi: 10.1016/j.jflm.2013.03.040.
56. Pratapiene M, CICCÌÙ M, Juodzbaly G. Canines mesiodistal measures as the key to sex prediction: a systematic review and meta-analysis. *Minerva Pediatr.* 2016 Aug;68(4):288-98.
57. Koçani F, Kamberi B, Dranquiolli J, Luci K, Peja F, Dragusha E, Disha M. Occlusal tooth wear in human skulls of antique period from vendenis and Municipium Dardanorum DD, Kosovo. *Open Journal of Stomatology.* 2012;2:1-11.
58. Richter S, Eliasson ST. Enamel erosion and mechanical tooth wear in medieval Islanders. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2016;74:186-193.

59. Warren JM. Handedness and laterality in humans and other animals. *Physiol Psychol.* 1980;8(3):351-359.
60. Chazel J-C, Valcarel J, Tramini P, Pelissier B. Coronal and apical lesions, environmental factors: study in a modern and an archeological population. *Clin Oral Invest.* 2005;9:197-202.
61. Brothwell D, Brothwell P. *Food In Antiquity: a survey of the diet of early peoples.* Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1998.
62. Garnsey P. *Food and society in Classical Antiquity.* Cambridge: Cambridge University Press; 1999.
60. Lukačević M, Šlaus M. Rezultati antropološke analize ljudskog osteološkog materijala s nalazišta Žumberak- Sv. Nikola Biskup. Groblja i pogrebni običaji u srednjem i ranom novom vijeku na prostoru sjeverne Hrvatske. 2016;4:141- 160.
64. Manzi G, Salvadei L, Vienna A, Passarello P. Discontinuity of life conditions at the transition from the Roman Imperial Age to the Early Middle Ages: Example from central Italy evaluated by pathological dento-alveolar lesions. *Am J Hum Biol.* 1999;11(3):327-341.
65. Belcastro G, Rastelli E, Mariotti V, Consiglio C, Facchini F, Bonfiglioli B. Continuity od discontinuity of the life-style in central Italy during the Roman imperial Age- early Middle Ages transition: diet, health and behavior. *Am J Phys Anthropol.* 2007;132(3):381-394.
66. Šlaus M, Bedić Ž, Rajić Šikanjić P, Vodanović M, Domić Kunić A. Dental Health at the Transition from the Late Antique to Early Medieval Period on Croatia' s Eastern Adriatic Coast. *International Journal of Osteoarchaeology.* 2010. Published online in Wiley InterScience. <https://doi.org/10.1002/oa.1163>.
67. Molnar S, Barrett MJ, Brian L, Loring Brace C, Brose DS, Dewey JR et al. Tooth Wear and Culture: A Survey of Tooth Functions Among Some Prehistoric Population. *Current Anthropology.* 1972;13(5):512-526.

68. AlQahtani SJ, Hector MP, Liersidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Physical Anthropol.* 2010;142(3):481-90
69. Krogman WM. *The human skeleton in forensic medicine.* Springfield: Thomas; 1962.
70. Hurme VO. Standards of variation in the eruption of the first six permanent teeth. *Child Dev.* 1948;19:213-215.
71. Falkner F. Deciduous tooth eruption. *Arch Dis Child.* 1957;32(165):386-91.
72. Solheim T. A new method for dental age estimation in adults. *Forensic Sci Int* 1993;59(2):137-47.
73. Ito S. Research on age estimation based on teeth. *Jpn J Leg Med.* 1972;26:31-41.

8.0 ŽIVOTOPIS

Ana Družijanić rođena je 2. lipnja 1981. godine u Splitu. Nakon osmogodišnje škole upisuje se u rodnom gradu u IV. gimnaziju „Marko Marulić“. Godine 1999. upisuje se na Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je u rujnu 2006.

Poslijediplomski doktorski studij na Stomatološkom fakultetu upisuje 2008. godine, a temu pod nazivom „Korelacija kronološke dobi sa zaživotnim gubitkom tvrdih zubnih tkiva u arheološkom uzorku“ prijavljuje 2011.

U međuvremenu pohađa specijalističko usavršavanje iz Parodontologije 2013. godine, a specijalistički ispit polaže u siječnju 2018.

Dr. Ana Družijanić radi kao specijalist parodontolog u Stomatološkoj poliklinici Split te sudjeluje u nastavi iz kolegija Parodontologija 2 i 3 dodiplomskog studija Dentalna medicina na Medicinskom fakultetu u Splitu.

Originalni znanstveni radovi:

1. Vučenik I, Družijanić A, Družijanić N Inositol Hexaphosphate (IP6) and Colon Cancer: From Concepts and First Experiments to Clinical Application. *Molecules* 2020, 25(24), 5931; <https://doi.org/10.3390/molecules25245931>
2. Družijanić A, Vodanović M, Šlaus M, Čapkun V, Brkić H. Correlation of Chronological Age with Tooth Wear in Archaeological Populations. *Coll Antropol.* 2019;43(3):191–200.
3. Družijanić A, Glavina A, Draganja M, Biočina- Lukenda D, Cigić L Upalni markeri i učestalost drugih autoimunih bolesti u oboljelih od oralnog lihenia planusa. *Acta stomatol Croat.* 2019; 53(4):305-412.

Sažetci u kongresnim zbornicima:

1. Družijanić A, Vodanović M. Quantification of tooth wear for age estimation purposes in paleodontology: technical note. *Bull Int Assoc Paleodont.* 2014;8(1):113.
2. Družijanić A, Brkić H, Vodanović M. The correlation between chronological age and loss of dental hard tissue during lifetime demonstrated in archaeological sample. *Acta stomatol Croat.* 2016;50(2):197.
3. Todorčić J, Družijanić A, Aurer A. Neuspjeh regenerativne kirurške terapije u postortodontskog pacijenta sa neliječenim parodontitisom: prikaz slučaja. *Acta stomatol. Croat.* 2015;49(2):190.