

# Usporedba kvalitete i mineralnog sadržaja zuba ranosrednjovjekovne i recentne populacije Južne Hrvatske

---

**Nedoklan, Srđan**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:847657>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-17**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**SRĐAN NEDOKLAN**

**USPOREDBA KVALITETE I MINERALNOG SADRŽAJA  
ZUBA RANOSREDNJOVJEKOVNE I RECENTNE  
POPULACIJE JUŽNE HRVATSKE**

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

**Split, 2022.**

Disertacija je izrađena u okviru:

- Katedre za toksikologiju i farmakogenetiku te Katedre za sudsku medicinu Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu,
- Odjela za patologiju Opće bolnice Dubrovnik,
- Zavoda za patologiju, sudsku medicinu i citologiju KBC-a Split,
- Ordinacije dentalne medicine Doma zdravlja Splitsko-dalmatinske županije u Žrnovnici,
- Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije,
- Laboratorija za kliničke vještine medicinsko-laboratorijske dijagnostike Sveučilišnog odjela zdravstvenih studija Sveučilišta u Splitu.

Istraživanja obrađena u ovoj doktorskoj disertaciji odobrena su od strane:

Etičkog povjerenstva Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu (br. 32-1/06),

Dozvole Udruge Daksa 1944./45. od 14. rujna 2010.,

Etičkog povjerenstva Doma zdravlja Splitsko-dalmatinske županije (br. 2181-149/01-19/01).

**Voditelj rada:** prof. dr. sc. Davorka Sutlović

*Zahvalio bih svojoj supruzi i djeci na strpljenju tijekom mogega doktorskog studija.*

*Veliku zahvalu izražavam svojoj mentorici prof. dr. sc. Davorki Sutlović, koja mi je pružila prigodu da zajedno radimo na istraživanjima i bez čije motivacije i pomoći ova disertacija ne bi ugledala svjetlo dana.*

*Također bih zahvalio dr. sc. Zlatki Knezović, dr. sc. Tončiju Buriću, koji su mi pomogli stručnim savjetima, znanjem i iskustvom, te lektorici Diani Zebić na jezičnoj i pravopisnoj obradi disertacije.*

*Zahvalio bih svim članovima Stručnog povjerenstva za ocjenu prijave teme doktorske disertacije čije su smjernice znatno doprinijele kvaliteti disertacije.*

## **POPIS OZNAKA I KRATICA**

KEP – Karijes-ekstrakcija-plomba

ICDAS – International Caries Detection and Assessment System

AAS – atomska apsorpcijska spektrometrija

UV-Vis – ultraljubičasta i vidljiva spektrometrija (eng. Ultra violet visible)

FDI – Svjetska stomatološka federacija (fr. Federation Dentaire Internationale)

ADA – Američka dentalna asocijacija (engl. American Dental Association)

pH – lat. potentia hydrogenii (hr. snaga vodika)

DNK – deoksiribonukleinska kiselina

EMZ – elektromagnetsko zračenje

FAAS – plamena apsorpcijska atomska spektrometrija

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>1.1. TVRDA ZUBNA TKIVA</b>	<b>1</b>
<b>1.2. MINERALI</b>	<b>1</b>
1.2.1. KALCIJEV HIDROKSIAPATIT	2
1.2.2. DEMINERALIZACIJA I REMINERALIZACIJA	3
<b>1.3. KARIJES</b>	<b>3</b>
1.3.1. MINERALI I KARIJES	4
1.3.2. EVALUACIJA KARIJESA	4
1.3.2.1. Karijes-ekstrakcija-plomba (KEP)	4
1.3.2.2. ICDAS (engl. International Caries Detection and Assessment System)	5
<b>1.4. BIOARHEOLOŠKA ANALIZA ZUBA</b>	<b>6</b>
1.4.1. ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA OSTROVICA-GREBLJE I NAKLICE-GREBČINE	7
1.4.2. NALAZIŠTE NA OTOKU DAKSI	9
<b>1.5. KEMIJSKA ANALIZA UZORAKA ZUBA</b>	<b>10</b>
1.5.1. TEHNIKE ODREĐIVANJA METALA	10
1.5.1.1. Atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS)	10
1.5.1.2. UV-Vis spektrometrija	11
<b>2. CILJEVI I HIPOTEZE</b>	<b>12</b>
<b>2.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b>	<b>12</b>
<b>2.2. HIPOTEZE</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE</b>	<b>14</b>
<b>3.1. DIJAGRAM TIJEKA ISTRAŽIVANJA: PRVI I DRUGI DIO</b>	<b>14</b>
<b>3.2. UZORCI</b>	<b>15</b>
<b>3.3. METODE</b>	<b>18</b>
3.3.1. METODE EVIDENTIRANJA KARIJESA	18
3.3.2. METODA EVIDENTIRANJA ABRAZIJE ZUBA	18
3.3.3. METODE KEMIJSKE ANALIZE ELEMENATA	19
3.3.3.1. Priprema uzoraka	21
3.3.3.2. Mikrovalna razgradnja	21
<b>3.4. STATISTIČKI PODACI</b>	<b>22</b>
<b>4. REZULTATI</b>	<b>23</b>
<b>4.1. ANALIZA FREKVENCIJE KARIJESA</b>	<b>23</b>
<b>4.2. ANALIZA ABRAZIJE ZUBA</b>	<b>33</b>
<b>4.3. ANALIZAMINERALNOG SASTAVA ZUBA</b>	<b>38</b>
<b>4.4. POVEZANOSTI FREKVENCIJE KARIJESNIH LEZIJA I ABRAZIJE S MINERALNIM SASTAVOM ZUBA</b>	<b>46</b>

<b>5. RASPRAVA</b>	<b>54</b>
<b>5.1. USPOREDBA ICDAS I KEP METODE KOD EVALUACIJE KARIJESNIH LEZIJA ZUBA</b>	<b>54</b>
<b>5.2. ABRAZIJA ZUBA</b>	<b>55</b>
<b>5.3. USPOREDBA MINERALNOG SADRŽAJA ZUBA</b>	<b>56</b>
<b>5.4. POVEZANOST KARIJESNIH LEZIJA I ABRAZIJE S MINERALNIM SASTAVOM ZUBA</b>	<b>60</b>
<b>6. ZAKLJUČCI</b>	<b>63</b>
<b>7. SAŽETAK</b>	<b>64</b>
<b>8. ABSTRACT</b>	<b>65</b>
<b>9. LITERATURA</b>	<b>66</b>
<b>ŽIVOTOPIS</b>	<b>73</b>
<b>PRILOZI</b>	<b>75</b>
<b>DOZVOLE ETIČKOG POVJERENSTVA</b>	<b>75</b>
<b>PRILOG POGLAVLJU MATERIJALI I METODE</b>	<b>78</b>
<b>PRILOG POGLAVLJU REZULTATI</b>	<b>82</b>

# 1. UVOD

U svakodnevnoj praksi doktori dentalne medicine susreću se s pitanjima pacijenata o tome kakva je mineralna kvaliteta njihovih zuba, je li nedostatak minerala odgovoran za loše stanje, pojavu karijesa ili destruiranost tvrdih zubnih tkiva. Stanje zuba ovisi o više čimbenika, kao što su način prehrane, apsorpcija, kronična oboljenja, malnutricija, metabolizam minerala i lokalni oralni faktori (1, 2).

Kvaliteta zuba povezuje se sa sastavom minerala koji čine osnovu zubnih tkiva te utječu na otpornost zuba, na vanjske čimbenike i patološke procese zubnih tkiva. Mineralni sastav zuba ovisi o sistemskim i lokalnim čimbenicima, među kojima velik utjecaj ima prehrana (3). Akutna i/ili kronična oboljenja mogu djelovati na metabolizam minerala i time značajno utjecati na njihovu koncentraciju u tijelu i zubima. Lošiji životni uvjeti i onečišćenje okoliša čimbenici su koji također mogu utjecati na strukturu i kvalitetu zuba. Izlaganje tijekom cijelog života štetnim kemijskim, organskim i anorganskim tvarima ostaje *zapisano* u zubnom tkivu (4, 5). Zubi kao bioindikator mogu poslužiti u raznim istraživanjima i analizama arheoloških i recentnih ispitanika pružajući informacije o sociodemografskim obilježjima i životnim navikama u različitim vremenskim razdobljima.

## 1.1. TVRDA ZUBNA TKIVA

Odontogeneza, proces razvoja zuba, sastoji se od nekoliko stadija, od kojih je mineralizacija posljednja. Tijekom postupka mineralizacije kristali kalcijeva hidroksiapatita deponiraju se u organski matriks te čine tri tvrda zubna tkiva: caklinu, dentin i cement (6). Caklina čini vanjski dio krune zuba te sadrži najveći udio mineralnog sastava (96%), dok je ostatak organski matriks i voda. Dentin čini unutrašnju strukturu zuba ispod cakline, omeđuje pulpnu komoru i korijenske kanale, a sastoji se od oko 70% anorganske tvari. Cement se sastoji od 45% anorganskog sadržaja, a oblaže korijene zuba koji se nalaze u alveolarnoj čašici.

## 1.2. MINERALI

Osnovni minerali i minerali u tragovima koji izgrađuju anorgansku strukturu zuba imaju svoju ulogu i u funkcioniranju cijelog organizma. Kalcij ima važnu ulogu u strukturi kostiju i zuba,



djeluje na mišićnu kontrakciju, tonus krvnih žila i neuralnu funkciju (7). Fosfor također sudjeluje u izgradnji kostiju i zuba, u acidobaznoj regulaciji, aktivaciji proteina (7, 8). Magnezij je važan u više od 300 enzimskih procesa, za unutarstaničnu regulaciju kalija i kalcija. Cink također sudjeluje u stotinjak enzimskih procesa u tijelu, djeluje na rast i razvoj te na ekspresiju gena (7).

S obzirom da je najznačajniji unos minerala preko hrane, prehrambene navike, dostupnost hrane, njezina vrsta te utjecaj okoliša mogu se odraziti na koncentracije minerala u organizmu i zubima. Mlijeko i mliječni proizvodi, mahunarke i žitarice sadrže velike količine kalcija. Značajan izvor fosfora su mlijeko i mliječni proizvodi, žitarice i meso (9). Magnezij se unosi najviše konzumiranjem zelenog povrća, voća, ribe, neobrađenih žitarica, mahunarki i mesa (10). Hranu bogatu cinkom čine crveno meso, cjelovite žitarice, neobrađene žitarice i mahunarke. Prehrana koja uključuje lisnato zeleno povrće, voće, ribu i korjenasto povrće sadrži male količine cinka (11, 12). Snižena vrijednost cinka u kostima i zubima može se pripisati slaboj konzumaciji hrane animalnog podrijetla (13).

Zbog neadekvatne prehrane ili malapsorpcijskih poremećaja u organizmu, mogu se manifestirati bolesti, patološka stanja zbog niskih razina ključnih minerala. Kod niskih vrijednosti kalcija u organizmu mogu se razviti osteoporoza, preeklampsija, dok niske razine fosfora mogu biti uzrok anoreksije, slabosti mišića, osteomalacije i boli u kostima. Nedostatak cinka može se manifestirati kao gubitak kose, promjene u rastu, kožne lezije, gubitak teka (7). Najčešće patološke promjene kod zuba povezane s neadekvatnim unosom minerala jesu hipoplazija i hipomineralizacija tvrdih zubnih tkiva (6, 14).

### 1.2.1. Kalcijev hidroksiapatit

Osnovu anorganskog tkiva zuba čini kalcijev hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  (15). Iako glavninu čine ioni kalcija ( $\text{Ca}^{2+}$ ), fosfata ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) i hidroksida ( $\text{OH}^-$ ), mineralnu strukturu biološkog apatita tvore u manjoj mjeri i minerali u tragovima, kao što su magnezij ( $\text{Mg}^{2+}$ ), natrij ( $\text{Na}^+$ ), kalij ( $\text{K}^+$ ), fluor ( $\text{F}^+$ ) i cink (Zn) (16). Oni mogu utjecati na kristalnu strukturu, tvrdoću, rezistenciju i nijansu boje apatitnoga kristala, tj. strukture zuba (17). Ovisno o veličini i naboju, minerali u tragovima mogu zamijeniti ione kalcija, fosfora ili hidroksilnu skupinu u kristalu apatita. Takvo pozicioniranje u kristalnoj rešetki naziva se dislokacija, koja utječe na fizikalno-kemijska svojstva apatita. Zauzimanjem mjesta glavnih minerala u kristalnoj strukturi od strane minerala u tragovima, mineralna struktura je u većini slučajeva manje otporna na djelovanje

kiselina te omogućava stvaranje karijesa (18). Također se može dogoditi da mineral u tragovima kao što je fluor, koji se implementira u kristalnu rešetku kalcijeva hidroksiapatita, dovodi do boljih karakteristika kristala i veće otpornosti na kiseline (18, 19).

### 1.2.2. Demineralizacija i remineralizacija

Tijekom cijelog života tvrda zubna tkiva izložena su procesima demineralizacije i remineralizacije. Demineralizacija je proces gubitka minerala iz anorganskog dijela zuba zbog djelovanja kiselog okruženja, a remineralizacija je suprotan proces, tj. ugradnja minerala u strukturu zuba (20). U kristalnoj strukturi kalcijeva hidroksiapatita može doći do zamjene mjesta minerala, na način da ione kalcija mogu zamijeniti ioni magnezija, natrija, cinka. Ione fosfora i hidroksilnih skupina mogu zamijeniti karbonatne skupine, dok hidroksilnu skupinu mogu zamijeniti fluor i klor (21). Zamjenu unutar kristalne strukture uvjetuju veličina i naboj koje moraju imati zamjenski minerali.

## 1.3. KARIJES

Karijes je patološki proces demineralizacije svih tvrdih zubnih tkiva. Smatra se najčešćim kroničnim oboljenjem današnjice kod čovjeka (22). Nastanku karijesa pripisuje se multietioloska geneza. Uzrocima karijesa smatraju se loša higijena, loši životni uvjeti, insuficijentna salivacija, bakterijska oralna flora, malnutricija, neadekvatna prehrana, povećani unos ugljikohidrata u prehrani, gazirana i acidozna pića (23-25).

Nastanak karijesa može biti posljedica demineralizacije koju uzrokuju kiseline, ali i enzimske razgradnje ostataka hrane pod utjecajem bakterija (26). Od aerobnih bakterija, najveći utjecaj imaju acidogene *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus acidophilus*, koje fermentacijom ugljikohidrata smanjuju pH vrijednost u okolini zuba, a njihov broj se dovodi u korelaciju s brojem i težinom karijesnih lezija (27, 28). Snižanjem pH dentalnog plaka zuba stvaraju se uvjeti za djelovanje i razmnožavanje anaerobnih bakterija kao što su *Actinomyces israelii*, fuzobakterije, filamentozne bakterije (29).

Bakterijskim prijanjanjem na dentalni plak koji se nalazi na zubu, mijenjanjem acidoznog okruženja te fermentacijom ugljikohidrata, od škroba, saharoze, fruktoze do glukoze, stvaraju se pirogroždana i mliječna kiselina. Osim mliječne kiseline, stvaraju se još i octena, maslačna, formalinska i proprionska kiselina (18). Ioni vodika  $H^+$  ključni su u mehanizmu otapanja

apatitnih kristala na mjestima dislokacija, tj. minerala koji su zamijenili mjesta s esencijalnim mineralima u kristalnoj strukturi.

### 1.3.1. MINERALI I KARIJES

Kristalnu rešetku kalcijeva hidroksiapatita čine pravilno raspoređeni ioni kalcija, fosfata i hidroksilne skupine. Unutar nje nalaze se i minerali u tragovima, koji utječu na fizikalno-kemijske karakteristike, ovisno o koncentraciji i pozicijama na kojima se nalaze (17). Smatra se da minerali u tragovima mogu imati karijes-promotornu i karijes-supresivnu ulogu.

Karijes-promotornim mineralima smatraju se selen, kadmij, platina, olovo, silicij, magnezij (30-32). Zbog veličine i naboja, magnezij može zamijeniti mineral kalcija u kristalnoj rešetki. Za minerale kao što su berilij, kobalt, mangan, brom i cink smatra se da imaju dvojbenu učinak (33). U znanstvenoj literaturi ulogi cinka se pripisuje pozitivno ali i negativno djelovanje na kristalnu strukturu zubnog tkiva (34, 35). Blago karijes-protektivno djelovanje pripisuje se bakru, stronciju, boru, zlatu i litiju (36). Najveći protektivni učinak ima fluor (37). Ulaskom u kristalnu rešetku on stvara kristal fluorapatit, koji ima veću otpornost na kiseline, manju incidenciju za stvaranje karijesa i bolju remineralizaciju zuba (38, 39).

### 1.3.2. EVALUACIJA KARIJESA

Evalucija karijesnih lezija je korisna analiza jer može prikazati povezanost između prehrambenih navika, socioekonomskih prilika, načina života pojedinca i pojavnosti karijesa. Značajna je po tome što se može primijeniti i kod arheoloških ljudskih ostataka bez obzira na njihovu starost (40).

S obzirom na svoju građu, zub je iznimno vrijedan uzorak za istraživanja jer je jedan od postojanijih dijelova tijela (41), što potvrđuju rezultati dobiveni na uzorcima koji datiraju čak iz doba otprije 56 000 godina (42, 43). Čaklina je najčvršće tkivo u organizmu i izrazito je otporna na vanjsko djelovanje prirode, te zakopana u zemlji ili potopljena u vodi može očuvati svoj puni integritet nekoliko stotina godina (44).

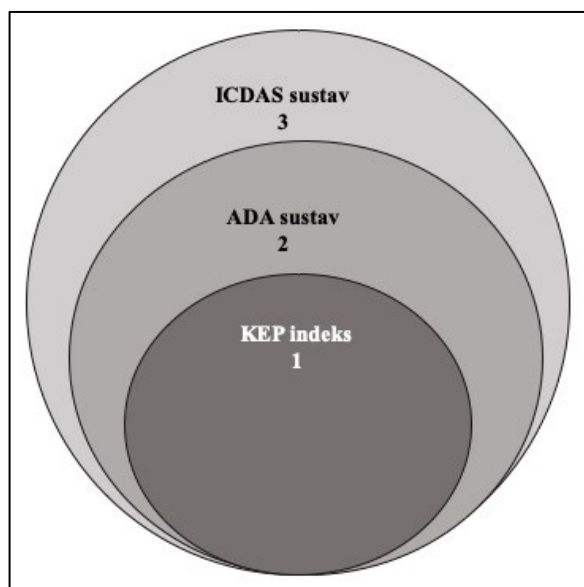
#### 1.3.2.1. Karijes-ekstrakcija-plomba (KEP)

Karijes-ekstrakcija-plomba, KEP indeks (engl. Decayed, Missing and Filled Teeth), najučestaliji je epidemiološki sustav za evaluaciju i prevenciju zdravlja zuba u dentalnoj

medicini, koji se koristi od tridesetih godina prošlog stoljeća (45). Označavanjem broja karijesnih, ekstrahiranih i plombiranih zuba može se analizirati oralno zdravlje populacije. Identifikacija karijesa obavlja se pomoću stomatološke sonde i jakog svjetla, te predstavlja samo vizualni kavitet, prolaps cakline (46). Diskoloracija ili pjege na zubnoj caklini ne računaju se kao karijesne promjene. Time se sve promjene svrstavaju u dvije skupine: zubi s karijesnim lezijama i zubi bez karijesnih lezija.

### 1.3.2.2. ICDAS (engl. International Caries Detection and Assessment System)

Svjetska stomatološka federacija (fr. Federation Dentaire Internationale, FDI) predložila je 2009. godine primjenu novih metoda za identifikaciju karijesa s obzirom da je KEP metoda pokazala određene nedostatke (47). FDI je predložio Karijes matriks (Slika 1.1.), bazu novih, modificiranih metoda koje bi trebale zamijeniti dosadašnji KEP sustav (48). ICDAS sustav je uvršten u Karijes matriks zato što najdetaljnije opisuje i pruža najviše informacija o karijesnoj leziji (49).



**Slika 1.1.** Grafički model Karijes matriksa temeljen prema Svjetskoj stomatološkoj federaciji (48). Model je sastavljen od tri polja: polje br. 1 predstavlja KEP indeks (FDI osnovni model), br. 2 predstavlja sustav klasifikacije karijesa Američke dentalne asocijacije (ADA) i br. 3 predstavlja ICDAS sustav  
ICDAS sustav koristi napredniji način označavanja, tj. evaluacije napredovanja karijesne lezije u tvrdim zubnim tkivima. U ovom istraživanju, prigodom analize zubnih ostataka, korišteno je sedam oznaka/stupnjeva: 0 – bez karijesne lezije, 1 – prva vizualna promjena cakline, 2 – značajna vizualna promjena cakline, 3 – lokalizirani kavitet cakline, 4 – tamna diskoloracija

dentina, 5 – značajan kavitet u vidljivom dentinu, 6 – upečatljivo ekstenzivan kavitet s vidljivim dentinom (50). Zamjerke u korištenju ICDAS sustava su veliki utrošak vremena kod analize karijesa, neke od kategorija u ICDAS-u nisu baš najjasnije - npr. koja je razlika između "značajne vizualne promjene cakline" i "lokaliziranog kaviteta cakline", što označava "prva vizualna promjena cakline". Važan nedostatak je u usporedbi s KEP-om, ICDAS je širi, ali i kompliciraniji zbog čega je lakše napraviti grešku pri kvantificiranju karijesnih lezija.

#### **1.4. BIOARHEOLOŠKA ANALIZA ZUBA**

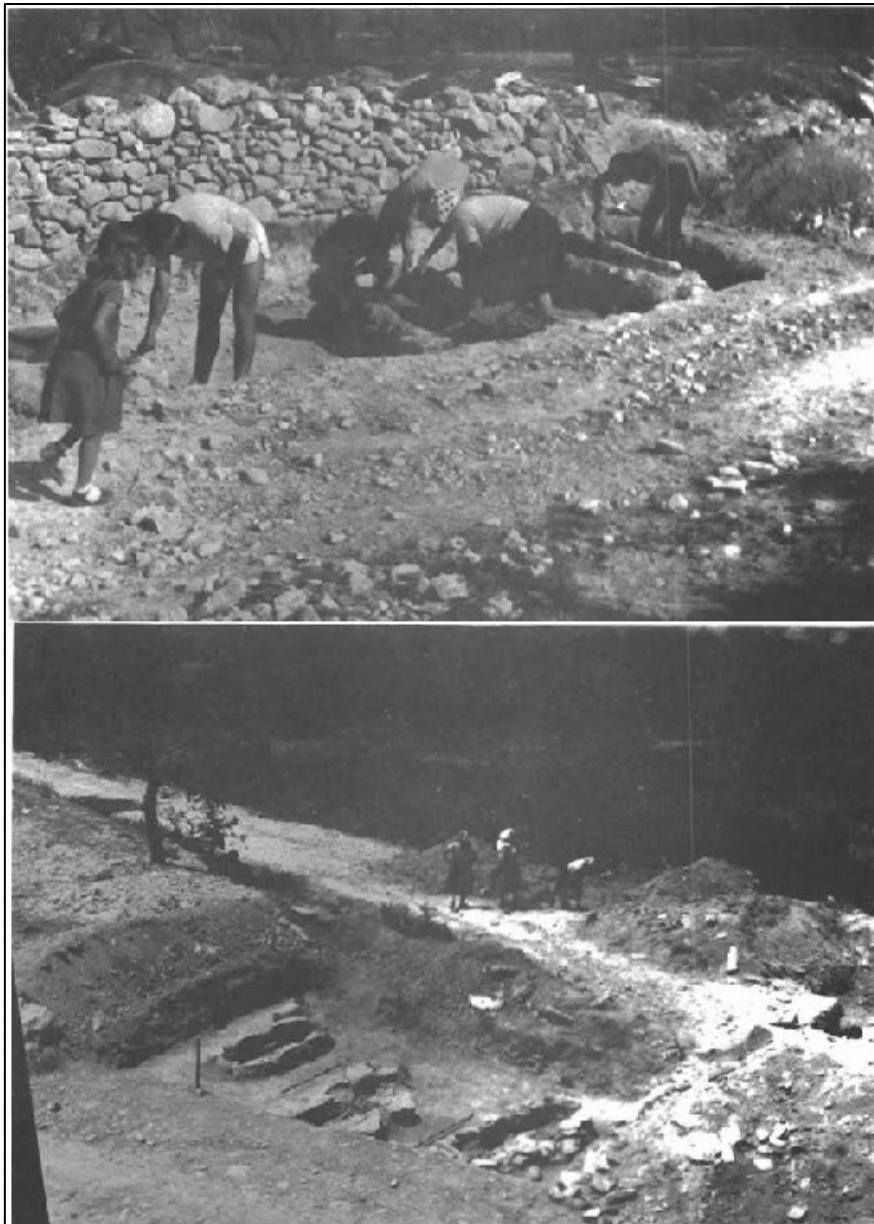
Analiza zubnog tkiva od velikog je značenja kod različitih istraživanja ljudskih ostataka, načina i kvalitete života iz različitih povijesnih razdoblja (51, 52). Informacije koje se mogu dobiti analizom zuba omogućuju bolji uvid u geografsko, migracijsko i etničko podrijetlo neke populacije (53, 54). Na temelju kemijskih analiza moguće je dobiti podatke o dostupnoj hrani tijekom života različitih populacija na različitim lokacijama. Mineralni sastav zuba može dati uvid u način prehrane, u to koje su vrste biljaka i mesa bile zastupljene u prehrani, jesu li djeca bila na majčinu mlijeku, je li prevladavala hrana biljnog ili životinjskog podrijetla (55). Goodman i sur. određivali su koncentracije različitih minerala i izotopa, kao što su izotopi ugljika, dušika, kisika, stroncija, iz uzoraka zubnog tkiva (27). Forshaw i sur. su na temelju rezultata svojih istraživanja zaključili kako su uzorci zuba dobar pokazatelj onečišćenja okoliša jer se toksični elementi za života mogu ugraditi u strukturu zubnog tkiva, kao na primjer olovo (56, 57).

Proučavanjem patoloških stanja zuba dobiva se uvid u stil života i na prijelazu iz jednog u drugo povijesno razdoblje. Kao primjer iz hrvatske povijesti može se navesti tranzicija iz kasnoantičkog razdoblja u rani srednji vijek (58). Tu tranziciju odlikuju lošiji životni uvjeti, uzrokovani nasilnim sukobima, „uništavanjem“ urbanih sredina, lošiji higijenski uvjeti, migracije te slabo dostupna i lošija prehrana. U tom razdoblju povećao se unos ugljikohidrata u prehrani, a smanjila konzumacija ribe i morskih plodova (59). Kod populacije iz ranog srednjeg vijeka, u usporedbi s populacijom iz antičkog doba, uočena je povećana frekvencija karijesa, kao i povećana učestalost apscesa i abrazije zuba (59, 60). Potrebno je naglasiti da takvo stanje nije bilo karakteristično samo za područje južne Hrvatske, nego su se takvi životni uvjeti pojavljivali u cijeloj Europi u srednjem vijeku (40). Prva polovina 20. stoljeća (razdoblje Prvog i Drugog svjetskog rata) također je bila obilježena lošim životnim uvjetima, nasiljem,

lošim prehrambenim navikama koje su utjecale na populaciju u Hrvatskoj, tj. na stanje i kvalitetu zuba. Za razliku od srednjeg vijeka, moderno društvo, uz snažan razvoj medicine, industrije i inovacija, omogućava dobru zdravstvenu skrb kroz stomatološke protetske nadomjestke, ispune itd. (61).

#### 1.4.1. ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA OSTROVICA-GREBLJE I NAKLICE-GREBČINE

Tijekom osamdesetih i devedesetih godina 20. stoljeća Muzej hrvatskih arheoloških spomenika iz Splita proveo je arheološka iskopavanja na većem broju nalazišta u Dalmaciji, uključujući nalazišta Ostrovica-Greblje (Slika 1.2.) kod Benkovca i Naklice-Grebčine, između Žrnovnice i Omiša (62, 63). Na temelju arheoloških nalaza (nakita, posuda i dr.), za grobove pronađene na lokalitetu Ostrovica-Greblje utvrđeno je da datiraju iz ranog srednjeg vijeka, između 9. i 12. stoljeća. To su plitki grobovi, orijentirani istok–zapad, ovalnog i pravokutnog oblika, prekriveni kamenim pločama, dok su neki pokojnici u drvenim ljesovima bili sahranjeni u zemljanim rakama (63). Za nekropolu na lokalitetu Naklice-Grebčine smatra se da je prvo ranosrednjovjekovno arheološko nalazište (9. stoljeće), smješteno na području Poljica, jednom od prvih područja naseljavanja Hrvata (64).



**Slika 1.2.** Arheološka istraživanja na lokalitetu Ostrovica-Greblje, sektor A i sektor B nekropole Ostrovica-Greblje. Preuzeto iz Djelatnost Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika u godini 1984., Dušan Jelovina (63)

Rani srednji vijek u Hrvatskoj razdoblje je obilježeno ratnim sukobima, slabo dostupnom hranom i lošim higijenskim uvjetima. Životni vijek bio je oko 40 godina, a loši životni uvjeti dovodili su do raznih kroničnih i akutnih bolesti, kao što su lepra, tuberkuloza, parazitarne oboljenja, nutritivni nedostaci minerala i vitamina (58, 65). Područje primorske Hrvatske (područje Dalmacije) s jedne strane okruženo je morem, a s druge brdovitim terenom, s malo plodne zemlje za uzgajanje biljnih kultura. Populacija se većinom bavila lovom divljači, uzgojem koza i ovaca, koje dobro podnose ovakav teren. Plodni Ravni kotari, Sinjsko, Kninsko

i Drniško polje te Kaštela bile su zone u kojima je uzgoj žitarica dominirao i pružao osnovu za razvoj feudalnog društva. Uz to je bio razvijen i uzgoj vinove loze. Stočarstvo je imalo važniju ulogu u predjelima kao što su Bukovica i Dalmatinska zagora (66).

Od biljnih kultura, uzgajali su raž, ječam, mahunarke kao što su grah i leća. Konzumirali su voće (smokve, jabuke), dok su morske plodove i riblje meso malo konzumirali (66). Prehrana nije bila raznolika i bila je grubo pripremana. Stoga su zubi korišteni za grubo otkidanje i mljevenje hrane, što je za posljedicu imalo nastajanje abrazivnih promjena na plohama zuba (59).

#### 1.4.2. NALAZIŠTE NA OTOKU DAKSI

Tijekom 2009. godine na otoku Daksi obavljeno je iskapanje posmrtnih ostataka za koje se smatralo da potječu od političkih zatvorenika s područja Dubrovnika iz 1944. godine. Područje iskapanja bilo je označeno mrežom dimenzija 1 x 1 metar (Slika 1.3., 1.4.). Skeletni ostaci najmanje 53 osobe pronađeni su na dva mjesta označena kao lokacija 1 i lokacija 2. Riječ je o ljudskim kostima starima više od 70 godina, zakopanima u vrijeme koje odgovara Drugom svjetskom ratu. Ostaci su pronađeni u zemlji na dubini od oko jednog metra, na području bivših gospodarskih zgrada, a svi ostaci su DNK (deoksiribonukleinska kiselina) analizom identificirani kao muškarci, koji su pripadali intelektualnom i svećeničkom krugu (61).



**Slika 1.3.** Terenski rad **1.4.** Terenski rad, lubanja *in situ* (uz dopuštenje preuzeto iz disertacije dr. sc. Igora Borića (67))



## 1.5. KEMIJSKA ANALIZA UZORAKA ZUBA

Kemijskom analizom elemenata u zubima može se dobiti bolji uvid u stanje kristalne strukture tvrdih zubnih tkiva, u njihovu strukturu i karakteristike kao što su otpornost zuba na kiseline, tvrdoća, čvrstoća, kristalinitet (17, 68).

### 1.5.1. TEHNIKE ODREĐIVANJA METALA

Maseni udjeli metala određuju se spektrometrijskim tehnikama: AAS (atomska apsorpcijska) i UV-Vis (ultraviolet-visible) spektrometrija.

Spektrometrija obuhvaća velik broj različitih tehnika pomoću kojih je primjenom elektromagnetskog zračenja (EMZ) moguće dobiti podatke o strukturi i koncentraciji ispitivane tvari. Zajednički princip svih spektrometrijskih tehnika zasniva se na interakciji elektromagnetskog zračenja i komponente koja se određuje, pri čemu dolazi do prijelaza energije. Fotoni svjetla (UV i vidljivog) pobuđuju elektrone u vanjskoj ljusci čestice (atoma/molekule) koji prelaze u višu energetska razinu. Pri tome apsorbiraju, a pri povratku u osnovno stanje emitiraju energiju. Koncentracija analita proporcionalna je toj energiji. Određuje se iz omjera ulaznog i izlaznog intenziteta svjetla određene valne duljine prema Lambert-Beerovoj jednadžbi:

$$A = I_0/I = k \cdot c \cdot l \quad (1-1)$$

gdje je:  $A$  – apsorbancija  
 $I_0$  – intenzitet ulaznog zračenja  
 $I$  – intenzitet izlaznog zračenja  
 $k$  – apsorpcijski koeficijent, l/cm mol  
 $c$  – koncentracija, mol/l  
 $l$  – duljina puta svjetla kroz uzorak, cm

U ovom istraživanju primijenjene su dvije apsorpcijske spektrometrijske tehnike:

- atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS),
- UV-Vis spektrometrija (molekularna).

#### 1.5.1.1. Atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS)

Atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS) laboratorijska je analitička metoda koja je visoko selektivna, osjetljiva, precizna i često se upotrebljava kod određivanja minerala u biološkim uzorcima (69). Osnovni princip AAS-a zasniva se na mjerenju količine apsorbiranog elektromagnetskog zračenja pri valnoj duljini karakterističnoj za analizirani element, pri čemu

je apsorbirano zračenje proporcionalno broju atoma. Na taj način može se kvantitativno odrediti količina analita. Ova metoda koristila se za mjerenje koncentracija kalcija, magnezija i cinka.

#### **1.5.1.2. UV-Vis spektrometrija**

UV-Vis je tehnika koja se zasniva na osobini molekula da apsorbiraju elektromagnetsko zračenje u ultraljubičastom i vidljivom dijelu spektra. Primjenjuje se za određivanje koncentracije analita te za identifikaciju različitih organskih i anorganskih spojeva. U radu je primijenjena metoda s amonijevim molibdatom, koja se primjenjuje za određivanje koncentracije fosfora u uzorcima hrane, vode, biološkim materijalima (70, 71).

## **2. CILJEVI I HIPOTEZE**

U dostupnim istraživanjima provedenima na posmrtnim ljudskim ostacima koja su ekshuminirana na arheološkim lokalitetima ili iz masovnih grobnica novijeg doba, u evaluaciji karijesnih lezija koristila se jednostavna metodologija (72, 73). Također, na istim uzorcima, poglavito arheološkim, nisu pronađena istraživanja koja opisuju utjecaj mineralnog sastava zuba na frekvenciju karijesa. Prema dostupnim podacima iz literature, još uvijek postoje prijepori o tome koji minerali imaju ključnu ulogu u kvaliteti anorganskog dijela zuba s obzirom da se smatra da neki minerali imaju karijes-promotornu ulogu, a drugi karijes-supresivnu ulogu (74).

Određivanje koncentracije minerala u zubnom tkivu ispitanika te usporedba s frekvencijom karijesa i abrazijom mogli bi dati novo svjetlo na kvalitetu zuba iz različitih povijesnih razdoblja. S obzirom na vremensku razliku od nekoliko stotina godina, rezultati tih analiza mogli bi dati bolji uvid u eventualnu povezanost mjerenja frekvencije karijesa (ICDAS) na kvalitetu zuba ispitanika sa životnim uvjetima, okolišem i različitom kvalitetom prehrane.

### **2.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

#### **Glavni ciljevi istraživanja**

Ispitana je povezanost učestalosti karijesnih lezija i abrazije zuba s koncentracijom minerala kalcija, fosfora, magnezija i cinka u tvrdim zubnim tkivima.

#### **Specifični ciljevi istraživanja**

U prvom istraživanju, korištenjem suvremene metode ICDAS (engl. International Caries Detection and Assessment System) i KEP (karijes-ekstrakcija-plomba) metode određena je frekvencija karijesa te napravljena usporedba osjetljivosti između KEP-a i ICDAS-a. Primjenom Brabant metode određene su promjene abrazije na zubima ispitanika iz ranog srednjeg vijeka, prve polovine 20. stoljeća i recentnog doba.

U drugom istraživanju određeni su udjeli minerala kalcija, fosfora, magnezija i cinka kod ispitanika iz triju različitih vremenskih razdoblja: grupa 1 – rani srednji vijek, grupa 2 – prva polovina 20. stoljeća, grupa 3 – ispitanici recentnog doba.

## **2.2. HIPOTEZE**

**H<sub>1</sub>.** Ispitanici iz ranog srednjeg vijeka imaju manju frekvenciju karijesnih lezija od ispitanika recentne populacije.

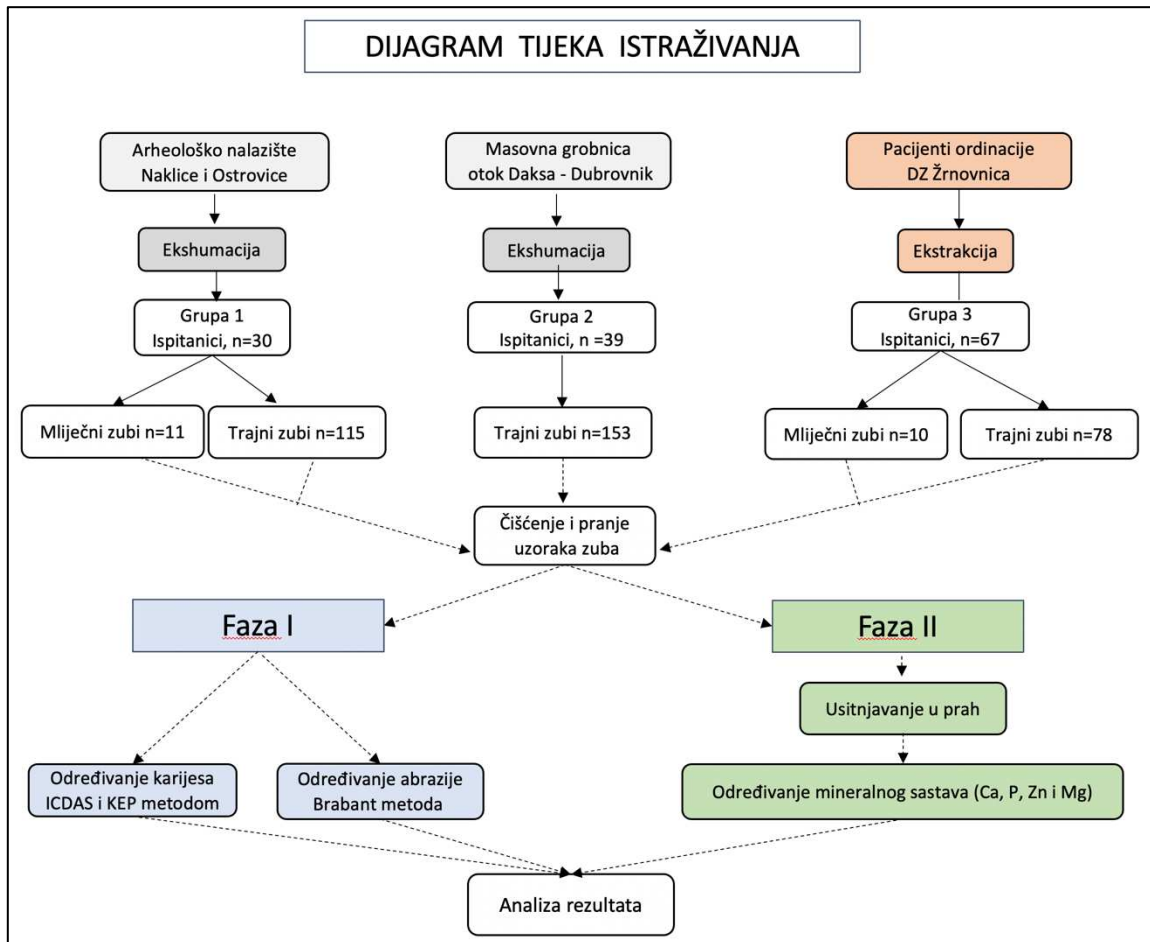
**H<sub>2</sub>.** Ispitanici s manjom koncentracijom kalcija i fosfora, a većom koncentracijom magnezija i cinka u zubima imaju veću frekvenciju karijesa i lošiju kvalitetu zuba.

**H<sub>3</sub>.** Povećani unos brze hrane bogate fosfatima je povezan s većom frekvencijom karijesa.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. DIJAGRAM TIJEKA ISTRAŽIVANJA: PRVI I DRUGI DIO

Istraživanja su provedena u dva dijela (Slika 3.1.). Prvi dio obuhvatio je određivanje pouzdanosti i snage ICDAS metode kod određivanja frekvencije karijesnih lezija kod posmrtnih ljudskih ostataka. U drugom dijelu istraživanja provedena je analiza mineralnog sastava zuba.



**Slika 3.1.** Grafički prikaz dijagrama tijeka istraživanja uzoraka analiziranih zuba grupa G1, G2 i G3. Faza I obuhvaća analizu karijesa i abrazije zuba. Faza II obuhvaća analizu mineralnog sastava zuba, određivanje sadržaja kalcija, fosfora, magnezija i cinka.

### 3.2. UZORCI

U ovom istraživanju uključene su tri grupe ispitanika.

**Grupi 1 (G1)** čine uzorci posmrtnih ostataka s arheoloških nalazišta Naklice-Grebčine i Ostrovica-Greblje (Slika 3.2.), koje su tijekom osamdesetih i devedesetih godina prošlog stoljeća ekshumirali arheolozi splitskoga Muzeja hrvatskih arheoloških spomenika, nakon čega su pohranjeni na Kliničkom odjelu za sudsku medicinu – Kliničkog zavoda za patologiju, sudsku medicinu i citologiju KBC-a Split. U analizu je bilo uključeno 30 ispitanika s ukupno 126 zuba. Od ukupnog broja zuba, 115 ih je pripadalo odraslim osobama, dok je 11 zuba pripadalo ispitanicima dječje dobi. Prema prethodno provedenim istraživanjima, koja su uključivala arheološko istraživanje i DNK analizu, utvrđeno je da ostaci pripadaju odraslim jedinkama ženskog (12 jedinki) i muškog (14 jedinki) spola te četvero djece. Arheolozi su na temelju svojih istraživanja zaključili da posmrtni ostaci pripadaju razdoblju ranog srednjeg vijeka (64, 75).

U analizu karijesa, abrazije te kemijsku analizu uključeno je svih 126 uzoraka zuba.



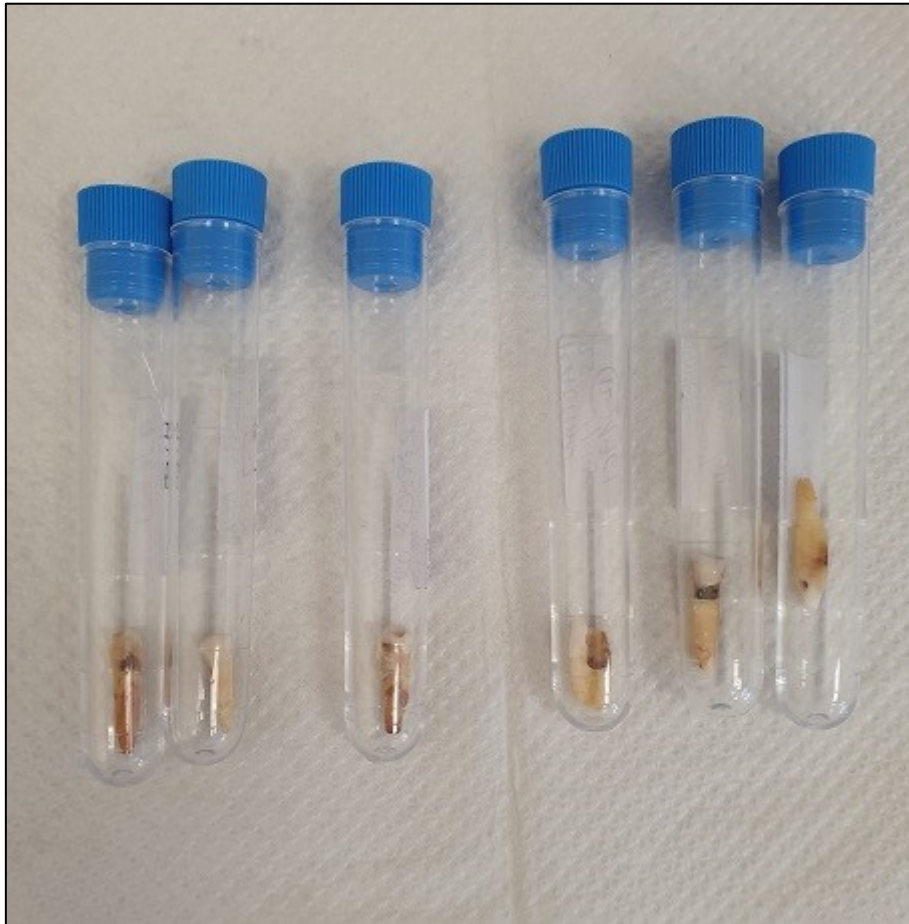
**Slika 3.2.** Prikaz uzoraka koštanih ostataka iz nalazišta Ostrovica-Greblje, grob 12, sektor C

**Grupu 2 (G2)** čine uzorci zuba koji pripadaju posmrtnim ostacima ekshumiranim iz masovne grobnice pronađene na otoku Daksi pokraj Dubrovnika, a koji datiraju iz 1944. godine (Slika 3.3.). Pronađeni ostaci prebačeni su na Odjel patologije i citologije Opće bolnice Dubrovnik, gdje su obrađeni i pripremljeni za daljnju analizu. DNK metodom utvrđeno je da svi ekshumirani ostaci pripadaju muškim osobama (61). U analizu je uključeno 39 ispitanika s ukupno 153 zuba. Zbog nemogućnosti određivanja stupnja karijesa, od ukupnog broja uzoraka zuba isključen je 21 uzorak jer su imali amalgamske i/ili cementne ispune i protetske nadomjestke. Tako je analiza karijesa obuhvatila ukupno analizu 132 zuba. Nadalje, iz kemijske analize naknadno su isključene osobe koje su imale bilo koji od protetskih nadomjestaka i/ili ispuna. Kemijska analiza uključila je ukupno obradu 80 uzoraka zuba koji su pripadali 25 osoba.



**Slika 3.3.** Prikaz uzoraka koštanih ostataka ispitanika ekshumiranih iz nalazišta Daksa (G2)

**Grupa 3 (G3)** uključuje ispitanike recentne populacije, pacijente ordinacije dentalne medicine Doma zdravlja Splitsko-dalmatinske županije u Žrnovnici (Slika 3.4.). U istraživanje je bilo ukupno uključeno 67 ispitanika s 88 uzoraka zuba. Od ukupnog broja ispitanika, 22 su žene, 35 je muškaraca i 10-ero djece. U analizu karijesa, abrazije te kemijsku analizu uključeno je svih 88 uzoraka zuba.



**Slika 3.4.** Prikaz uzoraka zuba ispitanika recentne populacije, grupa G3

Svi uzorci zuba dobro su očišćeni od zemlje i drugih naslaga, oprani u hipokloritu, vodovodnoj i destiliranoj vodi i dobro osušeni. Svaki uzorak označen je brojem grupe, jedinke i broja uzorka. Pohranjeni su na suhom i hladnom mjestu do početka obrade.



### 3.3. METODE

#### 3.3.1. Metode evidentiranja karijesa

Kod evidentiranja i evaluacije karijesnih lezija u grupi 1 (G1) i grupi 2 (G2) korištene su metode KEP i ICDAS. Kod objiju metoda korišteni su stomatološka sonda sa zaobljenim vrhom i jako svjetlo. Svi uzorci zuba, kao što je već spomenuto, prethodno su bili dobro očišćeni kako bi se olakšalo evidentiranje karijesnih lezija. Kod primjene KEP metode, prolaps ili "kavitacija cakline" bila je indikacija za evidenciju karijesa, dok diskoloracija nije bila indikator za evidenciju. ICDAS metodom evidencija karijesa obilježavala se na temelju sedam oznaka/stupnjeva: 0 – bez karijesne lezije, 1 – prva vizualna promjena cakline, 2 – značajna vizualna promjena cakline, 3 – lokalizirani kavitet cakline, 4 – tamna diskoloracija dentina, 5 – značajan kavitet u vidljivom dentinu, 6 – upečatljivo ekstenzivan kavitet s vidljivim dentinom. Za usporedbu dviju metoda, evidencija karijesne lezije po KEP metodi odgovara oznaci 3 u ICDAS metodi označavanja (76).

#### 3.3.2. Metoda evidentiranja abrazije zuba

Za evidentiranje abrazije zuba koristila se metoda Brabant indeksa, koja se temelji na određivanju smjera abrazije i zahvaćenosti tvrdih zubnih tkiva (77). U tu svrhu korišteno je 10 oznaka za dubinu zahvaćenosti zubnog tkiva abrazijom te za smjer abrazije, i to za svaki po pet oznaka (od 0 do 4). Za zahvaćenost zubnog tkiva: 0 – bez abrazije, bez gubitka strukturnih osobina, 1 – abrazija ograničena na caklinu, 2 – prisutnost dentinskih klastera, 3 – većina dentina prisutna, 4 – izloženost rogova pulpe i/ili pulpne komore. U određivanju smjera abrazije označava se: 0 – bez abrazije, bez gubitka strukturnih osobina, 1 – horizontalni, pravocrtni smjer, 2 – horizontalni, konkavni smjer, 3 – kosi i pravocrtni smjer, 4 – kosi i konkavni smjer.

### 3.3.3. Metode kemijske analize elemenata

Određivanje sadržaja kalcija, magnezija i cinka provedeno je tehnikom FAAS – plamena apsorpcijska atomska spektrometrija na atomskom apsorpcijskom spektrometru Analytik Jena, model AAS vario 6.

Kod određivanja fosfora koristila se metoda molibden plave kolorimetrije na UV-Vis spektrometru marke Perkin Elmer, model Lambda 25, USA (78).

Instrumentalni parametri i program rada korišteni pri određivanju kalcija, magnezija i cinka na atomskom apsorpcijskom spektrometru, te fosfora na UV-Vis spektrometru prikazani su u Tablici 3.1.

**Tablica 3.1.** Instrumentalni parametri za određivanje metala na AAS-u i UV-Visu

		<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Zn</b>	<b>P</b>
<b>AAS</b>	Izvor zračenja	Ca-HCL (šuplja katodna lampa)	Mg-HCL (šuplja katodna lampa)	Zn-HCL (šuplja katodna lampa)	
	Ispravljanje pozadinskog šuma	deuterijeva lampa	deuterijeva lampa	deuterijeva lampa	
	Valna duljina	422,7 nm	285,2 nm	213,9 nm	
	Mjerni signal	Površina pika	Površina pika	Površina pika	
	Plamenik	50 mm	100 mm	100 mm	
	Smjesa plinova u plameniku	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /zrak	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /zrak	
<b>UV-Vis</b>	Izvor zračenja				Wolframova lampa
	Valna duljina				650 nm
	Širina pukotine				1 nm
	Duljina svjetlosnog puta kivete				1 cm

Za određivanje koncentracije metala koristila se metoda kalibracijskih pravaca. Radni standardi za magnezij i cink napravljeni su iz standardnih otopina (1000 ± 2 mg/L), suprapur, Merck

(Darmstadt, Germany). Za kalcij se koristila Accu Trace Reference standard otopina, ( $1000 \pm 2$  mg/L), AccuStandard, Inc., New Haven, USA. Kod određivanja fosfora koristio se kalijev dihidrogenfosfat, suprapur, Merck, iz kojeg su pripremljeni radni standardi u području očekivanih koncentracijskih vrijednosti.

Koncentracije radnih otopina za pripravu kalibracijskih pravaca prikazane su u Tablici 3.2.

**Tablica 3.2.** Koncentracije standardnih otopina za izradu kalibracijskih pravaca

Metal	Koncentracije radnih standardnih otopina					
	1	2	3	4	5	6
Ca, mg/L	0	0,5	1	3	5	-
Mg, mg/L	0	0,1	0,3	0,5	-	-
Zn, mg/L	0	0,1	0,2	0,5	1	-
P, mg/50mL	0	0,1	0,1	0,3	0,5	1.0

Validacija analitičkih metoda korištenih pri određivanju koncentracija metala provedena je prema Eurachemovu vodiču „The Fitness for Purpose of Analytical Methods“ (79). Određene su granice dokazivanja, preciznost i točnost metode. Granice dokazivanja prikazane su u Tablici 3.3.

**Tablica 3.3.** Granice dokazivanja za sve ispitivane metale

Metal	Granica dokazivanja, mg L <sup>-1</sup>
Ca	0,1
Mg	0,01
Zn	0,01
P	0,06

Preciznost metoda mjerenja potvrđena je pomoću standardnog referentnog materijala Seronorm Trace Elements Urine L-2, 210705 (Sero AS, Norway). Dobiveni rezultati su pokazali da se nalaze unutar vrijednosti u usporedbi s referentnim materijalom (104,18% za kalcij, 101,2% za magnezij, 98,3% za cink i 101,3% za fosfor) (80). Relativna standardna devijacija bila je manja od 10%, što je potvrdilo preciznost mjerenja.

### 3.3.3.1. Priprema uzoraka

Uzorci zuba svih grupa ispitanika očišćeni su od ostataka naslaga zemlje, isprani otopinom natrijeva hipoklorita i osušeni na sobnoj temperaturi. Usitnjeni su na komadiće, a nakon toga u finu prašinu koja se ispitivanjem u uređajima obrađivala na visokim temperaturama.

Uzorci su skladišteni u sterilnim polipropilenskim epruvetama na temperaturama od 4 do 8 °C do trenutka analize. Za određivanje sadržaja metala uzorci su razgrađeni postupkom mikrovalne digestije.

### 3.3.3.2. Mikrovalna razgradnja

Osnovni princip mikrovalne digestije jest razaranje organske tvari pomoću oksidirajućih kiselina i na taj način prevođenje metala u topljive spojeve koje je moguće analizirati. Kao oksidirajuća kiselina upotrebljena je koncentrirana nitratna kiselina. Uzorci su razoreni u hermetički zatvorenim teflonskim posudama pod utjecajem mikrovalova, povišenog tlaka i temperature.

Oko 0,5 grama dobro homogeniziranog uzorka zuba izvagano je u teflonsku posudu i razgrađeno u otopini koncentrirane dušične kiseline (HNO<sub>3</sub>), klorovodične kiseline (HCl) i vodikova peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) prema unaprijed uspostavljenim procedurama (78, 81). Razgradnja uzoraka provedena je u mikrovalnoj peći, model CEM Mars 5 (USA), u teflonskim posudama XP-1500 Plus. Digestirani uzorci razrijeđeni su destiliranom vodom.

**Tablica 3.4.** Program rada kod mikrovalne digestije uzoraka

Korak	Vrijeme podizanja tlaka, min	Vrijeme zadržavanja tlaka, min	Temp., °C	Tlak, bar	Snaga, W
1	15	10	120	12,4	1600
2	10	5	180	17,2	1600

### 3.4. STATISTIČKI PODACI

Za statističku analizu karijesa i abrazije na zubima korišteni su računalni programi SPSS 11.03 za Windows operativni računalni sustav (IBM, Armonk, NY) te MS Office Excel 2010. Također je korišten Hi-kvadrat test kalkulator (82) s razinom statističke značajnosti od  $p < 0,05$  za analizu frekvencije karijesa i abrazije.

U statističkoj obradi podataka kemijske analize elemenata korišten je računalni program GraphPad Prism 9.0.0 za Windows operativni računalni sustav (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

Za procjenu normalnosti distribucije podataka korišten je Kolmogorov-Smirnov test. Određivanje razlika među grupama dobiveno je upotrebom Spearmanova koeficijenta korelacije i Kruskal-Wallis testova. Razina statističke značajnosti postavljena je na 0,05 u svim analizama.

Povezanost karijesa s koncentracijama analiziranih minerala utvrđivala se upotrebom linearne regresijske analize. Rezultati su statistički analizirani primjenjivanjem nezavisnih varijabli kemijskih elemenata kalcija, fosfora, magnezija i cinka te zavisne varijable koju je predstavljao stupanj/oznaka karijesne lezije prema ICDAS sustavu. Razina statističke značajnosti postavljena je na 0,05 u svim analizama.

## 4. REZULTATI

### 4.1. ANALIZA FREKVENCIJE KARIJESA

Istraživanje prevalencije karijesnih lezija obavljeno je na ukupno 136 ispitanika. Od toga 69 ispitanika odnosi se na ekshumirane ljudske ostatke od kojih je 30 pripadalo grupi 1 (G1) iz ranog srednjeg vijeka, a 39 grupi 2 (G2) iz prve polovine 20. stoljeća, dok je 67 ispitanika pripadalo grupi 3 (G3).

Ukupni broj analiziranih zuba ovom metodom bio je 356, od kojih je 115 iz grupe G1 (Prilog Tablica 1.), 153 iz grupe G2 (Prilog Tablica 2.) te 88 iz grupe G3 (Prilog Tablica 3.).

ICDAS metodom na zubima grupe G1 najviše karijesnih lezija pronađeno je na uzorcima gornjih kutnjaka – 100%, donjih kutnjaka – 82,85%, gornjih pretkutnjaka – 60%, donjih pretkutnjaka – 50% i donjih očnjaka – 33,33%. U istoj grupi na uzorcima: gornji prvi sjekutići, donji sjekutići i gornji očnjaci nisu uočene karijesne lezije (Tablica 4.1.). Najviše karijesnih lezija u grupi G2 pronađeno je na uzorcima donjih kutnjaka – 95,45%, gornjih kutnjaka – 95,00%, gornjih pretkutnjaka – 76,92%, donjih pretkutnjaka – 66,66% i donjih očnjaka – 50% (Tablica 4.2.).

U grupi G3 100% uzoraka bilo je zahvaćeno karijesom, i to: prvi pretkutnjaci i drugi kutnjaci. Potom drugi sjekutići 83,33% te prvi sjekutići i prvi kutnjaci 75% učestalosti. Kod donjih zuba najizloženiji karijesu bili su prvi sjekutići, prvi i treći kutnjak, svi 100%. Drugi kutnjak bio je zahvaćen karijesom 87,5% te drugi sjekutić 80% učestalosti (Tablica 4.3.).

Nasuprot tome, najveća frekvencija zubnih karijesa kod grupe G1 dobivena KEP metodom uočena je kod donjih kutnjaka – 40% i donjih očnjaka – 33,33% (Tablica 4.1.), dok je u grupi G2 najviše karijesa bilo kod očnjaka – 50%, donjih kutnjaka – 45,45% i gornjih kutnjaka – 40,00% (Tablica 4.2.). Kod gornjih zuba grupe G3 frekvencija karijesa dobivena KEP metodom bila je kod pretkutnjaka 83,33%, slijedili su očnjaci s 50% i kutnjaci s 45,45%. Kod donjih zuba grupe G3 najviše karijesa uočeno je u skupini kutnjaka – 82,35%, dok je u ostalim grupama zuba frekvencija bila 75% (Tablica 4.3.).

Analizirajući rezultate frekvencije karijesa kod uzoraka zuba, uključujući sve grupe, G1, G2 i G3, koristeći ICDAS i KEP metodu (Tablica 4.7.), primijećena je statistički značajna razlika za uzorke gornjih i donjih zuba između svih analiziranih grupa: G1 ( $\chi^2 = 28,280$ ;  $p < 0,05$ ), G2 ( $\chi^2$

= 10,697;  $p < 0,05$ ) te G3 ( $\chi^2 = 5,633$ ;  $p < 0,05$ ). U svim analiziranim grupama ispitanika uzorci zuba donje čeljusti su imali veće frekvencije karijesnih lezija tj. češće su bili zahvaćeni karijesom od uzoraka zuba gornje čeljusti analiziranih po KEP-u i po ICDAS-u osim kod rezultata ICDAS-om ispitanika G1 grupe.

**Tablica 4.1.** Prevalencija karijesa za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) u G1 koristeći ICDAS I KEP metodu

Grupa zuba	Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1+2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1+2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1+2+3	
Broj zuba	4	5	9	5	6	4	10	12	12	4	28	52
Broj karioznih zuba prema ICDAS-u	0	2	2	0	3	3	6	12	12	4	28	36
% karioznih zuba	0	40	22,22	0	50	75	60	100	100	100	100	69,23
Broj karioznih zuba prema KEP-u	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	3	4
% karioznih zuba	0	20	11,11	0	0	0	0	8,33	16,66	0	10,71	7,69
Broj svih karijesnih lezija prema ICDAS-u	0	3	3	0	5	5	10	17	15	4	36	49
Broj svih karijesnih lezija prema DMFT-u	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	3	4
	Donja čeljust											
Broj zuba	6	3	9	3	10	6	16	15	13	7	35	63
Broj karioznih zuba prema ICDAS-u	0	0	0	1	3	5	8	10	12	7	29	38
% karioznih zuba	0	0	0	33,33	30	83,33	50	66,66	92,30	100	82,85	60,31
Broj karioznih zuba prema KEP-u	0	0	0	1	0	0	0	4	7	3	14	15
% karioznih zuba	0	0	0	33,33	0	0	0	26,66	53,84	42,85	40	23,80
Broj svih karijesnih lezija prema ICDAS-u	0	0	0	2	4	7	11	13	18	10	41	54
Broj svih karijesnih lezija prema KEP-u	0	0	0	1	0	0	0	4	7	3	14	15



**Tablica 4.2.** Prevalencija karijesa za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) u G2 koristeći ICDAS I KEP metodu

Grupa zuba	Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1 + 2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1 + 2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1 + 2 + 3	
Broj zuba	11	14	25	15	6	7	13	4	10	6	20	73
Broj karioznih zuba prema ICDAS-u	4	2	6	3	5	5	10	3	10	6	19	38
% karioznih zuba	36,36	14,28	24	20	83,33	71,42	76,92	75	100	100	95	52,05
Broj karioznih zuba prema KEP-u	4	1	5	3	3	0	3	2	5	1	8	19
% karioznih zuba	36,36	7,14	20	20	50	0	23,07	50	50	16,66	40	26,02
Broj svih karijesnih lezija prema ICDAS-u	6	2	8	6	9	5	14	6	14	7	27	55
Broj svih karijesnih lezija prema KEP-u	5	1	6	4	3	0	3	2	6	1	9	22
	Donja čeljust											
Broj zuba	10	12	22	2	9	3	12	23	15	6	44	80
Broj karioznih zuba prema ICDAS-u	0	2	2	1	6	2	8	21	15	6	42	53
% karioznih zuba	0	16,66	9,09	50	66,66	66,66	66,66	91,30	100	100	95,45	66,25
Broj karioznih zuba prema DMFT-u	0	1	1	1	2	1	3	11	6	3	20	25
% karioznih zuba	0	8,33	4,54	50,00	22,22	33,33	25,00	47,82	40,00	50,00	45,45	31,25
Broj svih karijesnih lezija prema ICDAS-u	0	2	2	2	8	2	10	44	24	9	77	91
Broj svih karijesnih lezija prema KEP-u	0	1	1	1	2	1	3	17	8	3	28	33

**Tablica 4.3.** Prevalencija karijesa za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) u G3 koristeći ICDAS I KEP metodu

Grupa zuba	Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1 + 2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1 + 2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1 + 2 + 3	
Broj zuba	4	6	10	4	6	0	6	4	2	5	11	31
Broj karioznih zuba prema ICDAS-u	3	5	8	2	6	0	6	3	2	2	7	23
% karioznih zuba	75	83,33	80	50	100	0	100	75	100	40	63,63	74,19
Broj karioznih zuba prema KEP-u	1	3	4	2	5	0	5	2	2	1	5	16
% karioznih zuba	25	50	40	50	83,33	0	83,33	50	100	20	45,45	51,61
Broj svih karijesnih lezija prema ICDAS-u	4	7	11	2	8	0	8	5	3	3	11	32
Broj svih karijesnih lezija prema KEP-u	1	3	4	2	6	0	6	2	3	2	7	19
	Donja čeljust											
Broj zuba	3	5	8	4	6	10	16	5	8	4	17	45
Broj karioznih zuba prema ICDAS-u	3	4	6	3	5	8	13	5	7	4	16	39
% karioznih zuba	100	80	75	75	83,33	80	81,25	100	87,5	100	94,11	86,66
Broj karioznih zuba prema KEP-u	2	4	6	3	5	7	12	5	5	4	14	35
% karioznih zuba	66,66	80	75	75	83,33	70	75	100	62,5	100	82,35	77,77
Broj svih karijesnih lezija prema ICDAS-u	5	6	11	6	7	11	18	8	10	6	24	59
Broj svih karijesnih lezija prema KEP-u	2	4	6	4	5	7	12	6	5	4	15	37

**Tablica 4.4.** Prevalencija karijesa prema ICDAS-u i KEP-u

Parametri		Gornja čeljust			Donja čeljust			Ukupno		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
Broj prisutnih zuba		52	73	31	63	80	45	115	153	76
Broj zuba (n) i postotak (%) karioznih zuba	ICDAS (n)	36	38	23	38	53	39	74	91	62
	postotak (%)	69,23	52,05	74,19	60,31	66,25	86,66	64,34	59,47	81,58
	Razlika između G1, G2 i G3	$\chi^2 = 4,144$ $p = 0,1259$			$\chi^2 = 5,376$ $p = 0,068$			$\chi^2 = 3,943$ $p = 0,139$		
	KEP (n)	4	19	16	15	25	35	19	44	41
	postotak (%)	7,69	26,02	51,61	23,80	31,25	77,77	16,52	28,75	53,95
	Razlika između G1, G2 i G3	$\chi^2 = 34,222$ $p < 0,05$			$\chi^2 = 38,642$ $p = 0$			$\chi^2 = 22,028$ $p < 0,05$		
Razlika između ICDAS i KEP metode		$\chi^2 = 49,235$ $p = 0$	$\chi^2 = 8,679$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 4,053$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 15,848$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 12,564$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 0,481$ $p = 0,488$	$\chi^2 = 28,280$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 10,697$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 5,633$ $p < 0,05$

**Tablica 4.5.** ICDAS metoda karijes oznake za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) u grupi G1

Grupa zuba	G1 Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1+2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1+2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1+2+3	
0	4	3	7	5	3	1	4	0	0	0	0	16
1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	5	5
2	0	1	1	0	3	3	6	9	9	2	20	27
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	3	4
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	G1 Donja čeljust											
0	6	3	9	2	7	1	8	5	1	0	6	25
1	0	0	0	0	1	2	3	1	0	2	3	6
2	0	0	0	0	2	3	5	5	5	2	12	17
3	0	0	0	1	0	0	0	3	5	3	11	12
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1

**Tablica 4.6.** ICDAS metoda karijes oznake za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) u grupi G2

Grupa zuba	G2 Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1+2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1+2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1+2+3	
0	7	12	19	12	1	2	3	1	0	0	1	35
1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2
2	0	1	1	0	1	4	5	1	5	5	11	17
3	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	3	5
4	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2	3
5	3	1	4	0	2	0	2	0	1	1	2	8
6	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	3
	G2 Donja čeljust											
0	10	10	20	1	3	2	5	2	0	0	2	28
1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	3
2	0	0	0	0	4	0	4	9	8	3	20	24
3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2
4	0	0	0	0	1	0	1	2	3	1	6	7
5	0	1	1	1	0	1	1	5	1	0	6	9
6	0	0	0	0	1	0	1	3	1	2	6	7

**Tablica 4.7.** ICDAS metoda karijes oznake za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) u grupi G3

Grupa zuba	G3 Gornja čeljust											
ICDAS oznaka karijesa	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1+2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1+2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1+2+3	ukupno
0	1	1	2	2	0	0	0	1	0	3	4	8
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	4	0	1	0	1	1	0	1	2	7
3	1	2	3	0	0	0	0	1	0	1	2	5
4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	1	2	0	2	1	1	0	2	5
6	0	0	0	1	3	0	3	0	1	0	1	5
	G3 Donja čeljust											
0	0	1	1	1	1	2	3	0	1	0	1	6
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	4
3	1	2	3	0	0	1	1	0	1	2	3	7
4	0	0	0	2	1	0	1	0	2	1	3	6
5	1	1	2	1	2	2	4	1	0	0	1	8
6	0	1	1	0	2	4	6	3	3	1	7	14

**Tablica 4.8.** ICDAS oznake stupnjeva karijesne lezije kod grupa G1, G2 i G3 izražene u postotcima

Parametri	Gornja čeljust			Donja čeljust			Ukupno		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
ICDAS karijesna oznaka									
0	30,76	47,94	25,80	5	35	13,33	35,65	41,17	18,42
1	9,61	2,72	0	9,52	3,75	0	9,56	3,26	0
2	51,92	23,27	22,58	26,98	30	8,88	38,26	26,79	14,47
3	0	6,84	16,12	19,04	2,5	15,55	10,43	4,57	15,79
4	0	4,10	3,22	0	8,75	13,33	0	6,53	9,21
5	7,69	10,95	16,12	3,17	11,25	17,77	5,21	11,11	17,11
6	0	4,10	16,12	1,58	8,75	31,11	0,86	6,53	25,0
Razlika između grupa G1, G2 i G3	$\chi^2 = 81,759$ $p = 0$			$\chi^2 = 114,154$ $p = 0$			$\chi^2 = 54,921$ $p < 0,05$		

Tablice 4.5. – 4.8. prikazuju rezultate koji se odnose na stupanj, oznaku destrukcije tvrdih zubnih tkiva prema ICDAS metodi uzoraka zuba svih ispitivanih grupa: G1, G2 i G3.

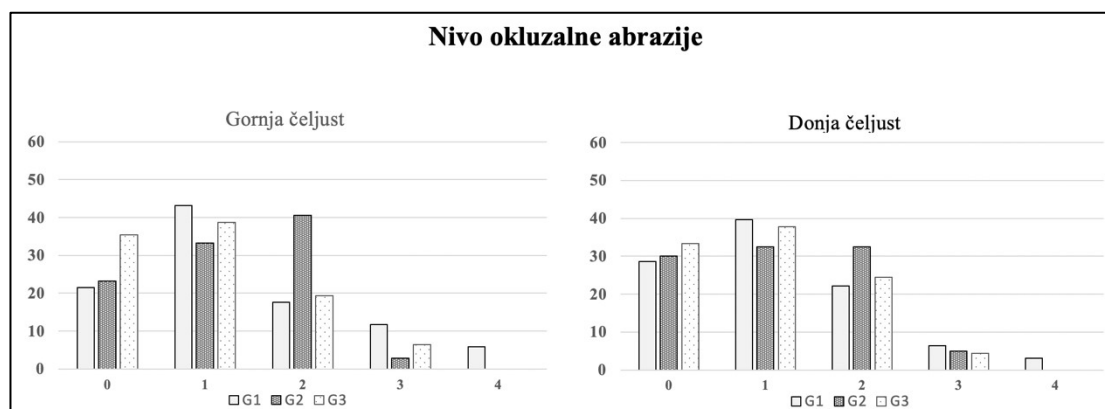
U uzorcima zuba iz grupe G1 uočen je veći broj blažih karijesnih lezija koje su označene oznakama od 0 do 2, dok je na uzorcima zuba iz grupe G3 pronađen veći broj težih karijesnih lezija, tj. većih destrukcija tvrdih zubnih tkiva označenih ICDAS oznakama od 3 do 6. Frekvencija karijesa označavana KEP metodom koja odgovara ICDAS nomenklaturi od 3 do 6 bila je najviše izražena kod uzoraka zuba grupe G3 – 67,10% zatim G2 – 28,75%, dok je najmanja učestalost uočena kod uzoraka grupe G1 – 16,52%.

Statistički značajna razlika primijećena je u stupnju karijesne lezije između svih grupa za sve analizirane zube  $p < 0,05$ . Ako se karijesna frekvencija evaluira ICDAS metodom označavanja od 0 do 6, tada je frekvencija karijesnih lezija značajno viša: G1 – 64,34%, G2 – 59,47% i G3 – 81,57%. Analizirajući učestalost karijesa po težini karijesne lezije prema ICDAS-u, za oznaku 0, najveća frekvencija od 41,17% je uočena kod uzoraka zuba ispitanika grupe G2 potom ispitanika grupe G1 - 35,65% te ispitanika grupe G3 – 18,42%. S oznakom 1 i 2

najučestaliji su bili uzorci zuba ispitanika G1 – 9,56% i 38,26% dok su najmanju frekvenciju za ove dvije oznake imali uzorci zuba iz grupe G3 – 0 i 14,47. Najveća frekvencija karijesne lezije oznake 3 je bila kod grupe G3 – 15,79, potom grupe G1 – 10,43% te G2 – 4,57%. Karijese lezije označene stupnjem 4, 5 i 6 prema ICDAS metodi najučestalije su kod grupe G3 sa frekvencijom od 9,21%, 17,11% i 25% dok su isti stupnjevi karijesnih lezija s najnižom frekvencijom uočene kod G1 grupe s 0%, 5,21%, 0,86%.

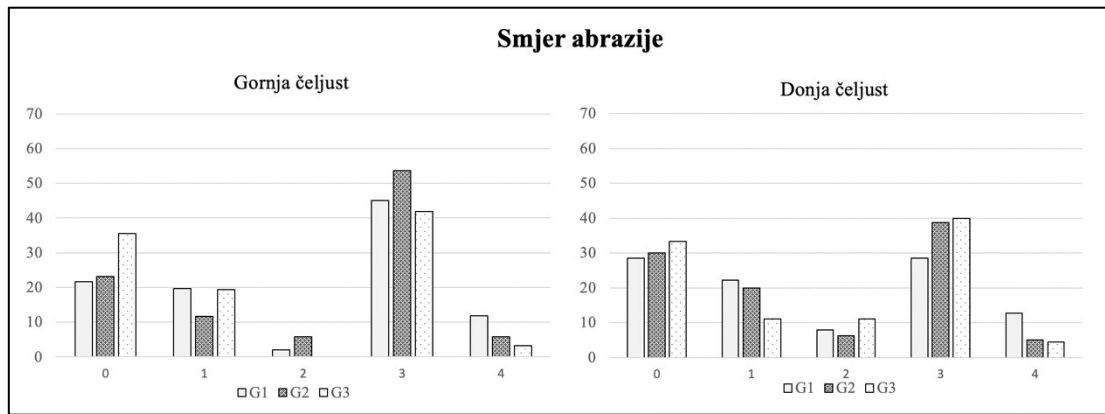
## 4.2. ANALIZA ABRAZIJE ZUBA

U tablicama 4.9. – 4.11. prikazani su rezultati abrazije zuba ispitanika svih analiziranih grupa. U grupi G1 (Tablica 4.9.) evidentirana je abrazija u 78,43% uzoraka gornjih zuba, dok je kod donjih bila 71,42%. Kod grupe G2 (Tablica 4.10.) učestalost abrazije u gornjim zubima bila je 76,81%, a u donjima 70%. Ispitanici grupe G3, u odnosu na ostale grupe, imali su najmanju abraziju gornjih zuba – 61,29%, a donjih – 66,66%. Grafički prikaz dan je slikama 4.1. i 4.2.



**Slika 4.1.** Oznaka okluzalne abrazije kod maksilarnih i mandibularnih zuba grupa G1, G2 i G3. Os x prikazuje oznaku ili level: 0 – bez abrazije, bez gubitka strukturnih osobina, 1 – abrazija ograničena na caklinu, 2 – prisutnost dentinskih klastera, 3 – većina dentina prisutna, 4 – izloženost rogora pulpe i/ili pulpne komore. Os y prikazuje postotak.





**Slika 4.2.** Smjer abrazije kod maksilarnih i mandibularnih zuba grupa G1 i G2. Os x prikazuje oznaku ili level abrazije: 0 – bez abrazije, bez gubitka strukturnih osobina, 1 – horizontalni, pravocrtni smjer, 2 – horizontalni, konkavni smjer, 3 – kosi i pravocrtni smjer, 4 – kosi i konkavni smjer. Os y prikazuje postotak.

**Tablica 4.9.** Abrazija zuba za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) kod grupe G1 koristeći Brabant metodu

Grupa zuba	G1 Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1 + 2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1 + 2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1 + 2 + 3	
Broj zuba	4	5	9	5	6	4	10	12	12	4	28	52
Broj zuba s abrazijom	3	5	8	4	6	3	9	10	9	0	19	40
% zuba s abrazijom	75	100	88,88	80	100	75	90	83,33	75	0	32,14	78,43
	G1 Donja čeljust											
Broj zuba	6	3	9	3	10	6	16	15	13	7	35	63
Broj zuba s abrazijom	5	2	7	2	9	4	13	12	10	1	23	45
% zuba s abrazijom	83,33	66,66	77,77	66,66	90	66,66	81,25	80	76,92	14,28	51,11	71,42

**Tablica 4.10.** Abrazija zuba za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) kod grupe G2 koristeći Brabant metodu

Grupa zuba	G2 Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1 + 2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1 + 2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1 + 2 + 3	
Broj zuba	8	14	22	15	6	7	13	4	10	6	20	69
Broj zuba s abrazijom	7	13	20	15	3	6	9	2	3	4	9	53
% zuba s abrazijom	87,5	14,28	90,90	20	83,33	71,42	76,92	75	100	100	95	76,81
	G2 Donja čeljust											
Broj zuba	10	12	22	2	9	2	12	23	15	6	44	80
Broj zuba s abrazijom	10	12	22	2	9	2	11	16	3	2	21	56
% zuba s abrazijom	100	100	100	100	100	100	91,66	69,56	20	33,33	47,72	70

**Tablica 4.11.** Abrazija zuba za sve grupe zuba (sjekutići, očnjaci, pretkutnjaci, kutnjaci) kod grupe G3 koristeći Brabant metodu

Grupa zuba	G3 Gornja čeljust											ukupno
	Sjekutić 1	Sjekutić 2	Sjekutić 1+2	Očnjak	Pretkutnjak 1	Pretkutnjak 2	Pretkutnjak 1+2	Kutnjak 1	Kutnjak 2	Kutnjak 3	Kutnjak 1+2+3	
Broj zuba	4	6	10	4	6	0	6	4	2	5	11	31
Broj zuba s abrazijom	4	5	9	2	4	0	4	1	2	1	4	19
% zuba s abrazijom	100	83,33	90	50	66,66	0	66,66	25	100	20	36,36	61,29
	G3 Donja čeljust											
Broj zuba	3	5	8	4	6	10	16	5	8	4	17	45
Broj zuba s abrazijom	2	4	6	3	4	5	9	5	5	2	12	30
% zuba s abrazijom	66,66	80	75	75	66,66	50	56,25	100	62,5	50	70,58	66,66

### 4.3. ANALIZA MINERALNOG SASTAVA ZUBA

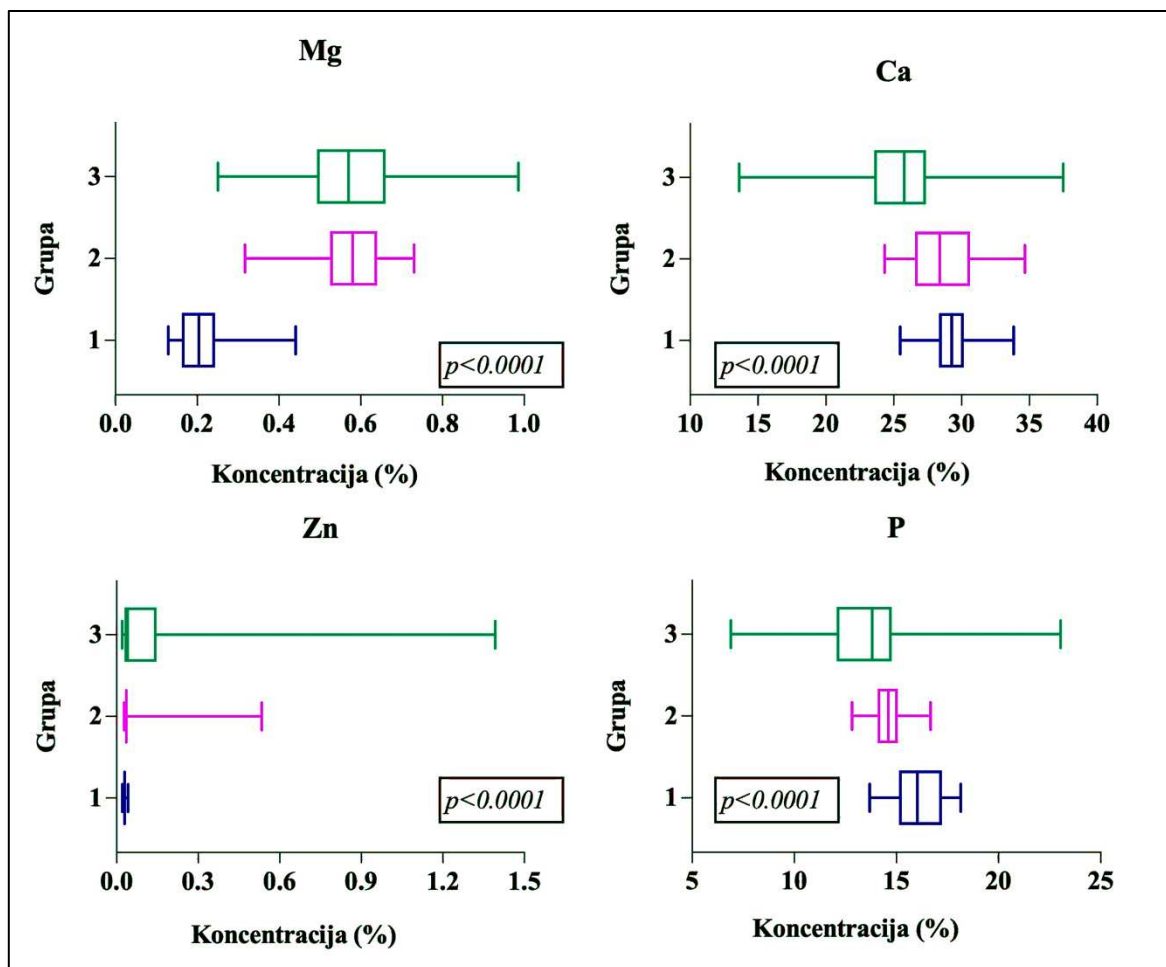
U istraživanju udjela minerala u zubnoj strukturi ispitanika iz grupa G1, G2 i G3, ukupno su analizirana 294 uzorka zuba od 122 ispitanika (108 odraslih i 14 djece). Rezultati su prikazani tablicama u prilogu 4. – 6..

Rezultati su statistički analizirani određivanjem srednje vrijednosti, standardne devijacije (SD), standardne pogreške (SE), mjernih vrijednosti (minimalne i maksimalne vrijednosti) za svaki mineral testirane grupe. Rezultati su prikazani u Tablici 4.12.

**Tablica 4.12.** Deskriptivna statistička analiza mineralnog sadržaja uzoraka zuba 122 ispitanika grupa G1, G2 i G3. Rezultati mineralnog sadržaja (Mg, Ca, Zn i P) prikazani su u težinskim postotcima (%), dok *n* predstavlja broj ispitanika

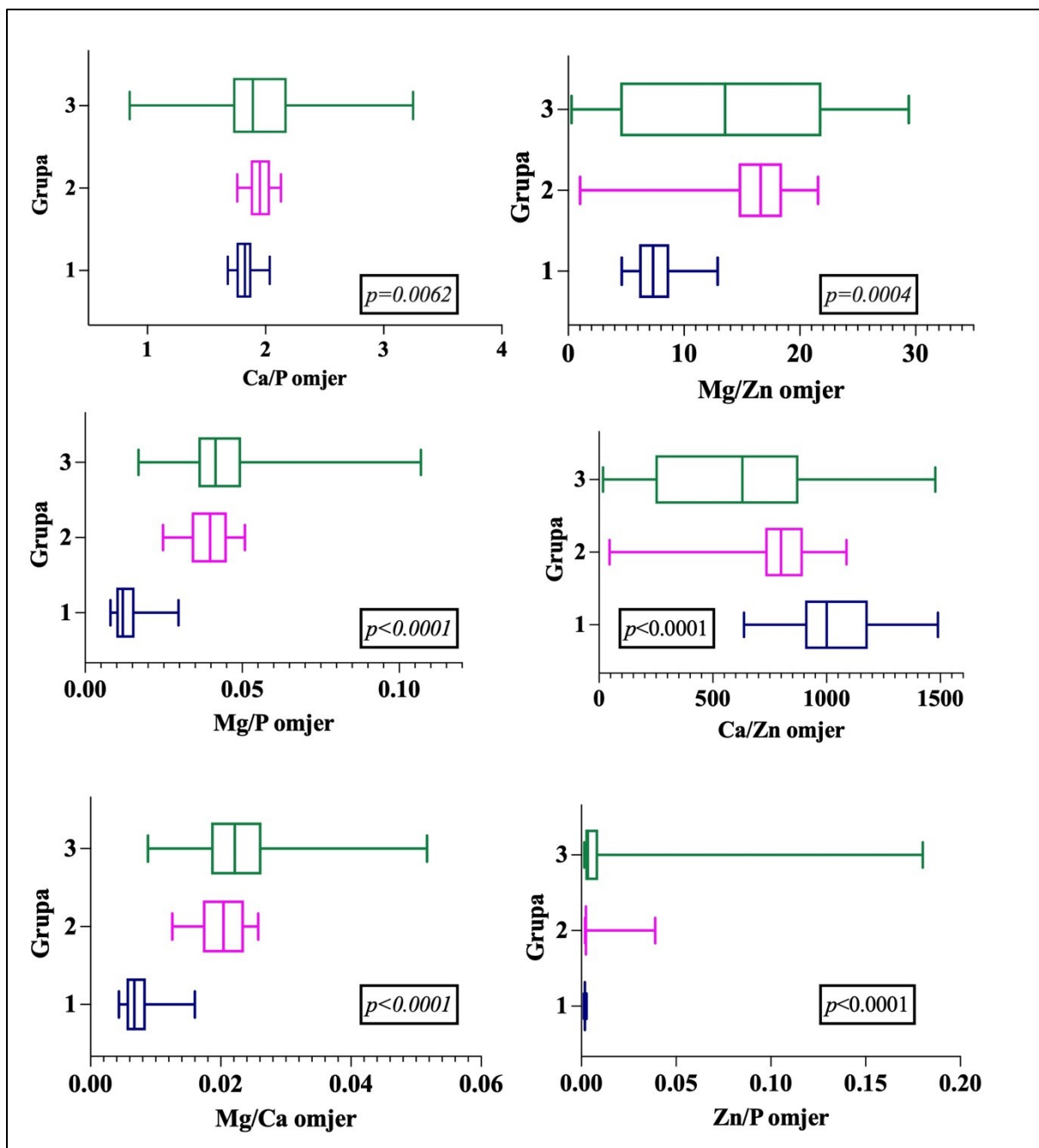
Grupa	Parametri	Mg	Ca	Zn	P
<b>G1</b> ( <i>n</i> = 30)	Min	0,129	25,47	0,021	13,70
	Max	0,441	33,84	0,042	18,15
	Medijan	0,204	29,28	0,030	16,03
	IQR	0,163-0,244	28,339-30,156	0,025-0,032	15,133-17,233
<b>G2</b> ( <i>n</i> = 25)	Min	0,317	24,33	0,028	12,83
	Max	0,731	34,67	0,534	16,68
	Medijan	0,580	28,40	0,035	14,60
	IQR	0,525-0,641	26,578-30,633	0,033-0,038	14,085-15,071
<b>G3</b> ( <i>n</i> = 67)	Min	0,251	13,62	0,020	6,899
	Max	0,986	37,49	1,393	23,04
	Medijan	0,570	25,768	0,040	13,820
	IQR	0,493-0,661	23,551-27,370	0,029-0,147	12,075-14,769

Najveće razlike primijećene su kod medijana magnezija i cinka (približno 2,5 puta), dok su najmanje razlike primijećene kod koncentracija kalcija i fosfora. Dobiveni rezultati pokazuju negativan trend u koncentracijama kalcija i fosfora od razdoblja ranoga srednjeg vijeka prema recentnom dobu (Tablica 4.12.). Koncentracija kalcija u grupi G1 bila je veća 13,9% i fosfora 19% u odnosu na grupu G3. Uzorci zuba iz ranog srednjeg vijeka sadržavali su više kalcija i fosfora u odnosu na uzorke zuba ispitanika iz sredine 20. stoljeća i suvremene populacije (Određeno Kruskal-Wallis testom,  $p < 0,05$ ) (Slika 4.3.).



**Slika 4.3.** Razlike u koncentraciji (težinski postotci) između triju ispitivanih grupa (1 – uzorci iz ranoga srednjeg vijeka, 2 – uzorci iz prve polovine 20. stoljeća, 3 – uzorci iz recentne populacije) svakog pojedinačnog minerala. Stupci i crte predstavljaju minimum, maksimum i medijan. Statistička značajnost definirana je kao  $p < 0,05$ . Za svaki je element Kruskal-Wallis testom određena razlika u koncentraciji između ispitivanih skupina

Kruskal-Wallis test pokazao je značajnu razliku u koncentraciji svih ispitivanih minerala  $p < 0,0001$  (Slika 4.3.). Analizirajući rezultate, uočena je blaga korelacija između magnezija i cinka kod grupe G1, dok je kod grupe G2 primijećena slabija korelacija te negativna korelacija kod grupe G3. Jaka korelacija između kalcija i fosfora kod G1 i G2 grupe promijenila se u slabiju korelaciju kod grupe G3.



**Slika 4.4.** Razlike omjera koncentracija minerala između triju ispitivanih grupa (1 – uzorci iz ranoga srednjeg vijeka, 2 – uzorci s početka 20. stoljeća, 3 – uzorci iz recentnog razdoblja) utvrđene Kruskal-Wallisovim testom. Stupci i crte predstavljaju minimum, maksimum i medijan. Statistička značajnost definirana je kao  $p < 0,05$

Kruskal-Wallis test pokazao je značajnu razliku omjera koncentracija kod analiziranih grupa. Iako je trend pojedinačnih koncentracija opao, omjer Ca/P povećao se u uzorcima iz modernog doba (G3) (Slika 4.4.).

**Tablica 4.13.** Spearmanov koeficijent korelacije ( $r$ ) i  $p$  vrijednosti između analiziranih grupa i minerala

Grupa	Mineral	Mg		Ca		Zn	
		$r$	$p$	$r$	$p$	$r$	$p$
G1	Ca	<b>-0,440</b>	<b>0,015</b>				
	Zn	<b>0,563</b>	<b>0,001</b>	-0,236	0,209		
	P	-0,338	0,068	<b>0,826</b>	<b>&lt;0,0001</b>	-0,039	0,838
G2	Ca	0,042	0,844				
	Zn	0,180	0,388	-0,073	0,730		
	P	0,068	0,748	<b>0,715</b>	<b>&lt;0,0001</b>	-0,097	0,644
G3	Ca	-0,037	0,769				
	Zn	-0,208	0,091	-0,196	0,113		
	P	<b>0,273</b>	<b>0,025</b>	<b>0,344</b>	<b>0,004</b>	-0,097	0,433

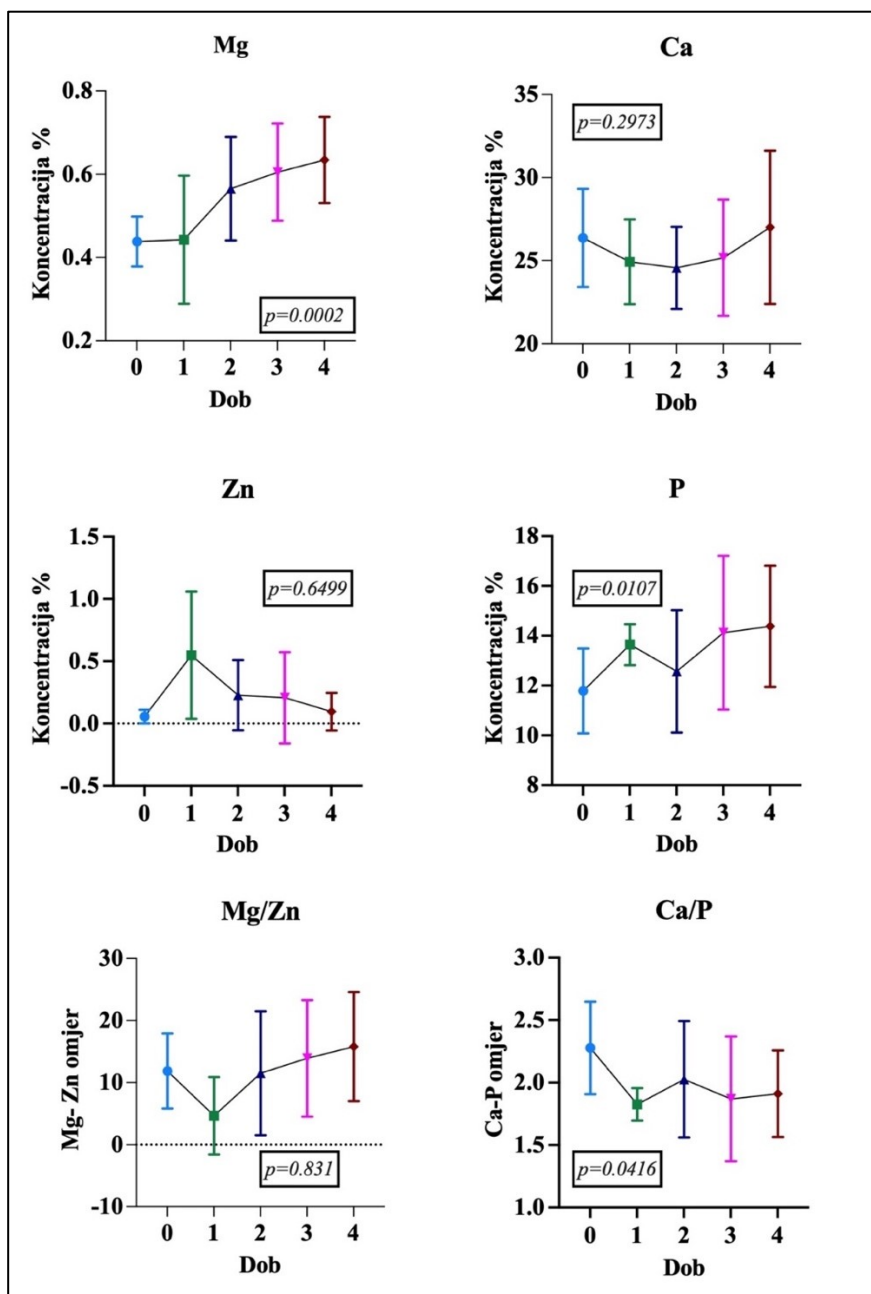
Tablica 4.13. prikazuje rezultate Spearmanove korelacije između pojedinih analiziranih minerala prema analiziranim grupama. Statistički značajna pozitivna korelacija uočena je između kalcija i fosfora kod svih ispitivanih grupa, međutim koeficijent korelacije smanjivao se za rezultate od grupe G1 ( $r = 0,826$ ), prema grupi G2 ( $r = 0,715$ ) te do grupe G3 ( $r = 0,344$ ). Srednji stupanj korelacije uočen je za uzorke iz G1 za magnezij i kalcij ( $r = 0,563$ ), dok je negativan stupanj korelacije jedino uočen za magnezij i kalcij u istoj ispitivanoj grupi.



**Tablica 4.14.** Spearmanov koeficijent korelacije ( $r$ ) i  $p$  vrijednosti između analiziranih grupa G1 i G3, podijeljenih prema spolu i mineralu

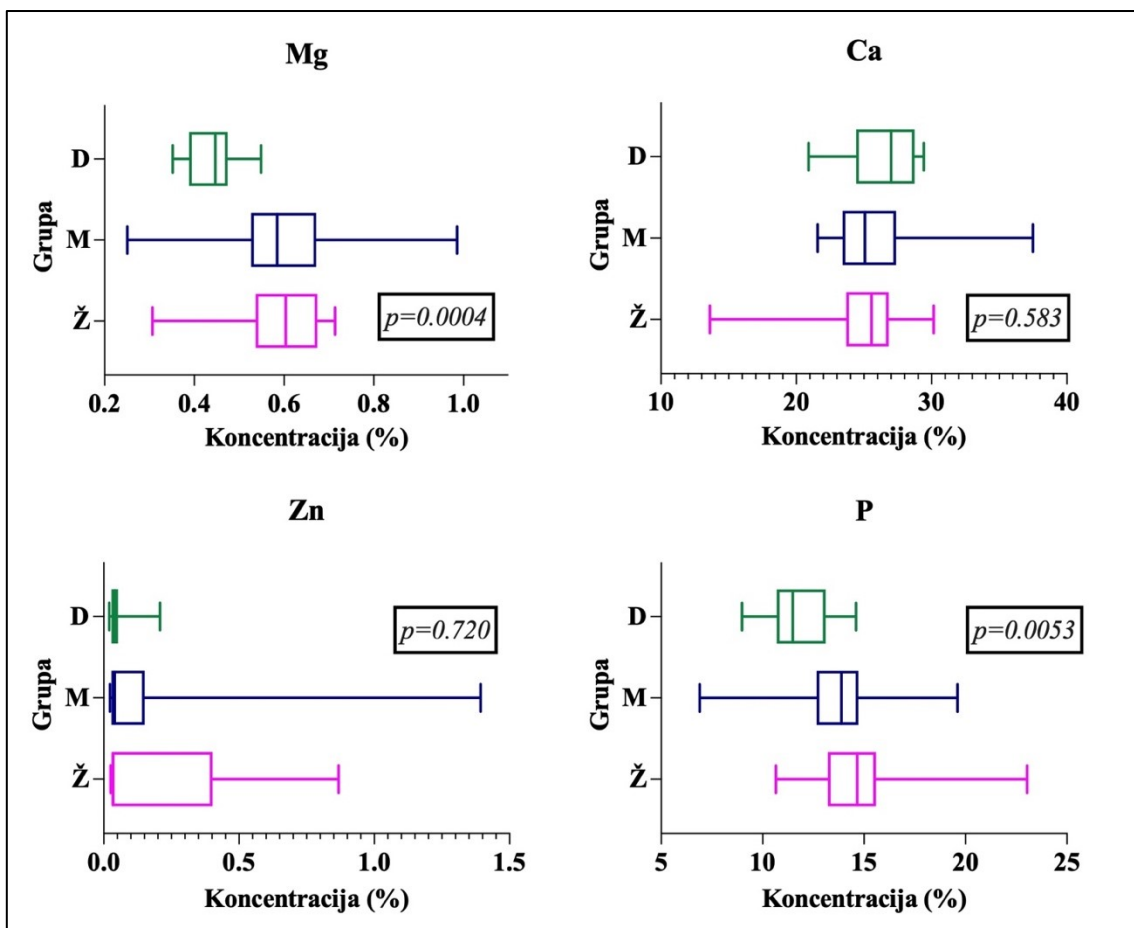
Grupa	Spol	Element		Žene				Muškarci			
				Mg	Ca	Zn	P	Mg	Ca	Zn	P
G1	Žene	Mg	$r$ $p$	1,000							
		Ca	$r$ $p$	<b>-0,643</b> <b>&lt; 0,05</b>	1,000						
		Zn	$r$ $p$	0,519 0,086	<b>-0,589</b> <b>&lt; 0,05</b>	1,000					
		P	$r$ $p$	-0,524 0,084	<b>0,671</b> <b>&lt; 0,05</b>	-0,389 0,210	1,000				
	Muškarci	Mg	$r$ $p$	-0,476 0,121	0,063 0,851	-0,088 0,786	0,084 0,800	1,000			
		Ca	$r$ $p$	-0,021 0,956	0,503 0,099	-0,239 0,452	0,119 0,716	-0,323 0,257	1,000		
		Zn	$r$ $p$	-0,475 0,121	0,236 0,458	-0,081 0,801	0,302 0,337	<b>0,701</b> <b>&lt; 0,05</b>	-0,268 0,352	1,000	
		P	$r$ $p$	-0,168 0,604	0,545 0,071	-0,239 0,452	0,301 0,342	-0,207 0,472	<b>0,903</b> <b>&lt; 0,05</b>	0,009 0,979	1,000
G3	Žene	Mg	$r$ $p$	1,000							
		Ca	$r$ $p$	-0,119 0,597	1,000						
		Zn	$r$ $p$	-0,152 0,499	-0,278 0,210	1,000					
		P	$r$ $p$	0,150 0,505	0,277 0,212	-0,070 0,756	1,000				
	Muškarci	Mg	$r$ $p$	0,256 0,250	-0,015 0,946	-0,012 0,958	0,305 0,167	1,000			
		Ca	$r$ $p$	0,345 0,116	0,072 0,751	-0,136 0,547	-0,030 0,895	0,115 0,509	1,000		
		Zn	$r$ $p$	-0,066 0,770	-0,280 0,207	0,103 0,647	0,068 0,764	-0,316 0,065	-0,140 0,424	1,000	
		P	$r$ $p$	0,099 0,662	-0,062 0,786	0,098 0,663	0,274 0,217	0,122 0,487	<b>0,638</b> <b>&lt; 0,05</b>	-0,142 0,417	1,000

Tablica 4.14. prikazuje rezultate dobivene Spearmanovom korelacijom koncentracija analiziranih elemenata ispitanika ženskog i muškog spola iz dvaju različitih povijesnih razdoblja. Uočena je statistički značajna negativna korelacija kod žena iz grupe G1: Mg/Ca:  $r = -0,643$ ,  $p < 0,05$  i Ca/Zn  $r = -0,589$ ,  $p < 0,05$ . Statistički značajna pozitivna korelacija primijećena je između kalcija i fosfora kod obaju spolova u grupi G1, dok je u grupi G3 primijećena samo kod muškaraca. U G1 grupi korelacija za žene bila je  $r = 0,671$ ,  $p < 0,05$ , kod muškaraca  $r = 0,903$ ,  $p < 0,05$ , a kod muškaraca iz grupe G3 bila je  $r = 0,638$ ,  $p < 0,05$ . Pronađena je pozitivna korelacija između magnezija i cinka kod uzoraka muškog spola iz grupe G1:  $r = 0,701$ ,  $p < 0,05$ .



**Slika 4.5.** Razlike u koncentraciji (težinski postotci) minerala i njihovih omjera uzoraka grupe G3 razvrstane prema starosti ispitanika (0 – djeca (mliječni zubi), 1: < 40, 2: 41 – 55, 3: 56 – 70, 4: > 70 godina života), dobivene Kruskal-Wallis testom. Rezultati predstavljaju minimum i maksimum vrijednosti, srednju i standardnu devijaciju. Statistička značajnost je definirana kao  $p < 0,05$

Dokazana je statistički značajna razlika između koncentracije magnezija kod starosnih grupa. Ispitanici starije populacije imali su višu koncentraciju magnezija. Koncentracija fosfora također je rasla sa starošću ispitanika, s uočenom anomalijom za starosnu grupu 1. Koncentracija cinka je sa starošću opadala, uz iznimku ispitanika starosne grupe 1.



**Slika 4.6.** Razlike u koncentraciji minerala (težinski postotci) u grupi G3 između žena, muškaraca i djece, određene Kruskal-Wallisovim testom. Stupići i crte predstavljaju minimum, maksimum i medijan. Statistička značajnost je definirana kao  $p < 0,05$

Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku u koncentraciji magnezija i fosfora u odnosu na spol i starosnu dob (odrasli i djeca).

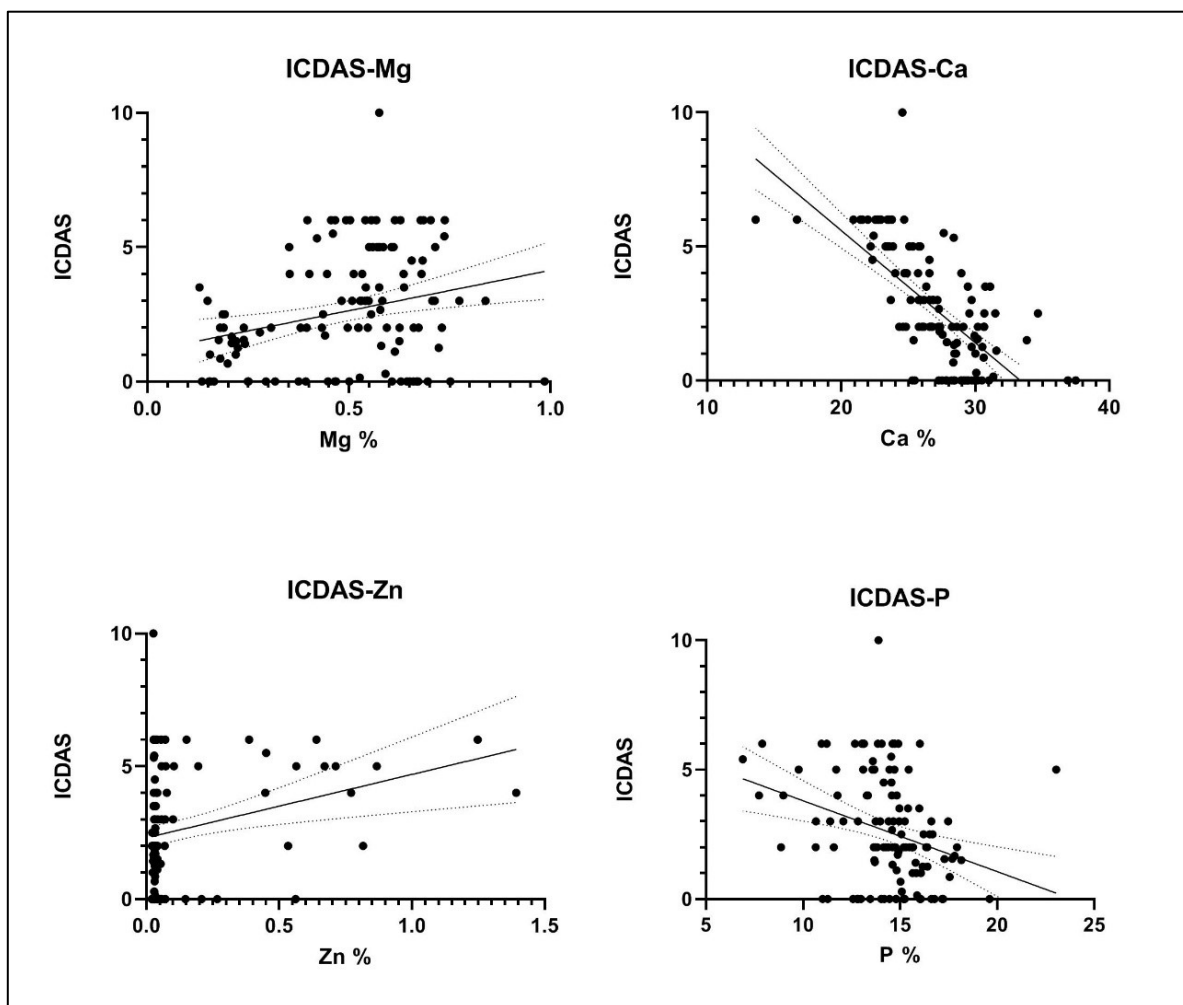
#### 4.4. ANALIZA POVEZANOSTI FREKVENCIJE KARIJESNIH LEZIJA I ABRAZIJE S MINERALNIM SASTAVOM ZUBA

Kombinacijom podataka dobivenih za karijesne lezije, abraziju i kemijski sastav po svakom analiziranom uzorku zuba svih ispitivanih grupa, upotrebom linearne regresijske analize, provedena je statistička analiza međusobne zavisnosti. U analizu su bila uključena 294 uzorka zuba od 122 ispitanika (108 odraslih i 14 djece) iz grupa G1, G2 i G3. Iz analize su bili isključeni svi uzorci zuba za koje nije provedena kemijska analiza određivanja mineralnog sadržaja, a to su: uzorci koji su imali dentalne ispune, protetske krunice i zubi koji su imali velike strukturne defekte.

**Tablica 4.15.** Parametri linearne regresijske analize svih ispitivanih grupa (122 ispitanika) prikazani po osobi. Zavisnu varijablu predstavljaju stupnjevi karijesa određeni ICDAS metodom, a nezavisnu varijablu težinski postotci minerala.

Parametri	Mg	Ca	Zn	P
<i>p</i>	<0,05	<0,001	<0,05	<0,05
$\beta$	3,003	-0,4190	2,389	-0,274
C.I.	1,051 – 4,955	-0,5015- -0,3365	0,8444 – 3,933	-0,4324 - -0,1155
$R^2$	0,07178	0,4572	0,0725	0,08894

Model linearne regresije u kojem je zavisna varijabla bila ICDAS, a nezavisna varijabla koncentracija kalcija je bio statistički značajan. Modelom je objašnjeno 45.72% u varijaciji ICDAS ( $R^2=0.4572$ ). Rezultati pokazuju da porastom koncentracije kalcija dolazi do pada ICDAS ( $\beta= -0,4190$ ). Za ostale ispitivane minerale statistička značajnost nije uočena.



**Slika 4.7.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable osoba svih ispitivanih grupa (122 ispitanika). Os x, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika, dok os y predstavlja zavisnu varijablu, stupnjeve karijesa određene ICDAS metodom (Tablica 4.15).

**Tablica 4.16.** Parametri linearne regresijske analize osoba razvrstanih po grupama ( $N$  - predstavlja broj ispitanika po svakoj grupi) Zavisnu varijablu predstavljaju stupnjevi karijesa određeni ICDAS metodom, a nezavisnu varijablu težinski postotci minerala.

Grupe	Parametri	Mg	Ca	Zn	P
G1 ( $N=30$ )	$p$	0,7573	0,268	0,7172	0,2326
	$\beta$ C.I.	0,7032 3,913 – 5,32	0,1323 -0,1075 - 0,3722	-11,84 78,13 – 54,45	0,1821 -0,1236 – 0,4877
	$R^2$	0,00347	0,0436	0,00476	0,05049
G2 ( $N=25$ )	$p$	0,2367	0,9485	0,2188	0,6736
	$\beta$ C.I.	-4,213 -11,39 – 2,961	-0,0093 -0,3028 – 0,2843	3,392 -2,159 – 8,943	-0,1708 -0,9988 – 0,6572
	$R^2$	0,0603	0,0002	0,06497	0,00785
G3 ( $N=67$ )	$p$	0,8089	<0,0001	0,1438	0,148
	$\beta$ C.I.	0,5404 -3,905 – 4,986	-0,4962 -0,5962 - -0,3961	1,406 -0,4917 – 3,303	-0,1611 -0,3809 - 0,05865
	$R^2$	0,00091	<b>0,6015</b>	0,03258	0,03193

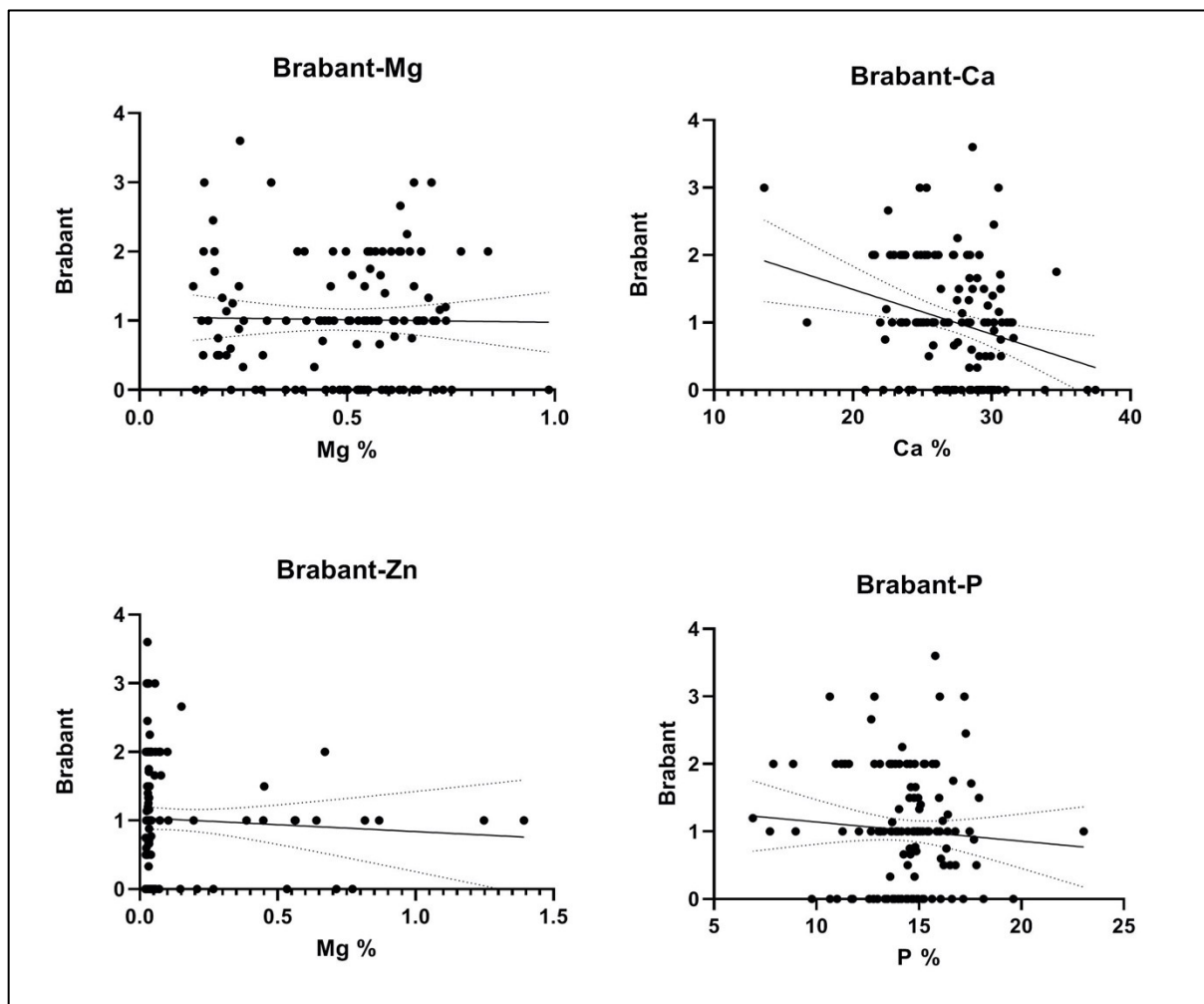
Model linearne regresije u kojem je zavisna varijabla bila ICDAS, a nezavisna varijabla koncentracija minerala kod ispitanika G1 i G2 grupe, ni za jedan ispitivani mineral, nije uočena statistička značajnost u ICDAS varijaciji. U grupi G3 statistička značajnost je uočena samo za nezavisnu varijablu koncentracije kalcija. Modelom je objašnjeno 60,15% u varijaciji ICDAS ( $R^2=0,6015$ ). Rezultati pokazuju da porastom koncentracije kalcija dolazi do pada ICDAS ( $\beta=-0,4962$ ).

**Tablica 4.17.** Parametri linearne regresijske analize svih ispitivanih grupa (122 ispitanika) prikazani po osobi. Zavisnu varijablu predstavljaju stupnjevi abrazije zubnog tkiva određeni Brabant metodom, a nezavisnu varijablu težinski postotci minerala.

Parametri	Mg	Ca	Zn	P
$p$	0,8501	0,0030	0,5355	0,3991
$\beta$ C.I.	-0,0777 -0,891 - 0,7355	-0,0663 -0,1097 - -0,02299	-0,2017 -0,8444 - 0,4410	-0,02841 -0,09488 - 0,03806
$R^2$	0,000299	0,07108	0,00321	0,005933

Model linearne regresije u kojem je zavisna varijabla bila stupanj abrazije zubnog tkiva određen Brabant metodom, a nezavisna varijabla koncentracija minerala, nije bio statistički značajan ni za jedan ispitivani mineral te nije uočena statistička značajnost u varijaciji stupnja abrazije po Brabantu.



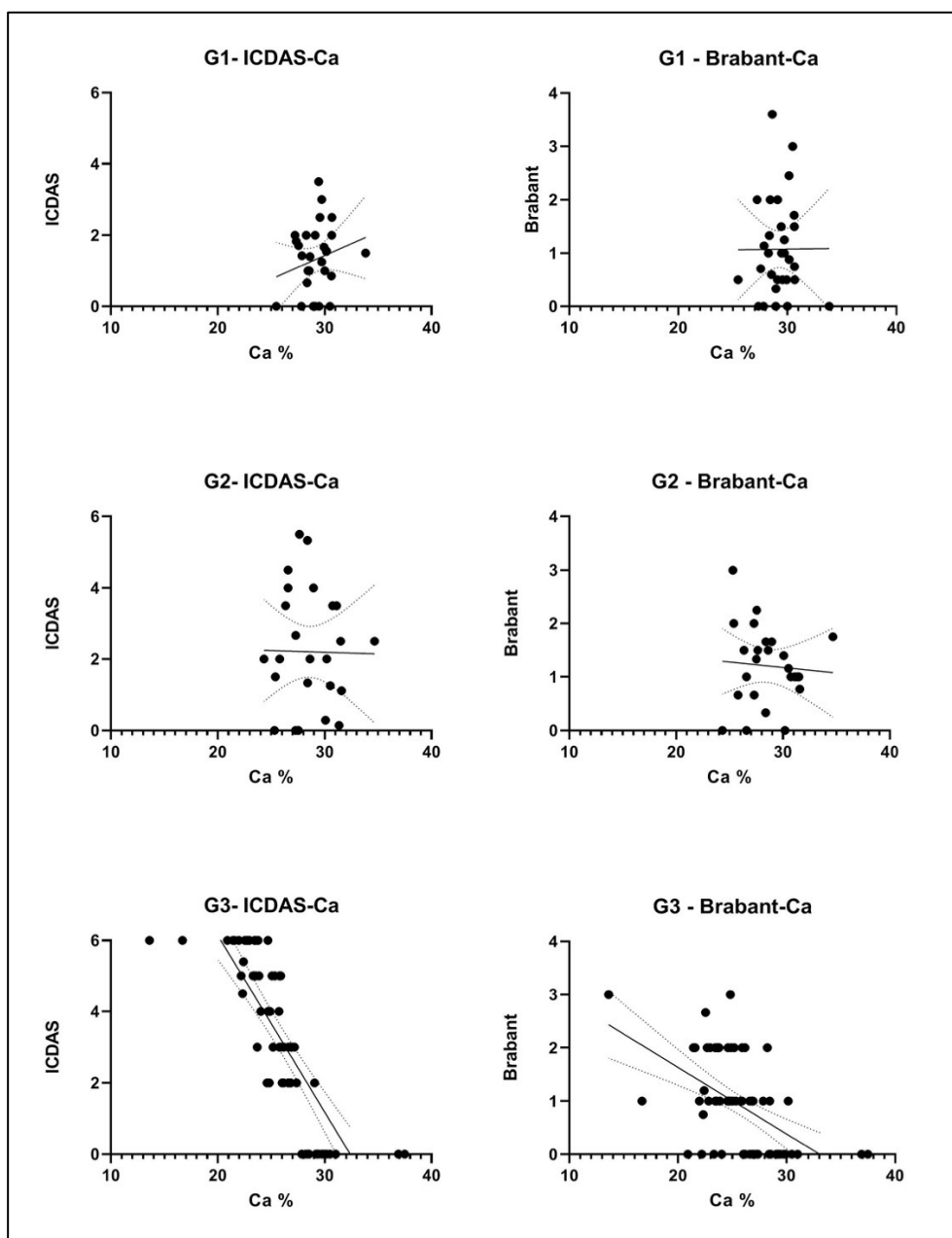


**Slika 4.8.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable osoba svih ispitivanih grupa (122 ispitanika). Os x, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika dok os y predstavlja zavisnu varijablu, stupanj abrazije zubnog tkiva određenu Brabant metodom (Tablica 4.17).

**Tablica 4.18.** Parametri linearne regresijske analize osoba razvrstanih po grupama ( $N$  - predstavlja broj ispitanika po svakoj grupi). Zavisnu varijablu predstavlja stupanj karijesne lezije određen prema ICDAS-u i stupanj abrazije zubnog tkiva određen prema Brabant metodi, a nezavisnu varijablu težinski postotak kalcija.

Grupe	Parametri	ICDAS - Ca	Brabant - Ca
G1 ( $N=30$ )	$p$	0,268	0,9814
	$\beta$ C.I.	0,1323 -0,1075 - 0,3722	0,002671 -0,2303 - 0,2356
	$R^2$	0,0436	0,0000197
G2 ( $N=25$ )	$p$	0,9485	0,7412
	$\beta$ C.I.	-0,0093 -0,3028 - 0,2843	-0,02037 -0,1464 - 0,1057
	$R^2$	0,0002	0,004835
G3 ( $N=67$ )	$p$	<0,0001	<0,0001
	$\beta$ C.I.	-0,4962 -0,5962 - -0,3961	-0,125 -0,1746 - -0,0753
	$R^2$	<b>0,6015</b>	<b>0,2798</b>

Model linearne regresije u kojem je zavisna varijabla stupanj karijesne lezije određen prema ICDAS-u i stupanj abrazije zubnog tkiva određen prema Brabant metodi, a nezavisna varijabla koncentracija kalcija kod ispitanika G1 i G2 grupe nije uočena statistička značajnost u ICDAS i Brabant varijaciji. U grupi G3 uočena je statistička značajnost za obje varijacije. Modelom je objašnjeno 60,15% u varijaciji ICDAS ( $R^2=0,6015$ ) dok je u varijaciji Brabant objašnjeno 27,98 % ( $R^2=0,2798$ ) (Slika 4.9).



**Slika 4.9.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable osoba svih ispitivanih grupa. Os x, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti kalcija, dok os y predstavlja zavisnu varijablu, frekvenciju karijesa dobivenu ICDAS metodom. Rezultati pokazuju da u grupama G1 i G2 nije uočena povezanost koncentracije kalcija s frekvencijom karijesa i abrazijom zuba dok je u ispitanika grupe G3 uočeno da porastom koncentracije kalcija dolazi do pada stupnjeva karijesnih lezija određenih ICDAS-om i stupnja abrazivnih promjena na zubnim tkivima određenih Brabant metodom ( $\beta = -0,4962$ , odnosno  $-0,125$ ) ( Tablica 4.18).

**Tablica 4.19.** Parametri linearne regresijske analize svih ispitivanih grupa dobiveni linearnom regresijskom analizom za zavisnu varijablu stupnja karijesnih lezija određenih ICDAS-om i nezavisnu varijablu stupnja abrazivnih promjena na zubnim tkivima određenih Brabant metodom.

Parametri	G1	G2	G3	G1+G2+G3
$p$	0,6986	<0,05	<0,05	0,0638
$\beta$ C.I.	0,02915 -0,1195 - 0,1778	-0,1233 -0,2410 - -0,0057	0,1927 0,1090 - 0,2764	0,4193 -0,02447 - 0,863
$R^2$	0,0012	0,0529	0,1958	0,02834

Nije uočena povezanost između stupnja abrazije i stupnja karijesnih lezija kod nijedne ispitivane skupine.

## **5. RASPRAVA**

U studiji su analizirane tri skupine uzoraka zuba ispitanika iz različitih vremenskih razdoblja. Analizirane su karijesne lezije, abrazija i mineralni sastav zubnog tkiva. Usporedbom rezultata uzoraka analiziranih grupa, najveći stupanj karijesnih lezija, dobiven metodama ICDAS i KEP, uočen je u uzorcima recentne populacije, i to u grupi G3. U istoj grupi koncentracija kalcija i fosfora bila je najniža, dok je koncentracija cinka bila najviša.

### **5.1. USPOREDBA ICDAS I KEP METODE KOD EVALUACIJE KARIJESNIH LEZIJA ZUBA**

U ovoj su studiji za određivanje karijesnih lezija primijenjene dvije metode: ICDAS i KEP. Prema ICDAS metodi, prevalencija karijesa bila je: kod grupe G1 64,34%, G2 59,47%, a u G3 81,57%. Koristeći KEP metodu, frekvencija karijesa u grupi G1 bila je 16,52%, G2 28,75%, a u G3 67,10%. Upotrebljavajući ICDAS metodu za analizu prevalencije karijesa grupa G1 i G2, dobiveni rezultati su pokazali da su uzorci iz ranoga srednjeg vijeka (G1) imali veću prevalenciju karijesa, nasuprot tome korištenjem KEP metode pokazalo da uzorci iz prve polovine 20. stoljeća (G2) imaju veću prevalenciju. Takvi rezultati prilikom donošenja zaključaka mogu biti zbunjujući. Međutim, obzirom na veću osjetljivost ICDAS metode ista se pokazala prihvatljivijom.

Uzorci zuba grupe G3 imali su najveću frekvenciju karijesa od svih ispitivanih grupa, koristeći obje metode određivanja karijesa.

Iako se KEP metoda koristi učestalije kod analiza arheoloških uzoraka, u ovom istraživanju prvi put se koristila i ICDAS metoda za utvrđivanje karijesnih lezija. Prednost ICDAS metode u odnosu na KEP metodu u njezinu je sustavu detekcije karijesa dok još nema prolapsa cakline te pružanju više informacija o klasifikaciji karijesne lezije. Stoga rezultati ove studije pokazuju veći postotak karijesa upravo primjenom ICDAS metode kod uzoraka grupa G1 i G2 u usporedbi s KEP metodom. ICDAS/KEP rezultati uzoraka za G1: 64,34% / 16,52%, a za G2: 59,4% / 28,75%. Slične rezultate u svom istraživanju, na uzorcima recentne populacije, dobili su Castro i sur. (83). Oni su analizirali 260 uzoraka kod kojih su uočene karijesne lezije 28,1% KEP metodom, a 84% ICDAS metodom.

Prema rezultatima našeg istraživanja, na uzorcima zuba ispitanika iz prve polovine 20. stoljeća (G2) uočene su karijesne lezije oznake 3 i više kod 28,75% uzoraka, dok su jednake karijesne lezije u uzorcima ispitanika iz ranoga srednjeg vijeka (G1) zabilježene u 16,52% uzoraka. Najveći broj karijesnih lezija kod uzoraka svih grupa (G1, G2 i G3) bio je na okluzalnim plohama. Rezultati frekvencije karijesa grupe G1 iz ranoga srednjeg vijeka, od 16,52%, dobiveni KEP metodom, u skladu su s rezultatima provedenih istraživanja u Hrvatskoj i Europi na uzorcima iz istog ili sličnog razdoblja, dobivenim istom metodom na uzorcima zuba iz arheoloških nalazišta. Frekvencija karijesa dobivena KEP metodom kod uzoraka zuba na nalazištu Suhopolje bila je 21,10%, Ščitarjevo 20,00%, Stenjevec 13,20% te 17,50% na nalazištu Vilarnau d'Amont u Francuskoj (77, 84). Prisutnost cementnih, amalgamskih ispuna, protetskih nadomjestaka kod uzoraka G2 ukazuju nam na to da je dentalna usluga bila dostupna.

Grupa iz recentnog doba, G3, koja je, za razliku od grupa G1 i G2, s najvišom životnom dobi, imala je najveću frekvenciju karijesnih lezija, kao i najveći broj najtežih karijesnih lezija (po ICDAS-u oznake 5 i 6). Takvi rezultati u skladu su s istraživanjem Adiningrat i sur. (85), koji su u svom istraživanju dokazali da je najveći postotak teških karijesnih lezija, oznaka 5 i 6, utvrđen kod populacije u dobi od 46 do 65 godina. Takvim spoznajama dolazi se do pitanja imaju li moderna tehnologija, medicina i znanost utjecaja na prevalenciju nastanka karijesnih lezija na zubima recentne populacije, te koji su životni uvjeti, odnosno prehrana, odgovorni za kvalitetu zuba, tj. stvaranje karijesa. Hobdell i sur. navode kako postoji povezanost između brojnih socioekonomskih, rizičnih i drugih ponašanja s oralnim bolestima (kronični paradontitis i oralni tumori), uključujući dentalni karijes (86).

## **5.2. ABRAZIJA ZUBA**

Abrazivne promjene na zubima uočene su u visokom postotku u svim skupinama; u G1 na 73,91%, G2 na 73,15% te u G3 na 64,47% zuba. Kod ispitanika iz ranoga srednjeg vijeka uočen je trend visokog stupnja abrazije, što je u skladu s istraživanjem Esclassana i sur. koje je provedeno na francuskoj populaciji iz srednjeg vijeka (87). Navedeno je kako se kod današnje populacije može očekivati pad zubne abrazije, što i potvrđuju rezultati u G3 grupi iz ovog istraživanja, tj. uočena je manja frekvencija abrazije. Smatra se da je najveći uzročnik abrazije kod populacije iz ranoga srednjeg vijeka grubo obrađena i nerafinirana hrana, a kod ispitanika

iz prve polovine 20. stoljeća to su simptomi parafunkcije, bruksizam, stres, emocionalni čimbenici zbog globalnih ratnih sukoba, za koje vjerujemo da su uzroci visoke frekvencije abrazije (88, 89).

Kod uzoraka grupe G1, abrazija (oznaka 1) najviše je lokalizirana na caklini: 43,13% kod zuba gornje čeljusti i 39,68% kod zuba donje čeljusti. Na uzorcima grupe G2 uočene su značajne promjene većeg trošenja zubnih tkiva (oznaka 2), i to 40,57% kod zuba gornje čeljusti i 33,50% kod zuba donje čeljusti. U grupi G3 najveća abrazija zubnog tkiva zabilježena je u području cakline, koja odgovara oznaci 1, s postotkom od 38,70% kod gornjih i 37,77% kod donjih zuba. Iz prethodno provedenih istraživanja poznato je kako je populacija iz ranoga srednjeg vijeka, kojoj pripadaju ispitanici iz grupe G1, većinom konzumirala povrće i voće (mahunarke, kupus, smokve, jabuke...), mlijeko i mliječne proizvode, žitarice (60). Meso su nabavljali loveći divlje životinje te manjim dijelom iz uzgoja ovaca i koza (59). Rezultate naše studije koji pokazuju visoku frekvenciju abrazije uzoraka zuba grupe G1, podupiru i rezultati prethodnih istraživanja autora Bratinčević i sur. (81). Analizirali su koštane ostatke srednjovjekovne populacije s područja Naklice-Grebčine i pretpostavili da je tadašnja hrana bila slabije obrađena i pripremljena, a time teža za mastikaciju, te je uzrokovala trošenje zubnih površina. Kod abrazijom zahvaćenih zuba hrana lako dospijeva do aproksimalnih ploha zubnih kruna i postaje potencijalni generator novih karijesnih lezija.

### **5.3. USPOREDBA MINERALNOG SADRŽAJA ZUBA**

Rezultati provedene studije uzoraka zuba grupa G1, G2 i G3, izraženi kao prosječne vrijednosti svih analiziranih uzoraka zubi po svakom ispitaniku (ako je bilo više od jednog uzorka zuba po ispitaniku), pokazali su statistički značajne razlike kod minerala kalcija, fosfora, magnezija i cinka (Tablica 4.12., Prilog Tablica 4.- 6.), njihovih omjera (Slika 4.3. – 4.4.), te potvrdili da se razlikuje mineralni sastav analiziranih zuba iz različitog povijesnog razdoblja.

Rezultati prikupljeni od uzoraka zuba svih triju grupa su unutar očekivanih vrijednosti, što implicira da nije bilo utjecaja dijageneze na zube posmrtnih ostataka s arheoloških nalazišta. Posmrtni ostaci grupe G1 pronađeni su na brdovitom terenu i nisu bili izloženi podzemnim vodama. Zemlja s nalazišta bila je alkalna (pH 8,17 – 8,30), što je povoljno djelovalo na očuvanje osteološke građe (90).

Uzorci zemlje s nalazišta gdje su pronađeni posmrtni ostaci grupe G2 bili su blago alkalni do blago kiseli (pH 7,5 – 6,8), što je također djelovalo protektivno i smanjilo utjecaj diageneze (61). Kao prihvatljivo ograničenje mora se napomenuti da G2 nema ispitanike ženskog spola. Grupu čine jedino ratni zarobljenici iz Drugog svjetskog rata, što, s obzirom da nije bilo moguće doći do uzoraka zuba ispitanica koje bi pripadale tom razdoblju, može biti zbunjujući čimbenik kod statističke analize.

Koncentracija magnezija je u uzorcima zuba recentnih grupa (G2 i G3) bila 2,5 puta veća nego kod G1, grupe iz ranoga srednjeg vijeka. Iz rezultata prikazanih u Tablici 4.12. i na Slici 4.3. vidljivo je da su rezultati magnezija i kalcija kod analiziranih grupa obrnuto proporcionalni. Koncentracija magnezija povećava se od grupe G1 prema grupi G3, dok se koncentracija kalcija snižava. Magnezij je mineral koji može zamijeniti ione kalcija u kristalnoj strukturi kalcijeva hidroksiapatita te je učiniti manje stabilnom, ugroziti kristalinitet i zubnu strukturu te spriječiti remineralizaciju zuba (91). U istraživanju Derise i suradnika, koji su proveli kemijsku analizu intaktnih zuba bez karijesa (92), dobivene koncentracije kalcija, fosfora i magnezija najbliže su koncentraciji grupe iz ranoga srednjeg vijeka (G1), koja je i najmanje bila zahvaćena karijesnim lezijama. Naši rezultati su pokazali da su ispitanici iz ranoga srednjeg vijeka (G1) imali niže vrijednosti cinka u zubima od obiju grupa iz recentnog doba (G2 i G3). Grupa G2 imala je 2,5 puta, a G3 šest puta više cinka od uzoraka iz grupe G1 (Tablica 4.12.). Onečišćenje okoliša nastalo od teške metalurgijske industrije, nusprodukata plastične i gumene industrije, ispušnih plinova automobila, može biti opravdani razlog povećane koncentracije cinka u zubnom tkivu recentnih ispitanika, kako se navodi u istraživanju Tvinnereim i suradnika. Rezultati njihova istraživanja upućuju na to da se u samo 20 godina povećala koncentracija cinka u zubima ispitnih skupina djece, te se cink dovodi u direktnu vezu s povećanjem frekvencije karijesa kod ispitanika (93).

Izmjereni omjer Zn/Ca u grupi G1 bio je 0,00099, kod G2 0,00256, a kod G3 0,007. Vrijednosti Zn/Ca kod grupe G1 bile su 2,6 puta manje u usporedbi s grupom G2 te sedam puta manje od grupe G3. Ispitanici iz G2 imali su 2,7 puta manje vrijednosti omjera od grupe G3. Značajno niže vrijednosti cinka u kostima i manji odnos Zn/Ca u arheološkim kostima dokazala je Angela Stipišić u svojoj disertaciji (64), a indikatori su neadekvatna prehrana, nedostatak unosa hrane animalnog podrijetla, koji može uzrokovati bolesti poput anemije (94). Istraživanje Bečić i suradnika provedeno na koštanim ostacima ispitanika iz nalazišta Ostrovica-Greblje pokazalo je da su patološke promjene na kostima bile povezane s neadekvatnom i nedostatnom prehranom (95). Niske vrijednosti cinka kod grupe G1 upućuju na to da su ispitanici iz ranoga srednjeg vijeka imali nedovoljnu i nekvalitetnu prehranu.



Uspoređujući rezultate cinka prema spolu, nisu primijećene statistički značajne razlike između grupa G1 i G3, koje u svojoj ispitnoj grupi sadrže uzorke zubi muškaraca i žena (Slika 4.6.).

Kod grupe G3, gledajući dobne skupine, najveća koncentracija cinka primijećena je kod ispitanika u dobi do 40 godina, koja onda s godinama opada (Slika 4.5.). Također se može primijetiti da se sa starošću ispitanika unutar iste grupe vrijednosti magnezija i fosfora statistički značajno povećavaju, dok se vrijednosti kalcija smanjuju.

Dentalna paleopatologija je važna jer pruža uvid u prehranbene navike nekadašnje populacije, utjecaj hrane na zubne strukture, prisutnost karijesnih lezija, abrazivnih promjena i druge čimbenike (57). Mineralni sastav zuba i kostiju ovisi o mineralima koji se nalaze u serumu kao rezultat njihove apsorpcije iz hrane. Uz minerale koji se dobivaju iz prehrane, prisutnost drugih nutrijenata, posebno vitamina, također je iznimno bitna. Vitamin D ima važnu ulogu u regulaciji minerala, pogotovo kalcija i fosfata, u njihovoj resorpciji iz gastrointestinalnog trakta, preko ekstracelularne tekućine do kostiju i zuba (96, 97). S obzirom da su ispitanici iz ranoga srednjeg vijeka većinu svoga vremena provodili na otvorenom radi svakodnevnog traženja i uzgajanja hrane, time su omogućili adekvatno izlaganje sunčevim zrakama te posljedično stvaranje vitamina D i bolju apsorpciju kalcija i fosfora. To je jedno od objašnjenja povećane koncentracije kalcija kod grupe G1. Isto se može zaključiti i kod ispitanika iz prve polovine 20. stoljeća, koji su živjeli prije i početkom Drugog svjetskog rata u južnim krajevima Dalmacije, uz more. To je razdoblje kada je hrana bila slabije dostupna i kada su ljudi većinom konzumirali povrće i ribu, a također su dosta vremena provodili u poljima, na suncu, koje je pozitivno utjecalo na produkciju vitamina D i apsorpciju kalcija i fosfora.

Kao jedna od posljedica modernog načina života današnjeg čovjeka deficit je vitamina D, koji se danas redovito dijagnosticira. Slaba izloženost sunčevim zrakama i nedostatak fizičkih aktivnosti u prirodi smanjuju koncentracije vitamina D u tijelu i pogoduju razvoju raznih patoloških stanja. Uz navedeno, važno je naglasiti i prehranu modernog društva, koja je bogata natrijem (kroz sol i pojačivače okusa), čime se potiče povećana urinarna ekskrecija kalcija (98). Promatrajući promjene u prehrani vezane uz kvalitetu života, raznovrsnost hrane, kulturalne promjene (99), svako povijesno razdoblje donosi nešto novo. Klimatske promjene, ratni sukobi ili socijalni uvjeti mogu utjecati na dostupnost hrane, tj. prehranbene navike.

Hrana je glavni izvor minerala koji se implementiraju u strukturu organizma, pa tako i u zube. Stoga je potrebno konzumirati raznovrsnu hranu, koja će organizmu pružiti sve potrebne hranjive tvari, mikroelemente i makroelemente. Važni izvori kalcija su mlijeko, mliječni proizvodi, mahunarke (grah, grašak, slanutak, bob, leća, rogač), žitarice (pšenica, proso, ječam).

Fosfora je najviše također u mlijeku, mliječnim proizvodima i mesu. Zeleno povrće (špinat, zelena salata, kupus, šparoge), korjenasto povrće (cikla, mrkva, rotkvica), riba, voće, mahunarke i meso izvor su magnezija, dok su crveno meso, nerafinirane žitarice, mahunarke izvor cinka.

Populacija koja je živjela na prostorima arheoloških nalazišta gdje su pronađeni uzorci zuba skupine G1 jela je pretežno povrće, mahunarke i hranu od žitarica (90), koja je značajan izvor kalcija (13). Procjena je da se 30% magnezija apsorbira iz hrane kao što je zeleno povrće, žitarice cijelovitog zrna, grah i orasi (91), a u današnje vrijeme velik je broj suplementarnih dodataka putem tableta, što može opravdati povećanu koncentraciju magnezija u grupama G2 i G3 (Tablica 4.12. i Slika 4.3.) (37, 100).

Niske vrijednosti cinka u uzorcima ispitanika grupe G1 upućuju na slabu konzumaciju hrane životinjskog podrijetla (90), i to crvenog mesa, koje je izrazito bogat izvor cinka. Analizirajući i rezultate odnosa Zn/Ca između grupa, može se zaključiti da je dostupnost hrane u srednjem vijeku bila slaba i neadekvatna, te da je onečišćenje okoliša, kojeg nije bilo u to doba, uspoređujući s recentnim vremenom, utjecalo na veliku razliku u koncentracijama cinka i omjera Zn/Ca koje su imale recentne grupe G2 i G3. Istraživanja su pokazala da vrijednosti cinka opadaju tijekom životnog vijeka zbog određenih mineralizacijskih procesa u caklini (101), što su pokazali i rezultati u našem istraživanju (Slika 4.5.).

Prema dostupnim podacima, jedino se moglo u grupi G3 provesti raspodjela prema starosnoj dobi. Tako se analizirajući rezultate fosfora po životnoj dobi grupe G3 (Slika 4.5.) utvrdilo kako uzorci trajnih zuba koji pripadaju ispitanicima do 40 godina starosti imaju visoku koncentraciju fosfora. Usporedbom s ostalim uzorcima zuba različitih starosnih skupina, došlo se do pretpostavke kako je razlog možda u povećanoj konzumaciji takozvane brze i smrznute hrane, koja je izrazito bogata aditivima na bazi fosfata (102). Starije generacije nisu imale priliku toliko konzumirati takvu hranu, nego je izvor fosfora bio osiguran prehranom bogatom mahunarkama. Kako se životna dob povećava, primjećuje se da se vrijednosti omjera Ca/P smanjuju, a vrijednosti omjera Mg/Zn povećavaju, što utječe na mineralnu strukturu zubi: mogu postati porozniji, slabiji i podobniji stvaranju karijesnih lezija.

Čuvanje hrane poznato je još od doba egipatske kulture. Primjerice, u antičko doba hrani se produljivalo vrijeme konzumiranja soljenjem i sušenjem određenih namirnica na suncu, dimljenjem ribe i mesa, ukiseljavanjem povrća. Međutim, tijekom 19. stoljeća, s industrijskom revolucijom i razvojem kemijske industrije, dolazi do primjene aditiva u konzerviranju hrane. Aditivi su dodaci koji se koriste kako bi produljili trajanje i svježinu hrane, održali teksturu,

oblik i funkcionalnost proizvoda. Europska unija odobrila je 330 aditiva za korištenje u prehrani (103). Fosfati su među najčešće korištenim aditivima kod industrijski pripremane hrane, koji se koriste prigodom konzerviranja, obrađivanja smrznute hrane, pripreme tzv. brze hrane. Natrijev fosfat (E 339), kalijev fosfat (E 340), kalcijev fosfat (E 340), trifosfati (E 451), polifosfati (E 452) najčešće su korišteni fosfati (102). Prigodom konzumacije hrane bogate fosfatnim aditivima apsorpcija anorganskih fosfata je značajna, čak 80 – 100% (104), za razliku od organskog fosfora iz hrane koji se apsorbira 40 – 50% (105). Ispitanici iz skupine G2, koji su se rodili prije i tijekom Prvog svjetskog rata, te živjeli tijekom Drugog svjetskog rata, imali su vrlo oskudnu prehranu. Tijekom ratova svjetskih razmjera dostupnost hrane bila je limitirana, te su ljudi konzumirali raznorazne šumske biljke, pa i cvijeće, samo da prežive (106). Konzervirana, industrijski obrađena hrana dijelila se vojnicima u rovovima i civilima da prežive, jer je to bio jedini način da se sačuva na dulje vrijeme (107), što može biti razlog lošije mineralizacije zubnog tkiva kod ispitanika skupine G2. Negativne posljedice konzumiranja hrane bogate fosfatnim aditivima jesu kardiovaskularne bolesti uzrokovane kalcificiranim nakupinama, kronične bolesti bubrega, osteomalacija (102), a istraživanje je pokazalo da takva vrsta hrane sa socijalnog stajališta većinom čini prehranu ljudi slabijega financijskog stanja. Povećana konzumacija hrane bogate aditivima fosfora smanjuje vrijednosti kalcija u kostima i povećava ekskreciju kalcija putem bubrega (108).

#### **5.4. POVEZANOST KARIJESNIH LEZIJA I ABRAZIJE S MINERALNIM SASTAVOM ZUBA**

Usporedbom svih dobivenih rezultata iz prethodno navedena dva istraživanja, koja su obuhvatila karijesne lezije definirane ICDAS sustavom, stupanj abrazije zuba označen Brabant metodom te koncentracije minerala kalcija, fosfora, magnezija i cinka u uzorcima zuba ispitanika grupa G1, G2 i G3, može se dobiti uvid u stanje i kvalitetu zuba.

Rezultati istraživanja nisu pokazali povezanost mineralnog sastava zuba i stupnja težine karijesne lezije zuba ispitanika svih analiziranih skupina osim za koncentraciju kalcija.

Promatrajući po grupama, kod ispitanika G1 iz ranoga srednjeg vijeka, kod kojih je bila najmanja frekvencija karijesnih lezija – 16,52%, s prolapsom cakline (Prilog Slika 8.), nije uočena statistička značajnost niti za jedan ispitivani mineral u odnosu na stupanj karijesne lezije. Slaba statistička povezanost je uočena kod kalcija u ispitanika muškog spola. Samo u

11,93% ispitanika je uočeno da povećanjem koncentracije kalcija dolazi do smanjenja u pojavnosti karijesnih lezija.

Kod grupe G2, iz prve polovine 20. stoljeća, koja je imala i veću frekvenciju karijesnih lezija od ispitanika iz grupe G1 (28,75%), definiranih oznakama 3 – 6 po ICDAS sustavu, nije uočena povezanosti karijesnih lezija s mineralnim sastavom. (Prilog Slika 10.). Uočena je iznimno slaba povezanost povećanja cinka i smanjenja fosfora u korelaciji sa stupnjem karijesnih lezija, što bi bilo u skladu s objavljenim radom Pathak i sur. (109), ali i sa snižavanjem koncentracije fosfora kod ispitanika iz prve polovine 20. stoljeća (110).

Kod uzoraka zuba grupe G3, iz recentnog doba, koji su imali najveću frekvenciju karijesnih lezija označenih KEP (67,10%) i ICDAS metodom (81,57%), rezultati linearne regresije za kalcij pokazali su jaku povezanost. Rezultati pokazuju da je porastom koncentracije kalcija u 60,15% slučajeva došlo do pada pojavnosti karijesnih lezija. Izrazita povezanost kalcija i karijesa je značajna s obzirom da su i destrukcije tvrdih zubnih tkiva uzoraka grupe G3 bile najveće od svih triju ispitnih skupina stoga ovi rezultati podupiru povezanost tog kemijskog elementa i karijesa (20). U istoj grupi uočena je i manja povezanost s rezultatima dobivenim za abraziju zuba. Rezultati pokazuju da je porastom koncentracije kalcija u 27,98% slučajeva uočena povezanost sa smanjenjem stupnja abrazije.

Iako nije dostupan podatak o prehrani, može se pretpostaviti da je prisustvo hrane bogate fosfatima utjecalo na povećanje stupnja karijesnih lezija ispitanika grupe G3 s obzirom da povećanje koncentracije fosfata negativno utječe na koncentraciju kalcija.

U arheološkim istraživanjima cink je jedan od nezaobilaznih minerala koji se analiziraju, te treba spomenuti da su koncentracije cinka u kostima žena statistički manje prisutne od koncentracija cinka kod muškaraca (94), a što može biti povezano s prehranom muškaraca, koji su više jeli hranu životinjskog podrijetla s obzirom da su se bavili lovom.

Promatrajući razlike rezultata linearne regresije s obzirom na spol ispitanika, u grupi G1 kod ispitanika ženskog spola, ni za jedan ispitivani mineral nije uočena statistička značajnost. Kod ispitanika muškog spola slabu statističku značajnost pokazale su koncentracije kalcija i cinka:  $p < 0,05$ . Rezultati pokazuju da je porastom koncentracije kalcija u 11,93% slučajeva te smanjenjem koncentracije cinka u 21,05% slučajeva uočena povezanost sa smanjenjem pojavnosti karijesnih lezija.

U grupi G3, kod osoba ženskog i muškog spola, rezultati linearne regresije pokazuju statistički značajnu negativnu korelaciju. Porast koncentracije kalcija povezan je s manjim brojem frekvencije karijesa. Statistička povezanost bila je jače izražena kod osoba muškog spola, u

71,69% slučajeva u odnosu na 63,06% slučajeva kod osoba ženskog spola. Tako dobiveni rezultati za kalcij zapravo upućuju na značajan utjecaj na razvoj destrukcije tvrdih zubnih tkiva. Kod ispitanika muškog spola uočena je slaba statistička povezanost za koncentraciju fosfora. Rezultati pokazuju da je porastom koncentracije fosfora u 26,53% slučajeva uočena povezanost sa smanjenjem pojavnosti karijesnih lezija.

Abrazija trošenjem zubnih ploha može utjecati na lakše nakupljanje hrane na aproksimalne strane zuba te utjecati na povećano stvaranje karijesa, ali isto tako abrazija može ukloniti postojeće karijesne lezije trošenjem zubnog tkiva. Rezultati dobiveni ovom studijom kod svih ispitivanih uzoraka nisu pokazali povezanost, značajnost između abrazije i karijesa (Tablica 4.24.), dok je slaba statistička značajnost uočena kod grupe G2. S korelacijom između ovih dviju varijabli (abrazija i karijes), s obzirom na dobivene rezultate uzoraka grupa, postavlja se pitanje vrijednosti njihove međusobne usporedbe, tj. izbora kao analize.

Kad se govori o životnim utjecajima, treba naglasiti životni vijek populacija iz različitih povijesnih razdoblja. Životni vijek ljudi s područja Ostrovica-Greblje i Naklice-Grebčine koji čine grupu G1 bio je u prosjeku do 40 godina (64), za razliku od populacije koja je živjela 1900. godine, kada je prosječna dob za muškarce bila 55, a za žene 58 godina (111). Godine 2010. prosječna životna dob u SAD-u za muškarce bila je 78, a za žene 83 godine (112), a isti trend životnog vijeka bio je i u europskim zemljama (113). Iz navedenoga se može primijetiti da se prosječna životna dob od srednjeg vijeka pa do recentnih dana udvostručila, te se može pretpostaviti da će se povećati i broj karijesnih lezija kod starijih osoba. Dostupnost medicinske i dentalne skrbi velika je prednost koju su mogli koristiti ispitanici grupa G2 i G3, za razliku od ispitanika iz srednjeg vijeka.

Jedno od ograničenja ovog istraživanja je način mjerenja karijesnih lezija i stupnja abrazije zuba kliničkim indeksima koji su po svojoj prirodi ordinalni tip podataka. Zbog toga regresijske analize kojima se ispitivala povezanost karijesnih lezija i trošenja zuba s koncentracijom pojedinih minerala (kontinuirani tip podataka) nisu dovoljno razlučljive. Za potrebu budućih istraživanja trebalo bi ispitati primjenu drugačije metodologije za kvantifikaciju karijesnih lezija i trošenja zuba - npr. gubitak tvrdog zubnog tkiva zbog karijesa ili trošenja bi se mogao izraziti točnom mjerom zahvaćene površine ili volumnim udjelima izgubljenog zubnog tkiva.

## 6. ZAKLJUČCI

- Analizom ICDAS i KEP-indeksa utvrđeno je da ispitanici iz ranog srednjeg vijeka imaju manju frekvenciju karijesnih lezija od ispitanika recentne populacije.
- Samo koncentracija kalcija je negativno povezana sa stupnjem karijesnih lezija. Među ispitivanim populacijama, negativna povezanost koncentracije kalcija i karijesnih lezija najizraženija je u suvremenoj populaciji i to u muškaraca.
- Brzu hranu bogatu fosfatima su mogli konzumirati samo pripadnici suvremene populacije kod kojih je uočena viša frekvencija karijesnih lezija. Stoga se može pretpostaviti da je takva vrsta hrane jedan od mogućih čimbenika koji utječu na povećanu frekvenciju karijesa u suvremenoj populaciji.

## 7. SAŽETAK

Zubi su vrlo važni u istraživanju kako posmrtnih ostataka, tako i kod živih ljudi. Mineralni sastav je osnova zubnog tkiva te svaka promjena koja može utjecati na kristalnu strukturu mijenja i fizičko-kemijska svojstva zuba. Pojam kvalitete zuba može se povezati sa zubima kod kojih kemijska struktura kristala nije promijenjena.

U radu su analizirani uzorci zuba posmrtnih ostataka ispitanika iz ranoga srednjeg vijeka s lokacija Naklice-Grebčine i Ostrovica-Greblje (G1), posmrtnih ostataka iz prve polovine 20. stoljeća s otoka Dakse (G2) i recentnih ispitanika koji su pacijenti djelatne ordinacije dentalne medicine s područja Žrnovnice (G3). Određena je frekvencija karijesnih lezija kod svih grupa primjenom KEP i ICDAS metode te frekvencija abrazije primjenom Brabant indeksa. Za kemijsku analizu određivanja elemenata u zubnom tkivu koristile su se atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS) za određivanje kalcija, magnezija i cinka te molibden plava UV-Vis spektrometrija za određivanje fosfora.

Utvrđena frekvencija karijesa ICDAS metodom kod grupe G1 je 64,34%, G2 59,47%, a kod G3 81,57%, dok su rezultati frekvencije karijesa KEP metodom kod grupe G1 bili 16,52%, kod G2 28,75%, a kod G3 67,10%. Analizirajući mineralni sastav zuba, koncentracije kalcija i fosfora bile su veće kod ispitanika iz ranoga srednjeg vijeka (G1) nego kod ispitanika iz recentnog doba (grupe G2 i G3), dok su koncentracije cinka i magnezija bile veće kod ispitanika iz grupa G2 i G3, i do 2,5 puta, nego kod ispitanika iz grupe G1. Smanjenje koncentracije kalcija u uzorcima zuba u odnosu na povećanje stupnja karijesne lezije prikazano je kroz statističku značajnost negativnog utjecaja u grupama G1 i G3.

Zaključno, ispitanici iz ranog srednjeg vijeka imaju manju frekvenciju karijesnih lezija od ispitanika recentne populacije. Samo koncentracija kalcija je negativno povezana sa stupnjem karijesnih lezija, a najizraženija je u suvremenoj populaciji i to u muškaraca. Brza hrana bogata fosfatima može biti povezana s većom frekvencijom karijesa.

## 8. ABSTRACT

Teeth are an important part of the human body in research, both in human remains and in living people. The mineral composition is the basis of tooth tissue and any change that can affect the crystal structure changes the physico-chemical properties of the tooth. The notion of tooth quality can be related to teeth in which the chemical structure of the crystal has not changed.

The paper analyzes tooth samples of human remains of early medieval respondents from Naklice-Grebčine and Ostrovica-Greblje (G1), human remains from the first half of the 20th century from the island of Daksa (G2) and recent respondents who are patients of active dental practice in Žrnovnica (G3). The frequency of carious lesions in all groups was determined using DMFT and ICDAS methods and the frequency of abrasion using Brabant index. Atomic absorption spectrometry (AAS) for the determination of calcium, magnesium and zinc and molybdenum blue UV VIS spectrometry for the determination of phosphorus were used for the chemical analysis of the determination of elements in dental tissue.

The determined frequency of caries by ICDAS method in group G1 is 64.34%, G2 59.47%, and in G3 81.57%, while the results of caries frequency by DMFT method in group G1 were 16.52%, in G2 28.75% , and at G3 67.10%. Analyzing the mineral composition of teeth, calcium and phosphorus concentrations were higher in subjects from the early Middle Ages (G1) than in recent subjects (groups G2 and G3), while concentrations of zinc and magnesium were higher in subjects from groups G2 and G3 and up to 2.5 times than in G1 subjects. The decrease in the concentration of calcium in the tooth samples in relation to the increase in the degree of the carious lesion is shown through the statistical significance of the negative impact in groups G1 and G3.

In conclusion, subjects from the early Middle Ages have a lower frequency of caries lesions than subjects from the recent population. Only the concentration of calcium is negatively related to the degree of carious lesions, and it is most pronounced in the modern population and in men. Fast food rich in phosphates may be associated with a higher frequency of caries.



## 9. LITERATURA

1. Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr.* 2004;7(1A):201–26.
2. Johansen E. Nutrition, diet, and calcium metabolism in dental health. *Am J Public Health Nations Health.* 1960;50(8):1089–96.
3. Mellanby, Lady, Wilkinson FC. Nutrition and the teeth. *Proc Nutr Soc.* 1959;18(1):54–9.
4. Andra SS, Austin C, Arora M. Tooth matrix analysis for biomonitoring of organic chemical exposure: Current status, challenges, and opportunities. *Environ Res.* 2015;142:387–406.
5. Asaduzzaman K, Khandaker MU, Binti Baharudin NA, Amin YBM, Farook MS, Bradley DA, et al. Heavy metals in human teeth dentine: A bio-indicator of metals exposure and environmental pollution. *Chemosphere.* 2017;176:221–30.
6. Caruso S, Bernardi S, Pasini M, Giuca MR, Docimo R, Continenza MA, et al. The process of mineralisation in the development of human tooth. *Eur J Paediatr Dent.* 2016;17(4):322–6.
7. Fairweather-Tait SJ, Cashman K. Minerals and trace elements. *World Rev Nutr Diet.* 2015;111:45–52.
8. Bhadada SK, Rao SD. Role of Phosphate in Biomineralization. *Calcif Tissue Int.* 2021;108(1):32–40.
9. Trautvetter U, Ditscheid B, Jahreis G, Gleis M. Habitual Intakes, Food Sources and Excretions of Phosphorus and Calcium in Three German Study Collectives. *Nutrients.* 2018;10(2):171.
10. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients.* 2015;7(9):8199–226.
11. Bhattacharya PT, Misra SR, Hussain M. Nutritional Aspects of Essential Trace Elements in Oral Health and Disease: An Extensive Review. *Scientifica (Cairo).* 2016;2016:5464373.
12. World Health Organization. World Health Organization, International Atomic Energy Agency & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1996). Trace elements in human nutrition and health. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37931>. Geneva: World Health Organization; 1996
13. Schutkowski H, Herrmann B, Wiedemann F, Bocherens H, Grupe G. Diet, Status and Decomposition at Weingarten: Trace Element and Isotope Analyses on Early Mediaeval Skeletal Material. *J Archaeol Sci.* 1999;26(6):675–85.
14. Zaichick V, Radionuclide Diagnostics Department, Medical Radiological Research Centre, 4, Koroleyva St., Obninsk 249036, Kaluga Region, Russia, Zaichick S. The Effect of Age and Gender on Calcium, Phosphorus, and Calcium-Phosphorus Ratio in the Roots of Permanent Teeth. *J dent.* 2014;2(2):78–89.
15. Greig V. Craig's restorative dental materials, 13th edition. *Br Dent J.* 2012;213(2):90–90.
16. Hawkins M. An Assessment of Trace Elements Distribution in Teeth Utilizing a Sample Group from Postclassic Lamanai: The Application of LA-ICP-MS in Bioarchaeology and Forensics. 2017;
17. Ghadimi E, Eimar H, Marelli B, Nazhat SN, Asgharian M, Vali H, et al. Trace elements can influence the physical properties of tooth enamel. *Springerplus.* 2013;2(1):499.

18. Šutalo J. Patologija i terapija tvrdih zubnih tkiva. Zagreb: Naklada Zadro; 1994.
19. Aoba T. The effect of fluoride on apatite structure and growth. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1997;8(2):136–53.
20. Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine.* 2016;11:4743–63.
21. LeGeros RZ. Calcium phosphates in oral biology and medicine. *Monogr Oral Sci.* 1991;15:1–201.
22. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet.* 2007;369(9555):51–9.
23. Roncalli AG, Sheiham A, Tsakos G, Araújo-Souza GC de, Watt RG. Social Factors Associated with the Decline in Caries in Brazilian Children between 1996 and 2010. *Caries Res.* 2016;50(6):551–9.
24. Tahmassebi JF, BaniHani A. Impact of soft drinks to health and economy: a critical review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020;21(1):109–17.
25. González-Aragón Pineda AE, Borges-Yáñez SA, Irigoyen-Camacho ME, Lussi A. Relationship between erosive tooth wear and beverage consumption among a group of schoolchildren in Mexico City. *Clin Oral Investig.* 2019;23(2):715–23.
26. Wade WG. The oral microbiome in health and disease. *Pharmacol Res.* 2013;69(1):137–43.
27. Evans A, Leishman SJ, Walsh LJ, Seow WK. Inhibitory effects of children's toothpastes on *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis* and *Lactobacillus acidophilus*. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015;16(2):219–26.
28. Jay P. *Lactobacillus Acidophilus* and Dental Caries. *Am J Public Health Nations Health.* 1938;28(6):759–61.
29. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nat Rev Microbiol.* 2018;16(12):745–59.
30. Hadjimarkos DM, Storvick CA, Remmert LF. Selenium and dental caries; an investigation among school children of Oregon. *J Pediatr.* 1952;40(4):451–5.
31. Curzon ME, Crocker DC. Relationships of trace elements in human tooth enamel to dental caries. *Arch Oral Biol.* 1978;23(8):647–53.
32. Needleman HL, Tuncay OC, Shapiro IM. Lead levels in deciduous teeth of urban and suburban American children. *Nature.* 1972;235(5333):111–2.
33. Shashikiran ND, Subba Reddy VV, Hiremath MC. Estimation of trace elements in sound and carious enamel of primary and permanent teeth by atomic absorption spectrophotometry: An *in vitro* study. *Indian J Dent Res.* 2007;18(4):157.
34. Hussein AS, Ghasheer HF, Ramli NM, Schroth RJ, Abu-Hassan MI. Salivary trace elements in relation to dental caries in a group of multi-ethnic schoolchildren in Shah Alam, Malaysia. *Eur J Paediatr Dent.* 2013;14(2):113–8.
35. Uçkardeş Y, Tekçiçek M, Ozmert EN, Yurdakök K. The effect of systemic zinc supplementation on oral health in low socioeconomic level children. *Turk J Pediatr.* 2009;51(5):424–8.

36. Doğan MS. Relation of trace elements on dental health. In: Trace Elements - Human Health and Environment. InTech; 2018.
37. Navia JM. Prevention of dental caries: agents which increase tooth resistance to dental caries. *Int Dent J.* 1972;22(4):427–40.
38. Medjedovic E, Medjedovic S, Deljo D, Sukalo A. IMPACT OF FLUORIDE ON DENTAL HEALTH QUALITY. *Mater Sociomed.* 2015;27(6):395–8.
39. Pajor K, Pajchel L, Kolmas J. Hydroxyapatite and Fluorapatite in Conservative Dentistry and Oral Implantology-A Review. *Materials (Basel).* 2019;12(17):2683.
40. Grimoud A-M, Lucas S, Sevin A, Georges P, Passariius O, Duranthon F. Frequency of dental caries in four historical populations from the chalcolithic to the middle ages. *Int J Dent.* 2011;2011:519691.
41. Fujita H. Oral Health From Dental Paleopathology. In: Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry. InTech; 2015.
42. Trinkaus E. Pathology and the posture of the La Chapelle-aux-Saints Neandertal. *Am J Phys Anthropol.* 1985;67(1):19–41.
43. Slimak L, Zanolli C, Higham T, Frouin M, Schwenninger J-L, Arnold LJ, et al. Modern human incursion into Neanderthal territories 54,000 years ago at Mandrin, France. *Sci Adv.* 2022;8(6):eabj9496.
44. Wood BA. Tooth size and shape and their relevance to studies of hominid evolution. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1981;292(1057):65–76.
45. Banava S, Fattah M, Safaie T, Yazdi M, Amaechi B. Clinical Comparison of Dental Caries by DMFT and ICDAS Systems. 2012
46. Lucas S, Sevin A, Passariius O, Esclassan R, Crubezy E, Grimoud AM. Study of dental caries and periapical lesions in a mediaeval population of the southwest France: differences in visual and radiographic inspections. *Homo.* 2010;61(5):359–72.
47. Petersen P, Baez R. Oral Health Surveys -Basic Methods. 2013
48. Fisher J, Glick M, FDI World Dental Federation Science Committee. A new model for caries classification and management: the FDI World Dental Federation caries matrix. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(6):546–51.
49. Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2015;49(3):63–72.
50. Shivakumar K, Prasad S, Chandu G. International Caries Detection and Assessment System: A new paradigm in detection of dental caries. *J Conserv Dent.* 2009;12(1):10–6.
51. Bagis N. Prevalence of tooth loss in Adrianapolis historical population. *Bull Int Assoc Paleodont.* 2018;12(1):18–22.
52. Bašić Ž, Anterić I, Vilović K, Petaros A, Bosnar A, Madžar T, et al. Sex determination in skeletal remains from the medieval Eastern Adriatic coast - discriminant function analysis of humeri. *Croat Med J.* 2013;54(3):272–8.
53. Ishida LY, de Faria RA, Barros FS, da Silveira MC, Mehl ACSB. Isotope Analysis in Human Teeth as a Tool for Forensic Identification and Georeferencing. In: XXVI Brazilian Congress on Biomedical Engineering. Singapore: Springer Singapore; 2019. p. 699–705.

54. Radhakrishnan R. Chewing the very teeth because it bites: An anthropological forensics by stable isotope profiling. *J Forensic Dent Sci.* 2011;3(1):1–2.
55. Klein RG. Stable carbon isotopes and human evolution. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2013;110(26):10470–2.
56. Goodman A, Jones JL, Reid J, Mack ME, Blakey M, Amarasiriwardena D, et al. New York African Burial Ground Skeletal Biology Final Report, Volume 1. Chapter 6. Isotopic and Elemental Chemistry of Teeth: Implications for Places of birth, Forced Migration Patterns, Nutritional Status, and Pollution. 2004.
57. Forshaw R. Dental indicators of ancient dietary patterns: dental analysis in archaeology. *Br Dent J.* 2014;216(9):529–35.
58. Slaus 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.
59. Šlaus M, Bedić Ž, Rajić Šikanjić P, Vodanović M, Domić Kunić A. Dental health at the transition from the Late Antique to the early Medieval period on Croatia's eastern Adriatic coast. *Int J Osteoarchaeol.* 2011;21(5):577–90.
60. 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):327–41.
61. Borić I, Ljubković J, Sutlović D. Discovering the 60 years old secret: identification of the World War II mass grave victims from the island of Daksa near Dubrovnik, Croatia. *Croat Med J.* 2011;52(3):327–35.
62. Grković S, Penović A, Bečić K, Kokan B, Definis-Gojanović M, Delonga V, et al. The study of human skeletal remains from the Croatian early-medieval graveyard Naklice-Grebčine. 2007.
63. Jelovina D. DJELATNOST MUZEJA HRVATSK IH ARHEOLOŠKIH SPOMENIKA U GODINI 1984. *Starohrvatska prosvjeta.* 1985;III(15):305–11.
64. Stipišić A. Koncentracija metala u arheološkim kostima i životne navike Starohrvatske populacije.: Medicinski fakultet; Sveučilište u Splitu; 2011.
65. Bečić K, Jandrić Bečić D, Definis-Gojanović M, Zekić Tomaš S, Anterić I, Bašić Z. Bone porosity and longevity in early medieval Southern Croatia. *Int J Food Sci Nutr.* 2014;65(2):172–6.
66. Goldstein I. Hrvatski rani srednji vijek. Zagreb: Novi Liber; 1995.
67. Borić I. Multidisciplinarni pristup u obradi koštanih ostataka ekshumiranih iz masovnih grobnica.: Medicinski fakultet; Sveučilište u Splitu; 2017.
68. Rautray TR, Das S, Rautray AC. In situ analysis of human teeth by external PIXE. *Nucl Instrum Methods Phys Res B.* 2010;268(14):2371–4.
69. Planeta K, Kubala-Kukus A, Drozd A, Matusiak K, Setkowicz Z, Chwiej J. The assessment of the usability of selected instrumental techniques for the elemental analysis of biomedical samples. *Sci Rep.* 2021;11(1):3704.
70. Gliszczyńska-Świągło A, Rybicka I. Fast and sensitive method for phosphorus determination in dairy products. *J Consum Prot Food Saf.* 2021;16(3):213–8.

71. Felgentreu L, Nausch G, Bitschofsky F, Nausch M, Schulz-Bull D. Colorimetric Chemical Differentiation and Detection of Phosphorus in Eutrophic and High Particulate Waters: Advantages of a New Monitoring Approach. *Front Mar Sci.* 2018;5.
72. Esclassan R, Astie F, Sevin A, Donat R, Lucas S, Grimoud AM. Étude de la prévalence et de la distribution carieuse dans une population médiévale du Sud-Ouest de la France. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2008;109(1):28–35.
73. Meng Y, Zhang H-Q, Pan F, He Z-D, Shao J-L, Ding Y. Prevalence of dental caries and tooth wear in a Neolithic population (6700-5600 years BP) from northern China. *Arch Oral Biol.* 2011;56(11):1424–35.
74. Qamar Z, Haji Abdul Rahim ZB, Chew HP, Fatima T. Influence of trace elements on dental enamel properties: A review. *J Pak Med Assoc.* 2017;67(1):116–20.
75. Delonga V, Burić T. Ostrovica kod Bribira : arheološko-povijesna skica : Muzej hrvatskih arheoloških spomenika, Split, 9. travnja - 9. svibnja 1998. 1998.
76. Agustsdottir H, Gudmundsdottir H, Eggertsson H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, Saemundsson SR, et al. Caries prevalence of permanent teeth: a national survey of children in Iceland using ICDAS: Dental caries in children in Iceland. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38(4):299–309.
77. Esclassan R, Grimoud AM, Ruas MP, Donat R, Sevin A, Astie F, et al. Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval (12th-14th century) population from mediterranean France. *Arch Oral Biol.* 2009;54(3):287–97.
78. Sutlovic D, Boric I, Sliskovic L, Popovic M, Knezovic Z, Nikolic I, et al. Bone mineral density of skeletal remains: Discordant results between chemical analysis and DXA method. *Leg Med (Tokyo).* 2016;20:18–22.
79. Barwick V, Morillas Bravo PP, Ellison SLR, Engman J, Gjengedal E, Lund U, et al. *The Fitness for Purpose of Analytical Methods A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics Second edition.* 2014
80. Nedoklan S, Knezovic Z, Knezovic N, Sutlovic D. NUTRITION AND MINERAL CONTENT IN HUMAN TEETH THROUGH THE CENTURIES. *Arch Oral Biol.* 2021;124(105075):105075.
81. Sutlović D, Stipišić A, Marušić J, Pavlov J, Veršić M, Definis-Gojanović M, et al. Elemental Status in Individuals from Naklice burial site (Southern Croatia): Mediaeval Diet Reconstruction. 2010.
82. Hi - kvadrat test, online kalkulator. <http://www.testovi.info/hi-kvadrat-test-kalkulator.html>. 2018.
83. Castro ALS, Vianna MIP, Mendes CMC. Comparison of caries lesion detection methods in epidemiological surveys: CAST, ICDAS and DMF. *BMC Oral Health.* 2018;18(1).
84. Vodanović M, Brkić H, Slaus M, Demo Z. The frequency and distribution of caries in the mediaeval population of Bijelo Brdo in Croatia (10th-11th century). *Arch Oral Biol.* 2005;50(7):669–80.
85. Adiningrat A, Kusmaharani HA, Utami S, Ratna Astuti N. Evaluation of International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)-related caries severity among caries risk groups in Pendul district: An observational study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2020;10(4):498–503.

86. Hobdell MH, Oliveira ER, Bautista R, Myburgh NG, Lalloo R, Narendran S, et al. Oral diseases and socio-economic status (SES). *Br Dent J.* 2003;194(2):91–6; discussion 88.
87. Esclassan R, Boimond L, Sevin A, Donat R, Lucas S, Grimoud AM. Étude de l'attrition dentaire au sein d'une population médiévale adulte du Sud-Ouest de la France. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2009;110(1):9–15.
88. Kuhn M, Türp JC. Risk factors for bruxism. *Swiss Dent J.* 2018;128(2):118–24.
89. Slavicek R, Sato S. Bruxism--a function of the masticatory organ to cope with stress. *Wien Med Wochenschr.* 2004;154(23–24):584–9.
90. Stipisic A, Versic-Bratincec M, Knezovic Z, Sutlovic D. Metal content in medieval skeletal remains from Southern Croatia. *J Archaeol Sci.* 2014;46:393–400.
91. Okazaki M. Tooth and Magnesium. In: *New Perspectives in Magnesium Research.* London: Springer London; 2007. p. 359–66.
92. Derise NL, Ritchey SJ. Mineral composition of normal human enamel and dentin and the relation of composition to dental caries. II. Microminerals. *J Dent Res.* 1974;53(4):853–8.
93. Tvinnereim HM, Eide R, Riise T, Fosse G, Wesenberg GR. Zinc in primary teeth from children in Norway. *Sci Total Environ.* 1999;226(2–3):201–12.
94. Vuorinen HS, Tapper U, Mussalo-Rauhamaa H. Trace and heavy metals in infants, analysis of long bones from Ficana, Italy, 8–6th century bc. *J Archaeol Sci.* 1990;17(3):237–54.
95. Bečić K, Jandrić Bečić D, Definis-Gojanović M, Zekić Tomaš S, Anterić I, Bašić Z. Bone porosity and longevity in early medieval Southern Croatia. *Int J Food Sci Nutr.* 2014;65(2):172–6.
96. Heaney RP. Vitamin D. In: *Vitamin D.* Elsevier; 2011. p. 607–24.
97. Macdonald HM. Contributions of sunlight and diet to vitamin D status. *Calcif Tissue Int.* 2013;92(2):163–76.
98. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. *EFSA j.* 2015;13(5).
99. Lightfoot E, Slaus M, O'Connell TC. Changing cultures, changing cuisines: Cultural transitions and dietary change in Iron Age, Roman, and Early Medieval Croatia. *Am J Phys Anthropol.* 2012;148(4):543–56.
100. Marques AP, Messer LB. Nutrient intake and dental caries in the primary dentition. *Pediatr Dent.* 1992;14(5):314–21.
101. Klimuszko E, Orywal K, Sierpinska T, Sidun J, Golebiewska M. The evaluation of zinc and copper content in tooth enamel without any pathological changes - an in vitro study. *Int J Nanomedicine.* 2018;13:1257–64.
102. Ritz E, Hahn K, Ketteler M, Kuhlmann MK, Mann J. Phosphate additives in food--a health risk. *Dtsch Arztebl Int.* 2012;109(4):49–55.
103. Badora A, Bawolska K, Kozłowska-Strawska J, Domańska J. Food Additives in Food Products: A Case Study. In: *Nutrition in Health and Disease - Our Challenges Now and Forthcoming Time.* IntechOpen; 2019.
104. Kalantar-Zadeh K, Gutekunst L, Mehrotra R, Kovesdy CP, Bross R, Shinaberger CS, et al. Understanding sources of dietary phosphorus in the treatment of patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5(3):519–30.

105. Noori N, Sims JJ, Kopple JD, Shah A, Colman S, Shinaberger CS, et al. Organic and inorganic dietary phosphorus and its management in chronic kidney disease. *Iran J Kidney Dis.* 2010;4(2):89–100.
106. Vorstenbosch T, de Zwarte I, Duistermaat L, van Andel T. Famine food of vegetal origin consumed in the Netherlands during World War II. *J Ethnobiol Ethnomed.* 2017;13(1).
107. Tunc TE, Babic AA. Food on the home front, food on the warfront: World War II and the American diet. *Food Foodways.* 2017;25(2):101–6.
108. Cooke A. Dietary food-additive phosphate and human health outcomes: Dietary phosphate and human health.... *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2017;16(5):906–1021.
109. Pathak MU, Shetty V, Kalra D. Trace elements and oral health: A systematic review. *J Adv Oral Res.* 2016;7(2):12–20.
110. Breiland AA, Flood BE, Nikrad J, Bakarich J, Husman M, Rhee T, et al. Polyphosphate-accumulating bacteria: Potential contributors to mineral dissolution in the oral cavity. *Appl Environ Microbiol.* 2018;84(7).
111. Bell F, Miller ML. Life Tables for the United States Social Security Area 1900-2100. 2002.
112. Sherry L. Murphy BS, Xu J, and Kenneth D. Kochanek MA. National Vital Statistics Reports-Deaths: Final Data for 2010. 2013 Aug.
113. Robine J-M. Age patterns in adult mortality. In: *International Handbook of Adult Mortality.* Dordrecht: Springer Netherlands; 2011. p. 207–26.

## **ŽIVOTOPIS**

**Srđan Nedoklan**, dr. med. dent.

Datum rođenja: 23. 8. 1978.

Mjesto rođenja: Split, Republika Hrvatska

Adresa: Makarska ulica 15, Split

e-mail: [snedoklan@gmail.com](mailto:snedoklan@gmail.com)

### **OBRAZOVANJE**

Osnovna škola „Veljko Vlahović“, Split

Gimnazija „Marko Marulić“, Split

Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet – diplomirao 2005. godine

Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, postdiplomski doktorski program „Biologija novotvorina“, 2010.

### **RADNO ISKUSTVO**

– 2005. – 2006. dr. med. dent., Stomatološka ordinacija dr. Sven Nedoklan

– 2009. dr. med. dent., Stomatološka ordinacija dr. Srđan Nedoklan

– 2009. – 2015. senior medicinski predstavnik, Abbott Laboratories

– 2015. – 2022. dr. med. dent., Dom zdravlja Splitsko-dalmatinske županije

### **PUBLIKACIJE**

– Nedoklan S, Tadin A, Knezovic Z, Sutlovic D. Comparison of dental caries in Croats from the early medieval period and the 20th century. Archives of oral biology. 2020;109:104581. Epub 2019/10/13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31605919>

– Nedoklan S, Knezovic Z, Knezovic N, Sutlovic D. Nutrition and Mineral Content in Human Teeth through the Centuries. Archives of oral biology. 2021;124:105075. Epub 2021/02/12. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33571733>

– Nedoklan, Srđan; Knezović, Nina; Knezović, Zlatka; Sutlović, Davorka Nutrition and teeth mineral content through the centuries // *Abstracts of 6th Croatian Congress of Toxicology with International Participation, CROTOX 2021* / Lyons, Daniel Mark (ur.). Zagreb, 2021. str. 51.



## **OSOBNJE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE**

Član Hrvatske komore dentalne medicine

Dobitnik međunarodnih nagrada Abbott President Award 2010., 2011. i 2012. godine

Povelja Hrvatskog saveza dijabetičkih udruga za osobit rad i postignuća u socijalno-humanitarnoj djelatnosti Saveza, zdravstvenom prosvjećivanju i skrbi osoba sa šećernom bolešću

Engleski jezik – B1 napredni

Edukacijski tečajevi: Mentoring program, Priority Management, Kreativno razmišljanje, Segmentacija i targetiranje, Stress Management, iSell, Presentation skills

Licencirani voditelj obuke pasa pri Hrvatskom kinološkom savezu, 2005.

# PRILOZI

## DOZVOLE ETIČKOG POVJERENSTVA

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET



Br: 32-1/06  
Split, 28. veljače 2006. god

dr. sc. Davorka Sutlović, dipl. ing.  
Medicinski fakultet u Splitu  
Klinički zavod za patologiju, sudsku  
medicinu i citologiju

### POTVRDNICA

kojom se potvrđuje da je Etičko povjerenstvo za biomedicinska istraživanja Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, na svojoj sjednici od 24. veljače 2006. godine, raspravilo i odobrilo postupke planirane u projektu «METALI U KOSTURIMA IZ GROBOVA KLIŠKE I BRIBIRSKJE STAROHRVATSKE ŽUPANIJE».

Etičko povjerenstvo za biomedicinska istraživanja smatra da je istraživanje u skladu s etičkim i moralnim načelima i pravom, te je mišljenja da se isto može provesti.



Predsjednik Etičkog povjerenstva  
za biomedicinska istraživanja

Prof. dr. sc. Jugoslav Bagatin

Udruga Daksa 1944/45  
Bunićeva Poljana 5/III  
Dubrovnik

Predsjednik: Mato Račević

Dubrovnik, 14. rujna 2010.

Igor Borić, dr.med.  
Opća bolnica Dubrovnik  
Odjel za patologiju

#### DOZVOLA

kojom se dozvoljava korištenje posmrtnih ostataka pronađenih na otoku Daksi ekshumiranih  
dana 24. rujna 2009.g pod nadzorom dr. Igora Borića iz OB Dubrovnik.

Nadzor se povjerava Igoru Boriću, dr.med. koji je napravio ekshumaciju te će na istima,  
zajedno sa svojim stručnim i znanstvenim timom iz Splita, raditi na procesu identifikacija i  
znanstvenog istraživanja.

Molimo kod bilo kojeg oblika publikacija navesti o kojim se žrtvama radi.

U ime rodbine poginulih i ekshumiranih



Mate Račević  
*Mate Račević*

16.4.2019.  
E a/u

**DOM ZDRAVLJA  
SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE  
Split, Kavanjinova 2**

KLASA:003-02/19-01/3  
URBROJ:2181-149/01-19/01  
Split, 15. travnja 2019. god.

Na osnovu odredbi članka 31. Statuta Doma zdravlja Splitsko-dalmatinske županije,  
uz suglasnost Etičkog povjerenstva, ravnatelj donosi:

### **ODLUKU**

Odobrava se SRĐANU NEDOKLAN, dr.med.dent provođenje znanstvenog  
istraživanja u Domu zdravlja Splitsko-dalmatinske županije pod nazivom „Povezanost  
kvalitete zuba s ishranom: analiza kalcija, fosfora i magnezija“.



Ravnatelj:

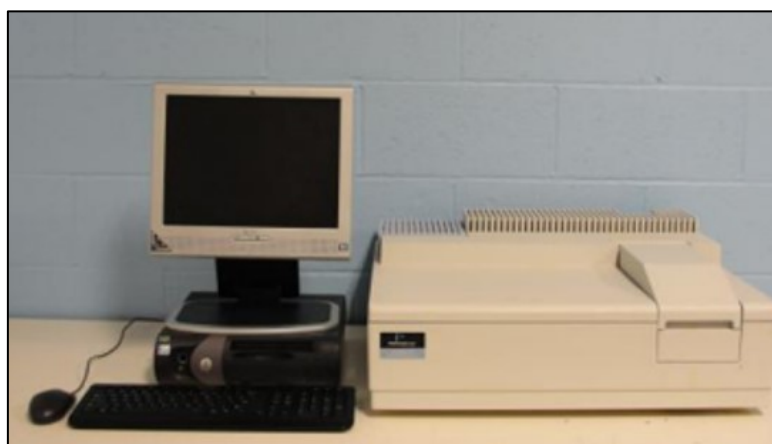
prim. Dragomir Petric, spec.o.med.

## PRILOG POGLAVLJU MATERIJALI I METODE

### Korišteni laboratorijski instrumenti



Slika 1. Slika korištenog instrumenta, AAS vario 6

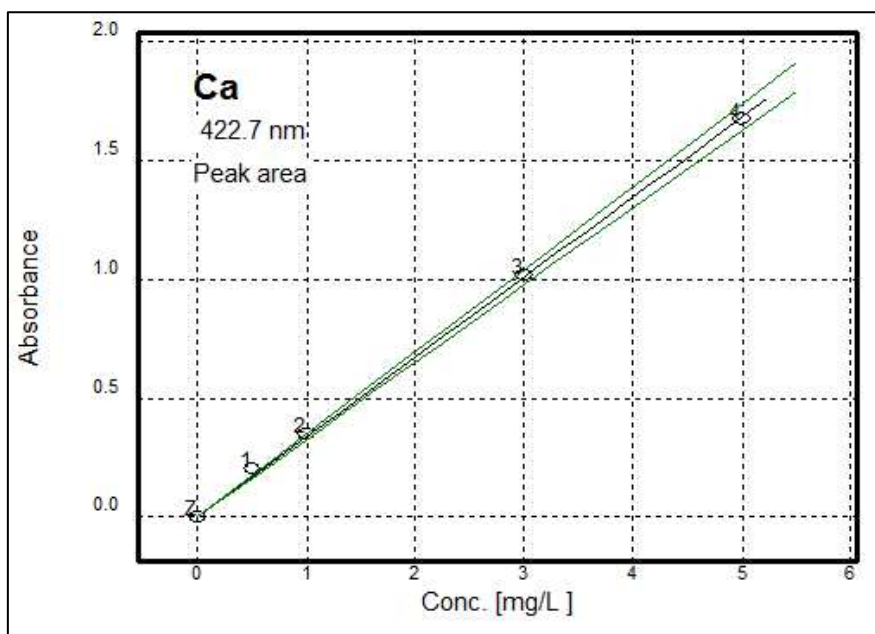


Slika 2. UV-Vis spektrofotometar Perkin Elmer Lambda 25, double beam

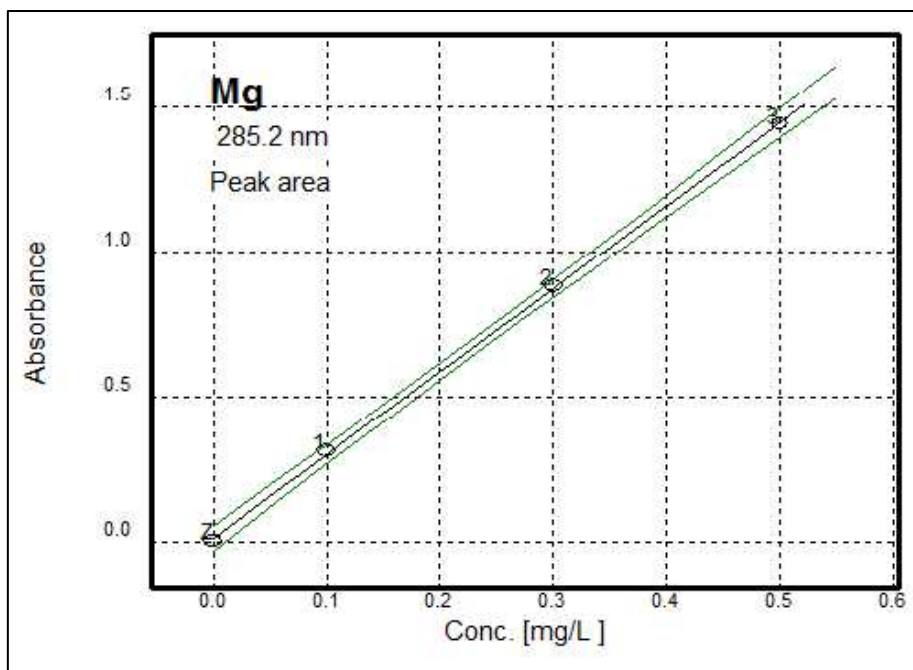


Slika 3. Mikrovalna peć za digestiju uzoraka CEM Mars 5

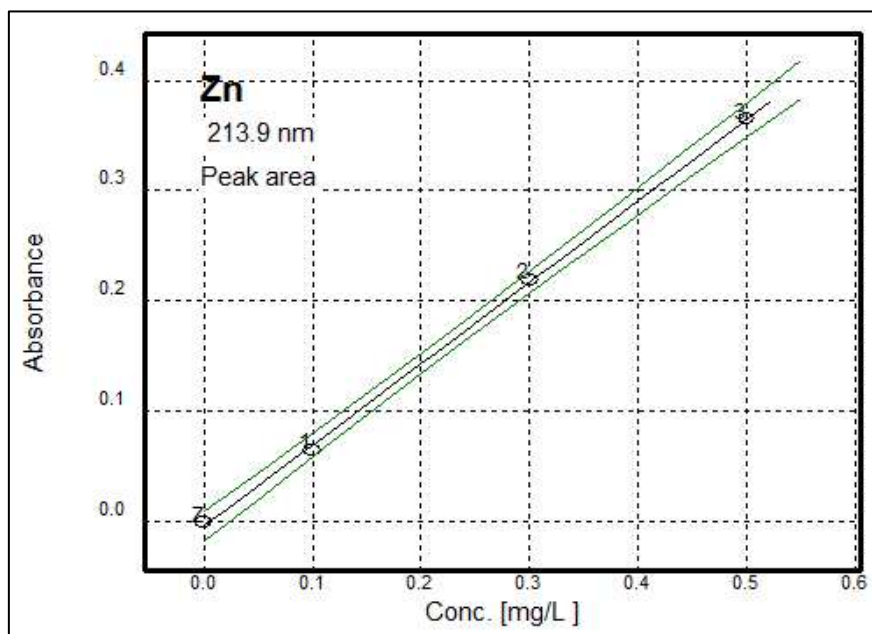
Kalibracijski pravci za ispitivane metale prikazani su na slikama 4. – 7.



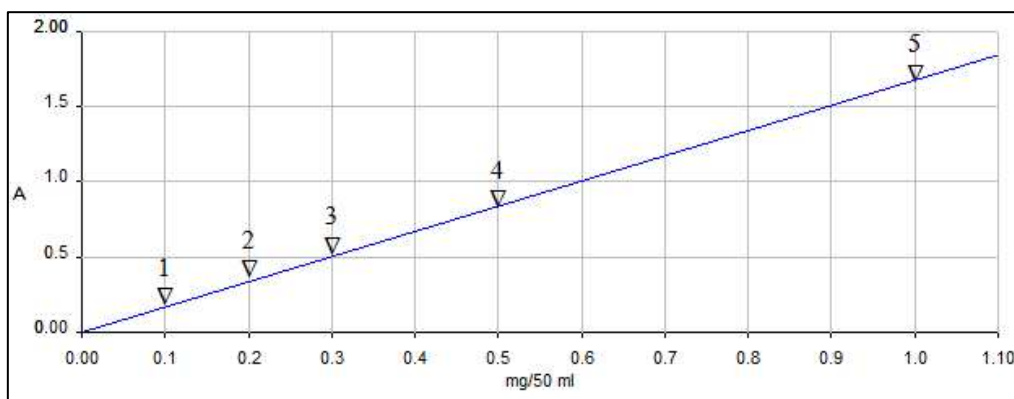
Slika 4. Kalibracijski pravac za kalcij



Slika 5. Kalibracijski pravac za magnezij



Slika 6. Kalibracijski pravac za cink



Slika 7. Kalibracijski pravac za fosfor



## PRILOG POGLAVLJU REZULTATI

**Tablica 1.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS i KEP metodom te abrazije zuba dobiveni Brabant metodom kod uzoraka zuba ispitanika grupe G1 (30 ispitanika, 126 uzoraka zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba). *M\** - uzorci mliječnih zuba

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Brabant
1	27	2	0	1 3
	17	2	0	1,3
2	17	1	0	1,3
	16	2	0	1,3
	26	2	0	1,3
	27	2	0	1,3
	45	2	0	0,0
	36	3	x	1,3
	37	2	0	1,3
	38	2	0	0,0
3	17	5	x	3,2
	14	0	0	2,1
	13	0	0	2,1
	24	2	0	2,1
	34	0	0	2,1
	36	0	0	3,4
	37	6	x	4,4
	41	0	0	1,3
	44	2	0	2,1
	45	2	0	2,1
	46	0	0	4,4

**Tablica 1.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Brabant
4	15	2	0	0,0
	16	1	0	1,4
	18	2	0	0,0
	26	2	0	1,1
	27	2	0	1,1
	28	1	0	0,0
5	48	1	0	0,0
	47	2	0	0,0
	46	5	x	2,2
	44	0	0	1,3
	34	1	0	1,1
	35	2	0	1,1
	36	0	0	2,2
	37	2	0	1,3
	38	1	0	0,0
6	16	5	x	1,1
	15	2	0	1,3
	14	2	0	2,3
	12	5	x	2,3
7	32	0	0	2,1
	33	0	0	2,1
	34	0	0	1,4
	35	0	0	1,1
	36	3	x	2,1
	37	0	0	2,2
	38	3	x	2,2
8	11	0	0	2,3
	23	0	0	1,3
	27	2	0	0,0
	35	1	0	0,0
	36	3	x	1,3
	37	3	x	1,3
	48	3	x	0,0
9	47	3	x	0,0
	46	2	0	1,3
10 M*	65	0	0	0,0
	55	0	0	0,0
11	47	3	x	1,4
	48	2	0	0,0

**Tablica 1.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Brabant
12 M*	85	0	0	0,0
	84	0	0	0,0
	74	0	0	0,0
	75	0	0	0,0
13	18	1	0	0,0
	17	2	0	1,3
	16	2	0	1,4
	26	1	0	2,1
	27	2	0	1,3
	36	2	0	1,4
	46	0	0	2,4
14	47	2	0	2,4
15	13	0	0	4,4
	24	0	0	3,3
	25	0	0	3,4
	26	2	0	4,4
	27	5	x	4,4
16	18	2	0	0,0
	16	2	0	0,0
	46	2	0	0,0
	23	0	0	0,0
	36	2	0	0,0
	37	3	x	0,0
17	16	2	0	1,3
	26	2	0	0,0
	27	2	0	0,0
	46	0	0	3,2
	47	5	x	1,3
	48	3	x	0,0
	12	0	0	2,3
	22	0	0	3,3
	14	0	0	1,1
	33	0	0	2,1
	34	0	0	1,3
	35	1	0	1,3
18	31	0	0	1,3
	41	0	0	1,3

**Tablica 1.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Brabant
19	23	0	0	1,3
	16	2	0	1,3
	27	2	0	0,0
	46	1	0	0,0
	44	0	0	1,3
20 M*	52	0	0	0,0
	64	0	0	0,0
	65	0	0	1,3
21	21	0	0	0,0
	32	0	0	0,0
	33	3	x	0,0
22	21	0	0	3,1
	22	2	0	1,3
23	31	0	0	3,1
	32	0	0	3,1
24	15	2	0	3,3
	44	2	0	1,1
25	37	3	x	1,3
26	31	0	0	0,0
	41	0	0	1,3
27 M*	55	1	0	0,0
	54	2	0	0,0
28	44	0	0	1,3
	34	0	0	0,0
29	47	2	0	1,3
	36	2	0	2,1
30	21	0	0	2,3
	22	0	0	1,3
	24	2	0	1,3

**Tablica 2.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS i KEP metodom te abrazije zuba dobiveni Brabant metodom kod uzoraka zuba ispitanika grupe G2 (39 ispitanika, 153 uzorka zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
1	46	0	0	3,4
	36	0	0	3,4
2	36	6	x	1,3
	47	6	x	0,0
	48	4	x	0,0
3	46	2	0	2,1
	47	2	0	0,0
	36	2	0	2,1
4	36	2	0	0,0
	37	2	0	0,0
5	42	0	0	2,1
	27	6	x	0,0
	28	2	0	0,0
6	37	4	x	0,0
7	22	0	0	2,3
	21	0	0	0,0
	11	0	0	2,3
8	34	4	x	1,3
	35	5	x	1,3
9	41	0	0	2,1
	22	0	0	2,3
10	47	3	x	0,0
11	44	2	0	1,3
	45	0	0	1,3
	22	0	0	0,0
	15	2	0	2,1
12	47	2	0	0,0
	46	1	0	0,0
	41	0	0	2,1
	31	0	0	2,3
	32	0	0	2,3
	33	0	0	1,1
	36	2	0	1,1
	37	2	0	0,0
38	2	0	0,0	

**Tablica 2.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
13	17	4	x	1,3
	14	5	x	2,1
	23	3	x	2,3
14	47	2	0	2,2
	38	6	x	2,2
	28	2	0	1,3
15	44	0	0	1,3
	36	5	x	1,4
	37	4	x	1,3
16	11	4	x	2,1
	22	0	0	2,3
	42	0	0	1,3
17	18	5	x	2,2
	36	6	x	1,3
18	41	0	0	2,3
	27	3	x	2,3
19	46	5	x	2,3
	36	2	0	1,3
20	46	2	0	0,0
	26	3	x	0,0
21	16	4	x	1,4
	46	3	x	1,3
22	43	5	x	1,3
	46	4	x	2,2
	36	5	x	2,2
23	17	2	0	0,0
	18	2	0	0,0
	28	2	0	0,0
	27	2	0	0,0
	26	2	0	0,0
24	45	0	0	0,0
	44	6	x	2,1
	42	5	x	2,3
	34	2	0	2,3
25	13	3	x	2,3
	12	5	x	2,3
	23	0	0	2,3
	34	2	0	1,1

**Tablica 2.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
26	41	0	0	2,1
	46	2	0	1,1
	47	2	0	0,0
	31	0	0	2,1
	32	0	0	1,3
	36	2	0	0,0
	37	2	0	0,0
	38	2	0	0,0
	22	0	0	1,3
27	42	0	0	2,3
	46	6	x	0,0
	47	4	x	1,3
	48	2	0	0,0
	36	5	x	0,0
	37	5	x	0,0
28	17	3	x	0,0
	13	0	0	1,3
	24	6	x	2,3
	25	1	0	1,3
29	13	0	0	2,3
	24	2	0	0,0
	27	2	0	0,0
30	46	5	x	1,1
	47	2	0	0,0
	48	6	x	1,3
	36	4	x	0,0
	37	1	0	0,0
31	17	5	x	1,3
	18	2	0	1,4
32	11	0	0	2,3
	12	0	0	1,3
	13	0	0	2,3
	15	0	0	2,2
	16	0	0	3,2
	21	0	0	2,3
	22	0	0	2,3
	23	0	0	2,4
	42	0	0	2,2

**Tablica 2.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
32	32	0	0	2,3
33	15	0	0	1,1
	14	1	0	1,1
	13	0	0	1,3
	12	0	0	1,1
	11	0	0	1,3
	21	0	0	2,3
	23	0	0	1,3
34	44	0	0	1,3
	41	0	0	3,3
	31	0	0	3,3
	32	0	0	2,3
35	11	0	0	1,3
	12	0	0	1,3
	13	0	0	2,3
	15	2	0	0,0
	22	0	0	2,3
	23	0	0	2,3
	34	0	0	1,3
36	31	0	0	2,3
	32	0	0	2,4
	11	5	x	0,0
	13	6	x	1,3
37	32	0	0	2,1
	12	2	0	2,3
	13	0	0	2,3
	15	2	0	1,3
	17	2	0	0,0
	24	0	0	0,0
	25	2	0	1,3
	27	2	0	3,4
38	11	5	x	0,0
	12	0	0	1,2
	13	0	0	1,1
	21	5	x	0,0
	22	0	0	1,1
	23	0	0	2,3
	24	5	x	0,0
	41	0	0	1,3



**Tablica 2.** Nastavak

38	42	1	0	1,1
39	46	2	0	2,1
	44	2	0	1,3

**Tablica 3.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS i KEP metodom te abrazije zuba dobiveni Brabant metodom kod uzoraka zuba ispitanika grupe G3 (67 ispitanika, 88 uzoraka zuba) . *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba). *M\** - uzorci mliječnih zuba

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
1	17	6	x	1,3
2	35	5	x	1,3
3	46	6	x	2,2
	47	6	x	2,2
4	31	5	x	1,3
5	14	5	x	1,3
6	38	6	x	2,2
7	43	4	x	2,3
8	45	3	x	0,0
9	23	6	x	1,3
10	14	6	x	2,4
11	13	0	0	0,0
12	48	3	x	0,0
13	17	5	x	1,3
14	11	0	0	1,1
	12	0	0	1,1
15	41	2	0	3,3
16	41	3	x	0,0
17	21	2	0	2,3
18	21	3	x	3,1
	22	4	x	3,1
	23	5	x	2,3
19	36	6	x	1,3
20	34	5	x	2,1
21	24	6	x	2,3
22	45	6	x	0,0
	44	4	x	0,0
	42	3	x	2,3
	43	5	x	1,3
24	18	3	x	0,0

**Tablica 3.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
25	21	2	0	1,3
	12	2	0	1,1
26	12	3	x	2,3
27	45	5	x	1,3
	44	5	x	1,3
29	14	6	x	1,1
30	14	2	0	0,0
31	34	6	x	1,3
	35	6	x	1,3
	36	6	x	1,3
32	47	2	0	0,0
33	18	0	0	0,0
34	36	5	x	2,4
35	28	2	0	1,3
36	26	3	x	0,0
37	16	5	x	1,3
38	42	5	x	1,3
	43	4	x	1,1
	47	6	x	0,0
	45	6	x	2,1
	44	6	x	2,1
39	43	0	0	0,0
	45	0	0	0,0
	44	0	0	0,0
40	47	4	x	1,4
41	38	3	x	1,3
42	14	5	x	0,0
43	47	0	0	2,2
44	47	3	x	0,0
45	36	2	0	1,3
46	37	4	x	1,3
47	22	2	0	0,0
	26	2	0	0,0
48	18	0	0	0,0

**Tablica 3. Nastavak**

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	KEP	Abrazija
49	35	2	0	0,0
50	12	3	x	2,3
51	45	0	0	0,0
52	28	0	0	0,0
53	32	6	x	3,1
54	23	0	0	0,0
	32	0	0	0,0
55	45	6	x	1,3
56	26	0	0	1,3
57	32	3	x	1,3
58	38	4	x	0,0
59	37	6	x	2,2
1 M*	64	0	0	0,0
2 M*	74	0	0	1,1
3 M*	54	5	x	0,0
4 M*	74	2	0	2,1
5 M*	84	0	0	0,0
	52	0	0	0,0
6 M*	84	0	0	0,0
	75	0	0	0,0
7 M*	55	6	x	0,0
8 M*	55	3	x	2,1
9 M*	55	0	0	0,0
10 M*	64	4	x	1,1

**Tablica 4.** Rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci kod uzoraka zuba ispitanika grupe G1 (30 ispitanika, 126 uzoraka zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba). *M\** - uzorci mliječnih zuba

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	27	0,454	28,265	0,043	15,498
	17	0,411	28,282	0,041	15,458
2	17	0,161	31,785	0,018	17,856
	16	0,184	31,645	0,024	16,340
	26	0,181	30,324	0,023	16,420
	27	0,178	30,061	0,021	16,155
	45	0,188	30,662	0,020	16,389
	36	0,237	29,655	0,029	14,577
	37	0,219	30,617	0,018	16,472
	38	0,165	30,569	0,017	16,502
3	17	0,198	29,576	0,031	16,260
	14	0,174	31,545	0,024	17,241
	13	0,179	30,331	0,025	17,420
	24	0,181	30,293	0,029	17,856
	34	0,180	31,665	0,031	17,735
	36	0,171	30,324	0,021	16,925
	37	0,185	28,001	0,042	16,185
	41	0,168	30,668	0,025	18,889
	44	0,169	29,333	0,029	16,577
	45	0,181	29,347	0,027	17,532
	46	0,165	30,569	0,019	17,512
4	15	0,221	29,022	0,022	16,913
	16	0,195	30,244	0,037	16,485
	18	0,203	30,641	0,025	18,889
	26	0,210	29,662	0,027	17,923
	27	0,213	29,307	0,025	17,782
	28	0,212	30,769	0,022	18,858
5	48	0,226	30,331	0,029	17,420
	47	0,251	30,193	0,037	17,856
	46	0,291	29,645	0,043	16,735
	44	0,198	31,224	0,026	19,105
	34	0,218	30,001	0,030	16,185
	35	0,240	30,238	0,035	18,869
	36	0,222	30,333	0,029	18,577
	37	0,260	29,137	0,038	17,033
	38	0,245	30,449	0,035	17,402

**Tablica 4.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
6	16	0,140	28,866	0,033	15,660
	15	0,102	30,151	0,027	17,777
	14	0,110	29,989	0,020	15,555
	12	0,162	28,780	0,028	14,962
7	32	0,181	31,645	0,025	16,735
	33	0,170	31,824	0,026	18,705
	34	0,182	30,261	0,030	17,285
	35	0,161	30,278	0,035	18,859
	36	0,202	30,023	0,038	17,507
	37	0,173	30,685	0,038	17,083
	38	0,201	29,631	0,037	16,702
8	11	0,395	29,445	0,025	15,720
	23	0,389	29,313	0,025	16,205
	27	0,482	27,281	0,032	15,245
	35	0,335	27,278	0,035	15,521
	36	0,502	27,088	0,041	13,722
	37	0,486	26,485	0,040	13,081
	48	0,498	26,022	0,039	14,612
9	47	0,194	30,650	0,030	16,400
	46	0,190	30,686	0,028	16,639
10 M*	65	0,292	27,865	0,029	14,410
	55	0,295	27,782	0,031	14,482
11	47	0,197	29,469	0,023	16,024
	48	0,177	29,652	0,020	16,394
12 M*	85	0,141	29,278	0,028	15,521
	84	0,135	29,088	0,033	14,933
	74	0,128	28,773	0,028	15,252
	75	0,134	28,656	0,027	14,972
13	18	0,202	29,591	0,021	14,735
	17	0,226	26,725	0,026	13,725
	16	0,199	27,162	0,028	13,387
	26	0,211	28,107	0,025	13,731
	27	0,212	26,894	0,027	13,407
	36	0,209	27,085	0,024	12,983
	46	0,201	29,612	0,024	13,918
14	47	0,180	29,102	0,022	15,296

**Tablica 4.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
15	13	0,228	28,562	0,028	16,389
	24	0,212	29,417	0,025	16,452
	25	0,218	29,884	0,027	16,251
	26	0,269	27,645	0,028	14,978
	27	0,285	27,638	0,032	14,918
16	18	0,276	26,801	0,029	14,725
	16	0,259	27,162	0,032	14,707
	46	0,289	27,127	0,028	14,721
	23	0,263	28,894	0,027	15,517
	36	0,289	27,085	0,033	14,983
	37	0,299	27,012	0,034	14,818
17	16	0,238	30,512	0,031	16,212
	26	0,227	30,596	0,031	15,756
	27	0,226	31,045	0,033	16,141
	46	0,210	31,331	0,029	17,123
	47	0,261	27,293	0,035	16,850
	48	0,243	27,165	0,034	15,435
	12	0,212	30,334	0,028	16,725
	22	0,211	28,001	0,029	16,185
	14	0,218	30,668	0,027	18,009
	33	0,215	29,453	0,029	16,417
	34	0,212	29,747	0,028	16,222
	35	0,220	30,512	0,033	15,802
18	31	0,167	29,437	0,023	16,827
	41	0,162	29,502	0,025	16,725
19	23	0,217	29,560	0,024	16,352
	16	0,222	28,131	0,025	16,124
	27	0,221	28,084	0,025	16,251
	46	0,219	28,363	0,024	15,698
	44	0,215	28,638	0,021	15,958
20 M*	52	0,255	29,245	0,030	15,151
	64	0,248	28,668	0,033	14,581
	65	0,243	28,954	0,034	14,618
21	21	0,150	31,005	0,023	16,151
	32	0,152	29,482	0,022	15,571
	33	0,163	29,521	0,025	15,201

**Tablica 4.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
22	21	0,150	28,533	0,030	16,085
	22	0,158	28,342	0,032	15,572
23	31	0,157	30,450	0,025	17,287
	32	0,155	30,538	0,025	17,143
24	15	0,383	27,110	0,036	15,811
	44	0,377	27,326	0,038	15,521
25	37	0,149	29,724	0,030	17,469
26	31	0,299	25,380	0,039	14,370
	41	0,295	25,564	0,041	14,533
27 M*	55	0,218	33,921	0,043	18,189
	54	0,222	33,761	0,041	18,107
28	44	0,155	29,214	0,031	16,785
	34	0,151	29,002	0,029	16,782
29	47	0,240	30,662	0,031	18,173
	36	0,238	30,608	0,031	17,682
30	21	0,196	28,505	0,030	15,050
	22	0,199	28,658	0,031	15,089
	24	0,202	27,921	0,033	14,921



**Tablica 5.** Rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci kod uzoraka zuba ispitanika grupe G2 (25 ispitanika, 80 uzoraka zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	46	0,316	25,312	0,031	12,771
	36	0,318	25,293	0,035	12,882
2	36	0,431	28,215	0,028	13,402
	47	0,422	28,058	0,029	13,461
	48	0,410	28,924	0,027	13,921
3	46	0,524	25,775	0,031	14,222
	47	0,518	25,858	0,030	14,661
	36	0,526	25,735	0,033	13,858
4	36	0,618	24,422	0,542	13,873
	37	0,634	24,232	0,525	13,564
5	42	0,561	27,554	0,032	15,313
	27	0,597	27,102	0,036	13,967
	28	0,575	27,243	0,033	14,464
6	37	0,533	26,577	0,037	13,344
7	22	0,688	27,574	0,033	14,011
	21	0,699	27,404	0,035	14,297
	11	0,702	27,543	0,033	13,767
8	34	0,678	26,632	0,032	14,123
	35	0,688	26,526	0,032	14,166
9	41	0,633	26,982	0,036	15,215
	22	0,625	27,558	0,034	15,266
13	17	0,510	28,894	0,078	14,431
	14	0,522	28,594	0,080	14,297
	23	0,504	29,373	0,074	15,767
16	11	0,596	27,894	0,058	14,431
	22	0,575	28,353	0,055	14,405
	42	0,570	29,002	0,049	14,967
17	18	0,458	27,814	0,450	14,410
	36	0,462	27,478	0,452	14,670
18	41	0,620	25,912	0,035	13,857
	27	0,630	24,886	0,037	13,483
19	46	0,552	25,812	0,036	14,567
	36	0,531	26,865	0,034	15,365
21	16	0,645	30,659	0,036	14,543
	46	0,628	30,812	0,036	15,365

**Tablica 5.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
23	17	0,699	30,560	0,042	14,352
	18	0,728	30,020	0,037	14,124
	28	0,751	30,084	0,039	14,211
	27	0,742	30,163	0,038	14,663
	26	0,735	30,138	0,036	14,558
25	13	0,561	34,748	0,034	16,451
	12	0,568	33,868	0,035	16,033
	23	0,541	35,633	0,031	17,252
	34	0,550	34,436	0,032	16,972
26	41	0,607	31,885	0,039	14,895
	46	0,613	31,078	0,042	14,826
	47	0,627	30,825	0,040	13,884
	31	0,610	31,704	0,039	15,342
	32	0,615	31,661	0,038	15,855
	36	0,617	30,962	0,042	14,589
	37	0,613	31,655	0,043	14,577
	38	0,616	31,617	0,041	14,472
	22	0,611	32,769	0,041	14,902
28	17	0,428	31,748	0,030	15,251
	13	0,420	32,855	0,028	16,033
	24	0,458	30,333	0,031	14,252
	25	0,438	31,036	0,028	14,712
31	17	0,585	30,715	0,038	15,651
	18	0,564	31,512	0,036	15,165
33	15	0,524	31,248	0,034	15,981
	14	0,529	31,791	0,032	15,833
	13	0,528	31,333	0,031	15,652
	12	0,528	31,006	0,033	16,012
34	44	0,654	27,248	0,034	14,541
	41	0,648	27,591	0,037	14,023
	31	0,638	27,337	0,036	14,241
	32	0,636	28,006	0,038	13,912

**Tablica 5.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
35	13	0,585	30,560	0,030	15,352
	15	0,602	29,602	0,033	14,824
	22	0,588	30,374	0,029	14,911
	23	0,593	29,883	0,030	15,056
	34	0,589	29,938	0,030	15,258
37	13	0,716	30,884	0,033	16,911
	15	0,725	30,156	0,034	15,657
	17	0,723	30,545	0,035	15,834
	24	0,720	31,674	0,029	16,931
	25	0,725	29,983	0,035	15,756
	27	0,729	29,938	0,036	15,858
39	46	0,665	29,001	0,034	14,531
	44	0,656	28,244	0,032	15,002

**Tablica 6.** Rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci kod uzoraka zuba ispitanika grupe G3 (67 ispitanika, 88 uzoraka zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba). *M\** - uzorci mliječnih zuba

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	17	0,456	24,692	0,640	14,715
2	35	0,570	25,775	0,104	15,441
3	46	0,386	22,223	0,070	11,313
	47	0,409	20,622	0,072	11,113
4	31	0,559	25,346	0,565	14,710
5	14	0,611	25,076	0,073	14,455
6	38	0,678	23,777	0,027	13,849
7	43	0,680	24,884	0,028	14,572
8	45	0,541	26,851	0,032	14,948
9	23	0,685	23,551	0,028	13,135
10	14	0,556	22,699	0,032	7,896
11	13	0,672	31,028	0,027	12,577
12	48	0,531	26,608	0,057	10,661
13	17	0,576	25,893	0,195	13,677
14	11	0,658	30,250	0,026	16,026
	12	0,678	30,051	0,027	16,006
15	41	0,661	24,829	0,028	10,648
16	41	0,713	27,178	0,070	13,736
17	21	0,497	24,604	0,069	8,866
18	21	0,603	22,549	0,150	12,566
	22	0,623	22,549	0,151	12,671
	23	0,658	22,549	0,152	12,766
19	36	0,614	23,434	0,387	13,025
20	34	0,606	23,422	0,671	13,573
21	24	0,568	22,964	0,040	14,050
22	45	0,671	22,032	0,033	14,446
	44	0,652	22,372	0,029	14,550
	42	0,648	22,523	0,027	14,685
	43	0,654	22,351	0,032	14,512
24	18	0,528	26,904	0,029	16,608

**Tablica 6.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
25	21	0,682	26,586	0,031	15,993
	12	0,663	26,986	0,034	16,786
26	12	0,774	23,688	0,029	14,407
27	45	0,570	24,575	0,026	13,610
	44	0,580	24,555	0,026	14,151
29	14	0,503	22,830	1,248	12,664
30	14	0,524	26,027	0,025	14,729
31	34	0,733	21,875	0,031	13,098
	35	0,735	21,953	0,032	13,116
	36	0,745	22,097	0,031	13,104
32	47	0,661	26,684	0,035	13,820
33	18	0,660	29,740	0,267	17,162
34	36	0,585	23,583	0,075	13,099
35	28	0,547	26,590	0,025	15,188
36	26	0,583	26,169	0,033	15,234
37	16	0,714	23,853	0,868	23,040
38	42	0,717	22,415	0,029	6,999
	43	0,715	22,415	0,028	6,867
	47	0,745	22,415	0,030	6,879
	45	0,758	22,415	0,032	6,875
	44	0,750	22,415	0,032	6,876
39	43	0,609	29,245	0,070	15,187
	45	0,598	29,126	0,073	15,103
	44	0,613	29,180	0,070	15,140
40	47	0,402	24,700	1,393	7,732
41	38	0,508	26,916	0,034	13,977
42	14	0,550	23,310	0,713	11,709
43	47	0,651	28,249	0,057	14,798
44	47	0,482	26,849	0,028	14,653
45	36	0,307	26,826	0,816	13,640
46	37	0,353	24,886	0,448	13,283
47	22	0,525	27,360	0,022	14,115
	26	0,529	27,380	0,023	14,178
48	18	0,501	29,925	0,031	16,064
49	35	0,594	29,066	0,027	14,605
50	12	0,839	25,914	0,100	12,825

**Tablica 6.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
51	45	0,986	36,912	0,034	19,601
52	28	0,659	37,489	0,147	16,606
53	32	0,703	13,615	0,055	16,022
54	23	0,749	30,159	0,029	14,239
	32	0,755	30,818	0,029	13,759
55	45	0,541	16,700	0,034	14,909
56	26	0,251	28,454	0,562	14,769
57	32	0,707	25,768	0,030	12,075
58	38	0,636	24,021	0,771	11,777
59	37	0,466	21,574	0,053	10,945
1 M*	64	0,448	28,415	0,045	13,464
2 M*	74	0,468	27,851	0,028	11,269
3 M*	54	0,352	22,199	0,057	9,774
4 M*	74	0,395	26,157	0,029	11,586
5 M*	84	0,355	28,644	0,207	11,104
	52	0,395	28,445	0,208	10,912
6 M*	84	0,395	29,328	0,051	12,671
	75	0,391	29,529	0,052	12,891
7 M*	55	0,493	20,902	0,031	14,604
8 M*	55	0,549	25,176	0,043	11,391
9 M*	55	0,465	29,316	0,020	12,988
10 M*	64	0,446	25,731	0,041	8,982

**Tablica 7.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika grupe G1 (30 ispitanika, 126 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba). *M\** - uzorci mliječnih zuba

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	27	2	1 3	0,454	28,265	0,043	15,498
	17	2	1,3	0,411	28,282	0,041	15,458
2	17	1	1,3	0,161	31,785	0,018	17,856
	16	2	1,3	0,184	31,645	0,024	16,340
	26	2	1,3	0,181	30,324	0,023	16,420
	27	2	1,3	0,178	30,061	0,021	16,155
	45	2	0,0	0,188	30,662	0,020	16,389
	36	3	1,3	0,237	29,655	0,029	14,577
	37	2	1,3	0,219	30,617	0,018	16,472
	38	2	0,0	0,165	30,569	0,017	16,502
3	17	5	3,2	0,198	29,576	0,031	16,260
	14	0	2,1	0,174	31,545	0,024	17,241
	13	0	2,1	0,179	30,331	0,025	17,420
	24	2	2,1	0,181	30,293	0,029	17,856
	34	0	2,1	0,180	31,665	0,031	17,735
	36	0	3,4	0,171	30,324	0,021	16,925
	37	6	4,4	0,185	28,001	0,042	16,185
	41	0	1,3	0,168	30,668	0,025	18,889
	44	2	2,1	0,169	29,333	0,029	16,577
	45	2	2,1	0,181	29,347	0,027	17,532
	46	0	4,4	0,165	30,569	0,019	17,512
4	15	2	0,0	0,221	29,022	0,022	16,913
	16	1	1,4	0,195	30,244	0,037	16,485
	18	2	0,0	0,203	30,641	0,025	18,889
	26	2	1,1	0,210	29,662	0,027	17,923
	27	2	1,1	0,213	29,307	0,025	17,782
	28	1	0,0	0,212	30,769	0,022	18,858
5	48	1	0,0	0,226	30,331	0,029	17,420
	47	2	0,0	0,251	30,193	0,037	17,856
	46	5	2,2	0,291	29,645	0,043	16,735
	44	0	1,3	0,198	31,224	0,026	19,105

**Tablica 7.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
5	34	1	1,1	0,218	30,001	0,030	16,185
	35	2	1,1	0,240	30,238	0,035	18,869
	36	0	2,2	0,222	30,333	0,029	18,577
	37	2	1,3	0,260	29,137	0,038	17,033
	38	1	0,0	0,245	30,449	0,035	17,402
6	16	5	1,1	0,140	28,866	0,033	15,660
	15	2	1,3	0,102	30,151	0,027	17,777
	14	2	2,3	0,110	29,989	0,020	15,555
	12	5	2,3	0,162	28,780	0,028	14,962
7	32	0	2,1	0,181	31,645	0,025	16,735
	33	0	2,1	0,170	31,824	0,026	18,705
	34	0	1,4	0,182	30,261	0,030	17,285
	35	0	1,1	0,161	30,278	0,035	18,859
	36	3	2,1	0,202	30,023	0,038	17,507
	37	0	2,2	0,173	30,685	0,038	17,083
	38	3	2,2	0,201	29,631	0,037	16,702
8	11	0	2,3	0,395	29,445	0,025	15,720
	23	0	1,3	0,389	29,313	0,025	16,205
	27	2	0,0	0,482	27,281	0,032	15,245
	35	1	0,0	0,335	27,278	0,035	15,521
	36	3	1,3	0,502	27,088	0,041	13,722
	37	3	1,3	0,486	26,485	0,040	13,081
	48	3	0,0	0,498	26,022	0,039	14,612
9	47	3	0,0	0,194	30,650	0,030	16,400
	46	2	1,3	0,190	30,686	0,028	16,639
10 M*	65	0	0,0	0,292	27,865	0,029	14,410
	55	0	0,0	0,295	27,782	0,031	14,482
11	47	3	1,4	0,197	29,469	0,023	16,024
	48	2	0,0	0,177	29,652	0,020	16,394
12 M*	85	0	0,0	0,141	29,278	0,028	15,521
	84	0	0,0	0,135	29,088	0,033	14,933
	74	0	0,0	0,128	28,773	0,028	15,252
	75	0	0,0	0,134	28,656	0,027	14,972



**Tablica 7.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
13	18	1	0,0	0,202	29,591	0,021	14,735
	17	2	1,3	0,226	26,725	0,026	13,725
	16	2	1,4	0,199	27,162	0,028	13,387
	26	1	2,1	0,211	28,107	0,025	13,731
	27	2	1,3	0,212	26,894	0,027	13,407
	36	2	1,4	0,209	27,085	0,024	12,983
	46	0	2,4	0,201	29,612	0,024	13,918
14	47	2	2,4	0,180	29,102	0,022	15,296
15	13	0	4,4	0,228	28,562	0,028	16,389
	24	0	3,3	0,212	29,417	0,025	16,452
	25	0	3,4	0,218	29,884	0,027	16,251
	26	2	4,4	0,269	27,645	0,028	14,978
	27	5	4,4	0,285	27,638	0,032	14,918
16	18	2	0,0	0,276	26,801	0,029	14,725
	16	2	0,0	0,259	27,162	0,032	14,707
	46	2	0,0	0,289	27,127	0,028	14,721
	23	0	0,0	0,263	28,894	0,027	15,517
	36	2	0,0	0,289	27,085	0,033	14,983
	37	3	0,0	0,299	27,012	0,034	14,818
17	16	2	1,3	0,238	30,512	0,031	16,212
	26	2	0,0	0,227	30,596	0,031	15,756
	27	2	0,0	0,226	31,045	0,033	16,141
	46	0	3,2	0,210	31,331	0,029	17,123
	47	5	1,3	0,261	27,293	0,035	16,850
	48	3	0,0	0,243	27,165	0,034	15,435
	12	0	2,3	0,212	30,334	0,028	16,725
	22	0	3,3	0,211	28,001	0,029	16,185
	14	0	1,1	0,218	30,668	0,027	18,009
	33	0	2,1	0,215	29,453	0,029	16,417
	34	0	1,3	0,212	29,747	0,028	16,222
35	1	1,3	0,220	30,512	0,033	15,802	
18	31	0	1,3	0,167	29,437	0,023	16,827
	41	0	1,3	0,162	29,502	0,025	16,725

**Tablica 7.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
19	23	0	1,3	0,217	29,560	0,024	16,352
	16	2	1,3	0,222	28,131	0,025	16,124
	27	2	0,0	0,221	28,084	0,025	16,251
	46	1	0,0	0,219	28,363	0,024	15,698
	44	0	1,3	0,215	28,638	0,021	15,958
20 M*	52	0	0,0	0,255	29,245	0,030	15,151
	64	0	0,0	0,248	28,668	0,033	14,581
	65	0	1,3	0,243	28,954	0,034	14,618
21	21	0	0,0	0,150	31,005	0,023	16,151
	32	0	0,0	0,152	29,482	0,022	15,571
	33	3	0,0	0,163	29,521	0,025	15,201
22	21	0	3,1	0,150	28,533	0,030	16,085
	22	2	1,3	0,158	28,342	0,032	15,572
23	31	0	3,1	0,157	30,450	0,025	17,287
	32	0	3,1	0,155	30,538	0,025	17,143
24	15	2	3,3	0,383	27,110	0,036	15,811
	44	2	1,1	0,377	27,326	0,038	15,521
25	37	3	1,3	0,149	29,724	0,030	17,469
26	31	0	0,0	0,299	25,380	0,039	14,370
	41	0	1,3	0,295	25,564	0,041	14,533
27 M*	55	1	0,0	0,218	33,921	0,043	18,189
	54	2	0,0	0,222	33,761	0,041	18,107
28	44	0	1,3	0,155	29,214	0,031	16,785
	34	0	0,0	0,151	29,002	0,029	16,782
29	47	2	1,3	0,240	30,662	0,031	18,173
	36	2	2,1	0,238	30,608	0,031	17,682
30	21	0	2,3	0,196	28,505	0,030	15,050
	22	0	1,3	0,199	28,658	0,031	15,089
	24	2	1,3	0,202	27,921	0,033	14,921

**Tablica 8.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika ženskog spola grupe G1 (12 ispitanika, 45 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	27	2	1 3	0,454	28,265	0,043	15,498
	17	2	1,3	0,411	28,282	0,041	15,458
2	17	1	1,3	0,161	31,785	0,018	17,856
	16	2	1,3	0,184	31,645	0,024	16,340
	26	2	1,3	0,181	30,324	0,023	16,420
	27	2	1,3	0,178	30,061	0,021	16,155
	45	2	0,0	0,188	30,662	0,020	16,389
	36	3	1,3	0,237	29,655	0,029	14,577
	37	2	1,3	0,219	30,617	0,018	16,472
4	38	2	0,0	0,165	30,569	0,017	16,502
	15	2	0,0	0,221	29,022	0,022	16,913
	16	1	1,4	0,195	30,244	0,037	16,485
	18	2	0,0	0,203	30,641	0,025	18,889
	26	2	1,1	0,210	29,662	0,027	17,923
	27	2	1,1	0,213	29,307	0,025	17,782
9	28	1	0,0	0,212	30,769	0,022	18,858
	47	3	0,0	0,194	30,650	0,030	16,400
11	46	2	1,3	0,190	30,686	0,028	16,639
	47	3	1,4	0,197	29,469	0,023	16,024
15	48	2	0,0	0,177	29,652	0,020	16,394
	13	0	4,4	0,228	28,562	0,028	16,389
	24	0	3,3	0,212	29,417	0,025	16,452
	25	0	3,4	0,218	29,884	0,027	16,251
	26	2	4,4	0,269	27,645	0,028	14,978
16	27	5	4,4	0,285	27,638	0,032	14,918
	18	2	0,0	0,276	26,801	0,029	14,725
	16	2	0,0	0,259	27,162	0,032	14,707
	46	2	0,0	0,289	27,127	0,028	14,721
	23	0	0,0	0,263	28,894	0,027	15,517
	36	2	0,0	0,289	27,085	0,033	14,983
18	37	3	0,0	0,299	27,012	0,034	14,818
	31	0	1,3	0,167	29,437	0,023	16,827
	41	0	1,3	0,162	29,502	0,025	16,725

**Tablica 8.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
19	23	0	1,3	0,217	29,560	0,024	16,352
	16	2	1,3	0,222	28,131	0,025	16,124
	27	2	0,0	0,221	28,084	0,025	16,251
	46	1	0,0	0,219	28,363	0,024	15,698
	44	0	1,3	0,215	28,638	0,021	15,958
21	21	0	0,0	0,150	31,005	0,023	16,151
	32	0	0,0	0,152	29,482	0,022	15,571
	33	3	0,0	0,163	29,521	0,025	15,201
25	37	3	1,3	0,149	29,724	0,030	17,469
30	21	0	2,3	0,196	28,505	0,030	15,050
	22	0	1,3	0,199	28,658	0,031	15,089
	24	2	1,3	0,202	27,921	0,033	14,921

**Tablica 9.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika muškog spola grupe G1 (14 ispitanika, 70 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
3	17	5	3,2	0,198	29,576	0,031	16,260
	14	0	2,1	0,174	31,545	0,024	17,241
	13	0	2,1	0,179	30,331	0,025	17,420
	24	2	2,1	0,181	30,293	0,029	17,856
	34	0	2,1	0,180	31,665	0,031	17,735
	36	0	3,4	0,171	30,324	0,021	16,925
	37	6	4,4	0,185	28,001	0,042	16,185
	41	0	1,3	0,168	30,668	0,025	18,889
	44	2	2,1	0,169	29,333	0,029	16,577
	45	2	2,1	0,181	29,347	0,027	17,532
5	46	0	4,4	0,165	30,569	0,019	17,512
	48	1	0,0	0,226	30,331	0,029	17,420
	47	2	0,0	0,251	30,193	0,037	17,856
	46	5	2,2	0,291	29,645	0,043	16,735
	44	0	1,3	0,198	31,224	0,026	19,105
	34	1	1,1	0,218	30,001	0,030	16,185
	35	2	1,1	0,240	30,238	0,035	18,869
	36	0	2,2	0,222	30,333	0,029	18,577
	37	2	1,3	0,260	29,137	0,038	17,033
38	1	0,0	0,245	30,449	0,035	17,402	
6	16	5	1,1	0,140	28,866	0,033	15,660
	15	2	1,3	0,102	30,151	0,027	17,777
	14	2	2,3	0,110	29,989	0,020	15,555
	12	5	2,3	0,162	28,780	0,028	14,962
7	32	0	2,1	0,181	31,645	0,025	16,735
	33	0	2,1	0,170	31,824	0,026	18,705
	34	0	1,4	0,182	30,261	0,030	17,285
	35	0	1,1	0,161	30,278	0,035	18,859
	36	3	2,1	0,202	30,023	0,038	17,507
	37	0	2,2	0,173	30,685	0,038	17,083
	38	3	2,2	0,201	29,631	0,037	16,702

**Tablica 9.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
8	11	0	2,3	0,395	29,445	0,025	15,720
	23	0	1,3	0,389	29,313	0,025	16,205
	27	2	0,0	0,482	27,281	0,032	15,245
	35	1	0,0	0,335	27,278	0,035	15,521
	36	3	1,3	0,502	27,088	0,041	13,722
	37	3	1,3	0,486	26,485	0,040	13,081
	48	3	0,0	0,498	26,022	0,039	14,612
13	18	1	0,0	0,202	29,591	0,021	14,735
	17	2	1,3	0,226	26,725	0,026	13,725
	16	2	1,4	0,199	27,162	0,028	13,387
	26	1	2,1	0,211	28,107	0,025	13,731
	27	2	1,3	0,212	26,894	0,027	13,407
	36	2	1,4	0,209	27,085	0,024	12,983
	46	0	2,4	0,201	29,612	0,024	13,918
14	47	2	2,4	0,180	29,102	0,022	15,296
17	16	2	1,3	0,238	30,512	0,031	16,212
	26	2	0,0	0,227	30,596	0,031	15,756
	27	2	0,0	0,226	31,045	0,033	16,141
	46	0	3,2	0,210	31,331	0,029	17,123
	47	5	1,3	0,261	27,293	0,035	16,850
	48	3	0,0	0,243	27,165	0,034	15,435
	12	0	2,3	0,212	30,334	0,028	16,725
	22	0	3,3	0,211	28,001	0,029	16,185
	14	0	1,1	0,218	30,668	0,027	18,009
	33	0	2,1	0,215	29,453	0,029	16,417
	34	0	1,3	0,212	29,747	0,028	16,222
	35	1	1,3	0,220	30,512	0,033	15,802
22	21	0	3,1	0,150	28,533	0,030	16,085
	22	2	1,3	0,158	28,342	0,032	15,572
23	31	0	3,1	0,157	30,450	0,025	17,287
	32	0	3,1	0,155	30,538	0,025	17,143
24	15	2	3,3	0,383	27,110	0,036	15,811
	44	2	1,1	0,377	27,326	0,038	15,521
26	31	0	0,0	0,299	25,380	0,039	14,370
	41	0	1,3	0,295	25,564	0,041	14,533
28	44	0	1,3	0,155	29,214	0,031	16,785
	34	0	0,0	0,151	29,002	0,029	16,782
29	47	2	1,3	0,240	30,662	0,031	18,173
	36	2	2,1	0,238	30,608	0,031	17,682

**Tablica 10.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika grupe G2 (25 ispitanika, 80 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	46	0	3,4	0,316	25,312	0,031	12,771
	36	0	3,4	0,318	25,293	0,035	12,882
2	36	6	1,3	0,431	28,215	0,028	13,402
	47	6	0,0	0,422	28,058	0,029	13,461
	48	4	0,0	0,410	28,924	0,027	13,921
3	46	2	2,1	0,524	25,775	0,031	14,222
	47	2	0,0	0,518	25,858	0,030	14,661
	36	2	2,1	0,526	25,735	0,033	13,858
4	36	2	0,0	0,618	24,422	0,542	13,873
	37	2	0,0	0,634	24,232	0,525	13,564
5	42	0	2,1	0,561	27,554	0,032	15,313
	27	6	0,0	0,597	27,102	0,036	13,967
	28	2	0,0	0,575	27,243	0,033	14,464
6	37	4	0,0	0,533	26,577	0,037	13,344
7	22	0	2,3	0,688	27,574	0,033	14,011
	21	0	0,0	0,699	27,404	0,035	14,297
	11	0	2,3	0,702	27,543	0,033	13,767
8	34	4	1,3	0,678	26,632	0,032	14,123
	35	5	1,3	0,688	26,526	0,032	14,166
9	41	0	2,1	0,633	26,982	0,036	15,215
	22	0	2,3	0,625	27,558	0,034	15,266
13	17	4	1,3	0,510	28,894	0,078	14,431
	14	5	2,1	0,522	28,594	0,080	14,297
	23	3	2,3	0,504	29,373	0,074	15,767
16	11	4	2,1	0,596	27,894	0,058	14,431
	22	0	2,3	0,575	28,353	0,055	14,405
	42	0	1,3	0,570	29,002	0,049	14,967
17	18	5	2,2	0,458	27,814	0,450	14,410
	36	6	1,3	0,462	27,478	0,452	14,670
18	41	0	2,3	0,620	25,912	0,035	13,857
	27	3	2,3	0,630	24,886	0,037	13,483
19	46	5	2,3	0,552	25,812	0,036	14,567
	36	2	1,3	0,531	26,865	0,034	15,365
21	16	4	1,4	0,645	30,659	0,036	14,543
	46	3	1,3	0,628	30,812	0,036	15,365

**Tablica 10.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
23	17	2	0,0	0,699	30,560	0,042	14,352
	18	2	0,0	0,728	30,020	0,037	14,124
	28	2	0,0	0,751	30,084	0,039	14,211
	27	2	0,0	0,742	30,163	0,038	14,663
	26	2	0,0	0,735	30,138	0,036	14,558
25	13	3	2,3	0,561	34,748	0,034	16,451
	12	5	2,3	0,568	33,868	0,035	16,033
	23	0	2,3	0,541	35,633	0,031	17,252
	34	2	1,1	0,550	34,436	0,032	16,972
26	41	0	2,1	0,607	31,885	0,039	14,895
	46	2	1,1	0,613	31,078	0,042	14,826
	47	2	0,0	0,627	30,825	0,040	13,884
	31	0	2,1	0,610	31,704	0,039	15,342
	32	0	1,3	0,615	31,661	0,038	15,855
	36	2	0,0	0,617	30,962	0,042	14,589
	37	2	0,0	0,613	31,655	0,043	14,577
	38	2	0,0	0,616	31,617	0,041	14,472
	22	0	1,3	0,611	32,769	0,041	14,902
28	17	3	0,0	0,428	31,748	0,030	15,251
	13	0	1,3	0,420	32,855	0,028	16,033
	24	6	2,3	0,458	30,333	0,031	14,252
	25	1	1,3	0,438	31,036	0,028	14,712
31	17	5	1,3	0,585	30,715	0,038	15,651
	18	2	1,4	0,564	31,512	0,036	15,165
33	15	0	1,1	0,524	31,248	0,034	15,981
	14	1	1,1	0,529	31,791	0,032	15,833
	13	0	1,3	0,528	31,333	0,031	15,652
	12	0	1,1	0,528	31,006	0,033	16,012
34	44	0	1,3	0,654	27,248	0,034	14,541
	41	0	3,3	0,648	27,591	0,037	14,023
	31	0	3,3	0,638	27,337	0,036	14,241
	32	0	2,3	0,636	28,006	0,038	13,912
35	13	0	2,3	0,585	30,560	0,030	15,352
	15	2	0,0	0,602	29,602	0,033	14,824
	22	0	2,3	0,588	30,374	0,029	14,911
	23	0	2,3	0,593	29,883	0,030	15,056
	34	0	1,3	0,589	29,938	0,030	15,258



**Tablica 10.** Nastavak

Ispitanik	Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
37	13	0	2,3	0,716	30,884	0,033	16,911
	15	2	1,3	0,725	30,156	0,034	15,657
	17	2	0,0	0,723	30,545	0,035	15,834
	24	0	0,0	0,720	31,674	0,029	16,931
	25	2	1,3	0,725	29,983	0,035	15,756
	27	2	3,4	0,729	29,938	0,036	15,858
39	46	2	2,1	0,665	29,001	0,034	14,531
	44	2	1,3	0,656	28,244	0,032	15,002

**Tablica 11.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika grupe G3 (67 ispitanika, 88 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba). *M\** - uzorci mliječnih zuba

Ispitanik	Uzorci zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
1	17	6	1,3	0,456	24,692	0,640	14,715
2	35	5	1,3	0,570	25,775	0,104	15,441
3	46	6	2,2	0,386	22,223	0,070	11,313
3	47	6	2,2	0,409	20,622	0,072	11,113
4	31	5	1,3	0,559	25,346	0,565	14,710
5	14	5	1,3	0,611	25,076	0,073	14,455
6	38	6	2,2	0,678	23,777	0,027	13,849
7	43	4	2,3	0,680	24,884	0,028	14,572
8	45	3	0,0	0,541	26,851	0,032	14,948
9	23	6	1,3	0,685	23,551	0,028	13,135
10	14	6	2,4	0,556	22,699	0,032	7,896
11	13	0	0,0	0,672	31,028	0,027	12,577
12	48	3	0,0	0,531	26,608	0,057	10,661
13	17	5	1,3	0,576	25,893	0,195	13,677
14	11	0	1,1	0,658	30,250	0,026	16,026
	12	0	1,1	0,678	30,051	0,027	16,006
15	41	2	3,3	0,661	24,829	0,028	10,648
16	41	3	0,0	0,713	27,178	0,070	13,736
17	21	2	2,3	0,497	24,604	0,069	8,866
18	21	3	3,1	0,603	22,549	0,150	12,566
	22	4	3,1	0,623	22,549	0,151	12,671
	23	5	2,3	0,658	22,549	0,152	12,766
19	36	6	1,3	0,614	23,434	0,387	13,025
20	34	5	2,1	0,606	23,422	0,671	13,573
21	24	6	2,3	0,568	22,964	0,040	14,050
22	45	6	0,0	0,671	22,032	0,033	14,446
	44	4	0,0	0,652	22,372	0,029	14,550
	42	3	2,3	0,648	22,523	0,027	14,685
	43	5	1,3	0,654	22,351	0,032	14,512
24	18	3	0,0	0,528	26,904	0,029	16,608
25	21	2	1,3	0,682	26,586	0,031	15,993
	12	2	1,1	0,663	26,986	0,034	16,786
26	12	3	2,3	0,774	23,688	0,029	14,407
27	45	5	1,3	0,570	24,575	0,026	13,610
	44	5	1,3	0,580	24,555	0,026	14,151

**Tablica 11.** Nastavak

Ispitanik	Uzorci zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
29	14	6	1,1	0,503	22,830	1,248	12,664
30	14	2	0,0	0,524	26,027	0,025	14,729
31	34	6	1,3	0,733	21,875	0,031	13,098
	35	6	1,3	0,735	21,953	0,032	13,116
	36	6	1,3	0,745	22,097	0,031	13,104
32	47	2	0,0	0,661	26,684	0,035	13,820
33	18	0	0,0	0,660	29,740	0,267	17,162
34	36	5	2,4	0,585	23,583	0,075	13,099
35	28	2	1,3	0,547	26,590	0,025	15,188
36	26	3	0,0	0,583	26,169	0,033	15,234
37	16	5	1,3	0,714	23,853	0,868	23,040
38	42	5	1,3	0,717	22,415	0,029	6,999
	43	4	1,1	0,715	22,415	0,028	6,867
	47	6	0,0	0,745	22,415	0,030	6,879
	45	6	2,1	0,758	22,415	0,032	6,875
	44	6	2,1	0,750	22,415	0,032	6,876
39	43	0	0,0	0,609	29,245	0,070	15,187
	45	0	0,0	0,598	29,126	0,073	15,103
	44	0	0,0	0,613	29,180	0,070	15,140
40	47	4	1,4	0,402	24,700	1,393	7,732
41	38	3	1,3	0,508	26,916	0,034	13,977
42	14	5	0,0	0,550	23,310	0,713	11,709
43	47	0	2,2	0,651	28,249	0,057	14,798
44	47	3	0,0	0,482	26,849	0,028	14,653
45	36	2	1,3	0,307	26,826	0,816	13,640
46	37	4	1,3	0,353	24,886	0,448	13,283
47	22	2	0,0	0,525	27,360	0,022	14,115
	26	2	0,0	0,529	27,380	0,023	14,178
48	18	0	0,0	0,501	29,925	0,031	16,064
49	35	2	0,0	0,594	29,066	0,027	14,605
50	12	3	2,3	0,839	25,914	0,100	12,825
51	45	0	0,0	0,986	36,912	0,034	19,601
52	28	0	0,0	0,659	37,489	0,147	16,606
53	32	6	3,1	0,703	13,615	0,055	16,022
54	23	0	0,0	0,749	30,159	0,029	14,239
	32	0	0,0	0,755	30,818	0,029	13,759
55	45	6	1,3	0,541	16,700	0,034	14,909
56	26	0	1,3	0,251	28,454	0,562	14,769
57	32	3	1,3	0,707	25,768	0,030	12,075

**Tablica 11.** Nastavak

Ispitanik	Uzorci zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
58	38	4	0,0	0,636	24,021	0,771	11,777
59	37	6	2,2	0,466	21,574	0,053	10,945
1 M*	64	0	0,0	0,448	28,415	0,045	13,464
2 M*	74	0	1,1	0,468	27,851	0,028	11,269
3 M*	54	5	0,0	0,352	22,199	0,057	9,774
4 M*	74	2	2,1	0,395	26,157	0,029	11,586
5 M*	84	0	0,0	0,355	28,644	0,207	11,104
	52	0	0,0	0,395	28,445	0,208	10,912
6 M*	84	0	0,0	0,395	29,328	0,051	12,671
	75	0	0,0	0,391	29,529	0,052	12,891
7 M*	55	6	0,0	0,493	20,902	0,031	14,604
8 M*	55	3	2,1	0,549	25,176	0,043	11,391
9 M*	55	0	0,0	0,465	29,316	0,020	12,988
10 M*	64	4	1,1	0,446	25,731	0,041	8,982

**Tablica 12.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika ženskog spola grupe G3 (22 ispitanika, 28 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

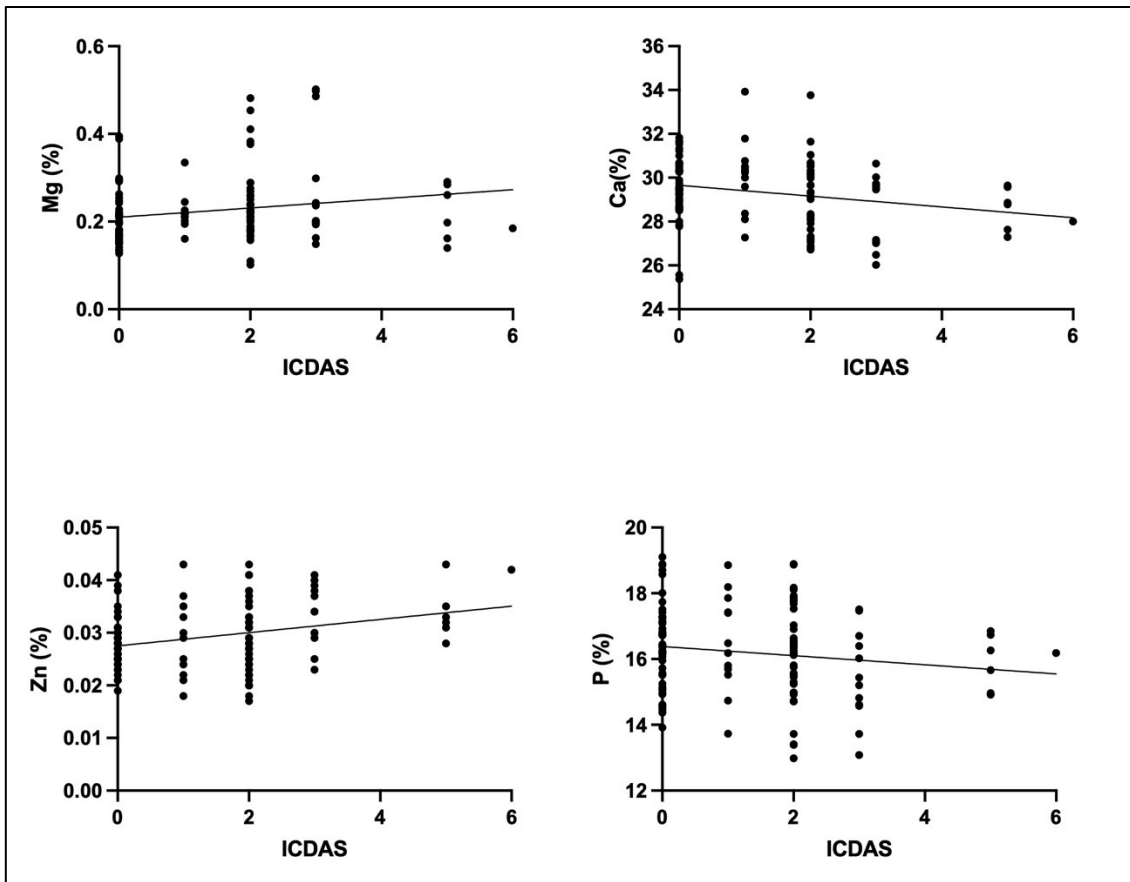
Ženski ispitanici Uzorak	3. grupa ispitanika Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg (%)	Ca (%)	Zn (%)	P (%)
2	35	5	1,3	0,570	25,775	0,104	15,441
3	46	6	2,2	0,386	22,223	0,070	11,313
3	47	6	2,2	0,409	20,622	0,072	11,113
4	31	5	1,3	0,559	25,346	0,565	14,710
6	38	6	2,2	0,678	23,777	0,027	13,849
8	45	3	0,0	0,541	26,851	0,032	14,948
14	11	0	1,1	0,658	30,250	0,026	16,026
	12	0	1,1	0,678	30,051	0,027	16,006
15	41	2	3,3	0,661	24,829	0,028	10,648
16	41	3	0,0	0,713	27,178	0,070	13,736
19	36	6	1,3	0,614	23,434	0,387	13,025
22	45	6	0,0	0,671	22,032	0,033	14,446
	44	4	0,0	0,652	22,372	0,029	14,550
	42	3	2,3	0,648	22,523	0,027	14,685
	43	5	1,3	0,654	22,351	0,032	14,512
25	21	2	1,3	0,682	26,586	0,031	15,993
	12	2	1,1	0,663	26,986	0,034	16,786
30	14	2	0,0	0,524	26,027	0,025	14,729
36	26	3	0,0	0,583	26,169	0,033	15,234
37	16	5	1,3	0,714	23,853	0,868	23,040
45	36	2	1,3	0,307	26,826	0,816	13,640
46	37	4	1,3	0,353	24,886	0,448	13,283
48	18	0	0,0	0,501	29,925	0,031	16,064
49	35	2	0,0	0,594	29,066	0,027	14,605
53	32	6	3,1	0,703	13,615	0,055	16,022
55	45	6	1,3	0,541	16,700	0,034	14,909
57	32	3	1,3	0,707	25,768	0,030	12,075
58	38	4	0,0	0,636	24,021	0,771	11,777

**Tablica 13.** Rezultati oznaka karijesnih lezija dobiveni ICDAS metodom, abrazije zuba dobiveni Brabant metodom i rezultati kemijske analize minerala (Mg, Ca, Zn, P), težinski postotci, kod uzoraka zuba ispitanika muškog spola grupe G3 (35 ispitanika, 48 zuba). *Oznaka zuba* – označava položaj zuba obzirom na kvadrante čeljusti (prvi broj označava kvadrant dok drugi broj označava redni broj zuba).

Muški ispitanici Uzorak	3. grupa ispitanika Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg %	Ca %	Zn %	P %
1	17	6	1,3	0,456	24,692	0,640	14,715
5	14	5	1,3	0,611	25,076	0,073	14,455
7	43	4	2,3	0,680	24,884	0,028	14,572
9	23	6	1,3	0,685	23,551	0,028	13,135
10	14	6	2,4	0,556	22,699	0,032	7,896
11	13	0	0,0	0,672	31,028	0,027	12,577
12	48	3	0,0	0,531	26,608	0,057	10,661
13	17	5	1,3	0,576	25,893	0,195	13,677
17	21	2	2,3	0,497	24,604	0,069	8,866
18	21	3	3,1	0,603	22,549	0,150	12,566
	22	4	3,1	0,623	22,549	0,151	12,671
	23	5	2,3	0,658	22,549	0,152	12,766
20	34	5	2,1	0,606	23,422	0,671	13,573
21	24	6	2,3	0,568	22,964	0,040	14,050
24	18	3	0,0	0,528	26,904	0,029	16,608
26	12	3	2,3	0,774	23,688	0,029	14,407
27	45	5	1,3	0,570	24,575	0,026	13,610
	44	5	1,3	0,580	24,555	0,026	14,151
29	14	6	1,1	0,503	22,830	1,248	12,664
31	34	6	1,3	0,733	21,875	0,031	13,098
	35	6	1,3	0,735	21,953	0,032	13,116
	36	6	1,3	0,745	22,097	0,031	13,104
32	47	2	0,0	0,661	26,684	0,035	13,820
33	18	0	0,0	0,660	29,740	0,267	17,162
34	36	5	2,4	0,585	23,583	0,075	13,099
35	28	2	1,3	0,547	26,590	0,025	15,188
38	42	5	1,3	0,717	22,415	0,029	6,999
	43	4	1,1	0,715	22,415	0,028	6,867
	47	6	0,0	0,745	22,415	0,030	6,879
	45	6	2,1	0,758	22,415	0,032	6,875
	44	6	2,1	0,750	22,415	0,032	6,876
39	43	0	0,0	0,609	29,245	0,070	15,187
	45	0	0,0	0,598	29,126	0,073	15,103
	44	0	0,0	0,613	29,180	0,070	15,140

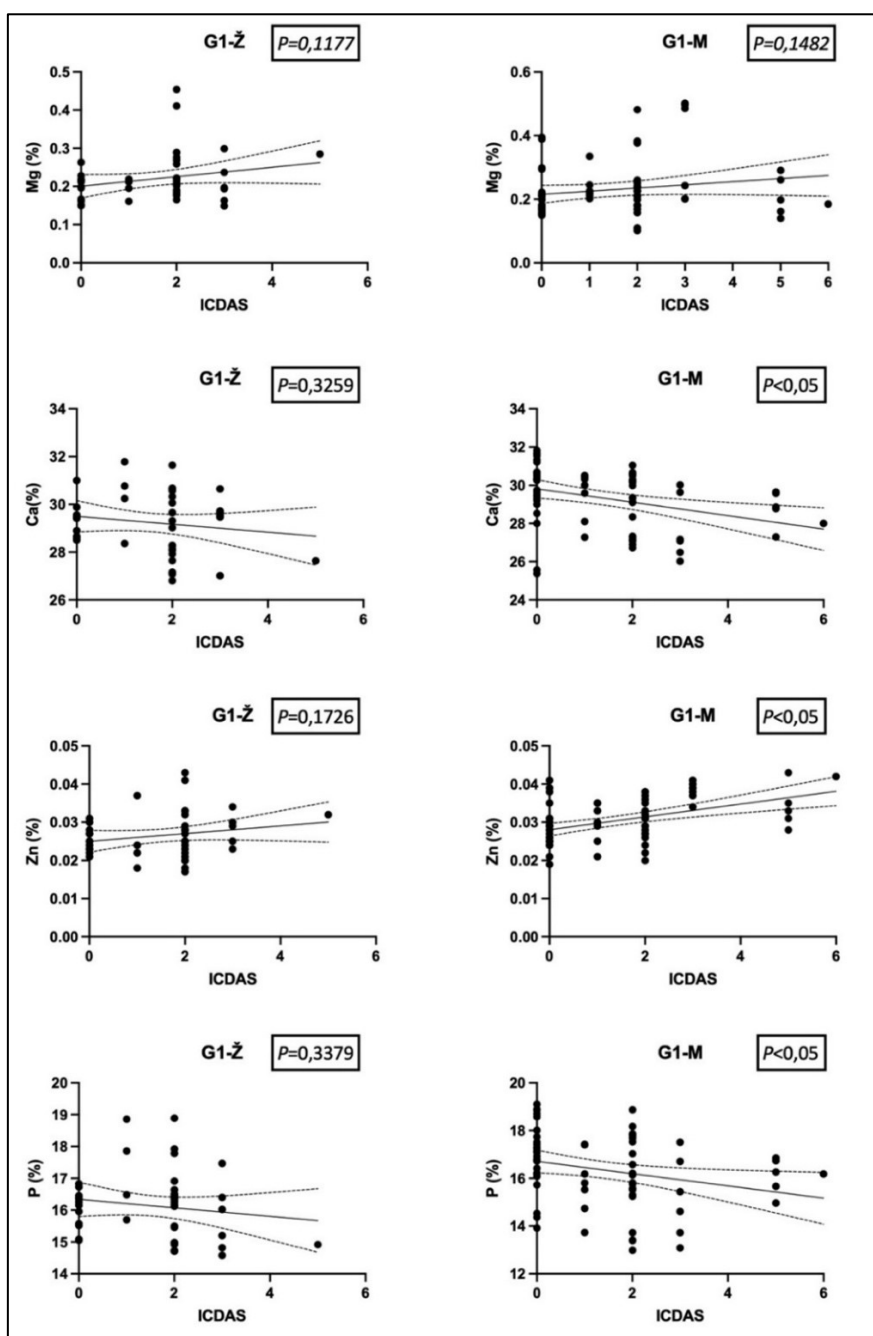
**Tablica 13.** Nastavak

Muški ispitanici Uzorak	3. grupa ispitanika Oznaka zuba	ICDAS	Brabant	Mg %	Ca %	Zn %	P %
40	47	4	1,4	0,402	24,700	1,393	7,732
41	38	3	1,3	0,508	26,916	0,034	13,977
42	14	5	0,0	0,550	23,310	0,713	11,709
43	47	0	2,2	0,651	28,249	0,057	14,798
44	47	3	0,0	0,482	26,849	0,028	14,653
47	22	2	0,0	0,525	27,360	0,022	14,115
	26	2	0,0	0,529	27,380	0,023	14,178
50	12	3	2,3	0,839	25,914	0,100	12,825
51	45	0	0,0	0,986	36,912	0,034	19,601
52	28	0	0,0	0,659	37,489	0,147	16,606
54	23	0	0,0	0,749	30,159	0,029	14,239
	32	0	0,0	0,755	30,818	0,029	13,759
56	26	0	1,3	0,251	28,454	0,562	14,769
59	37	6	2,2	0,466	21,574	0,053	10,945

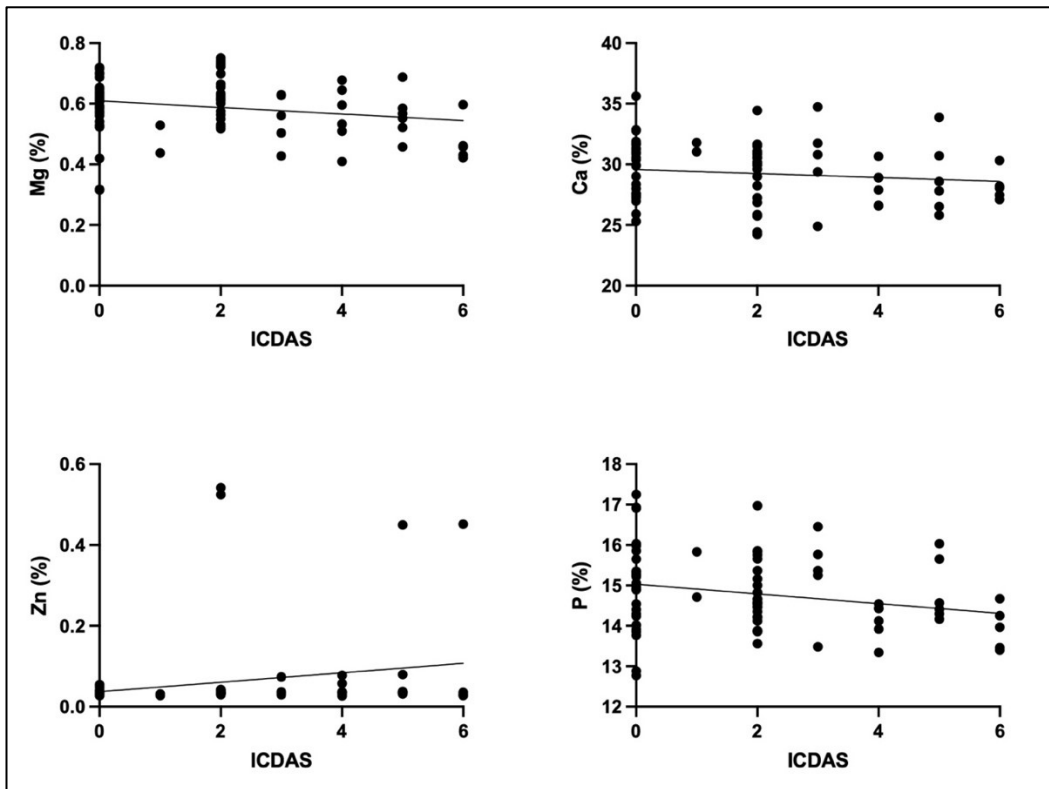


**Slika 8.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable grupe G1 (30 ispitanika, 126 zuba). Os x, zavisna varijabla, predstavlja stupnjeve karijesa dobivene ICDAS metodom, dok os y, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika

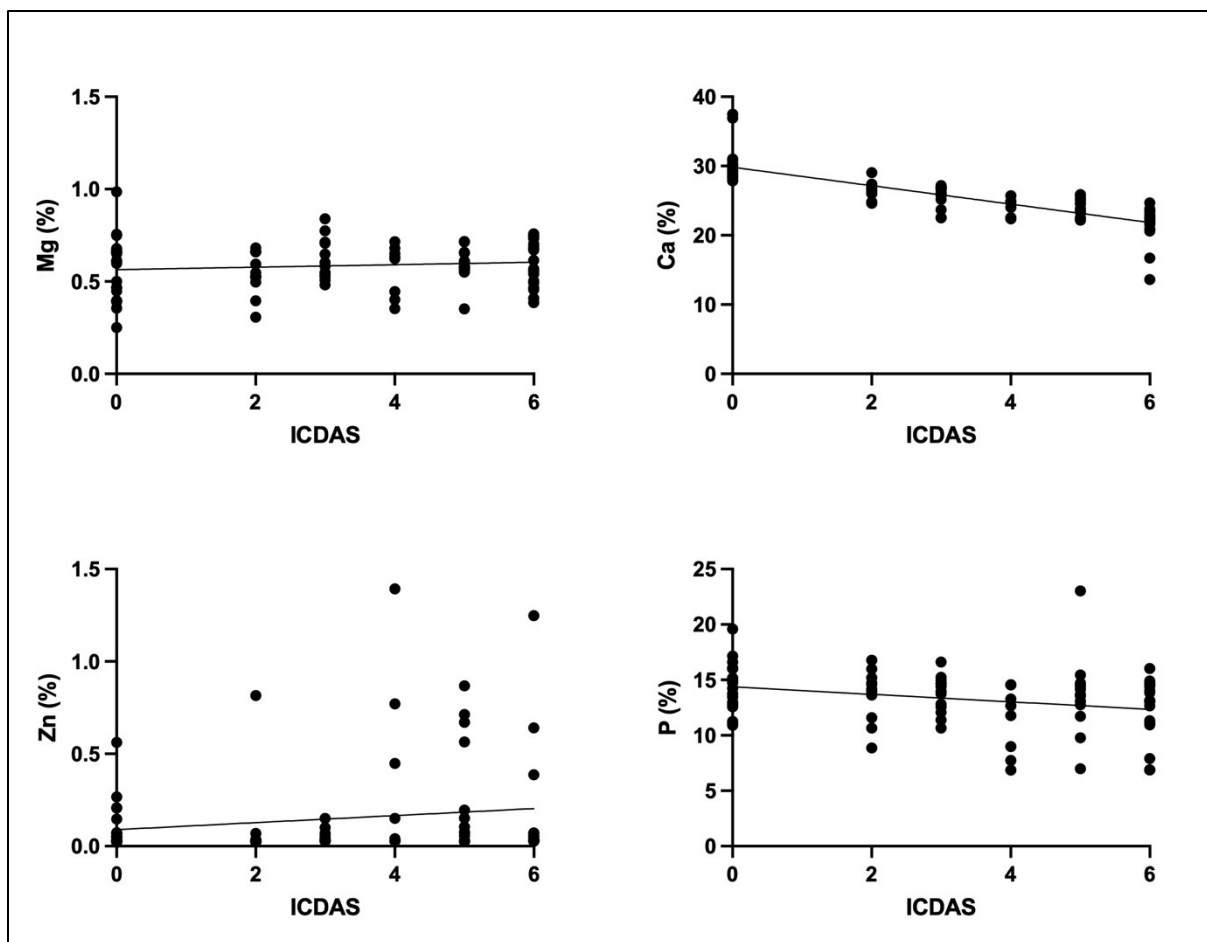




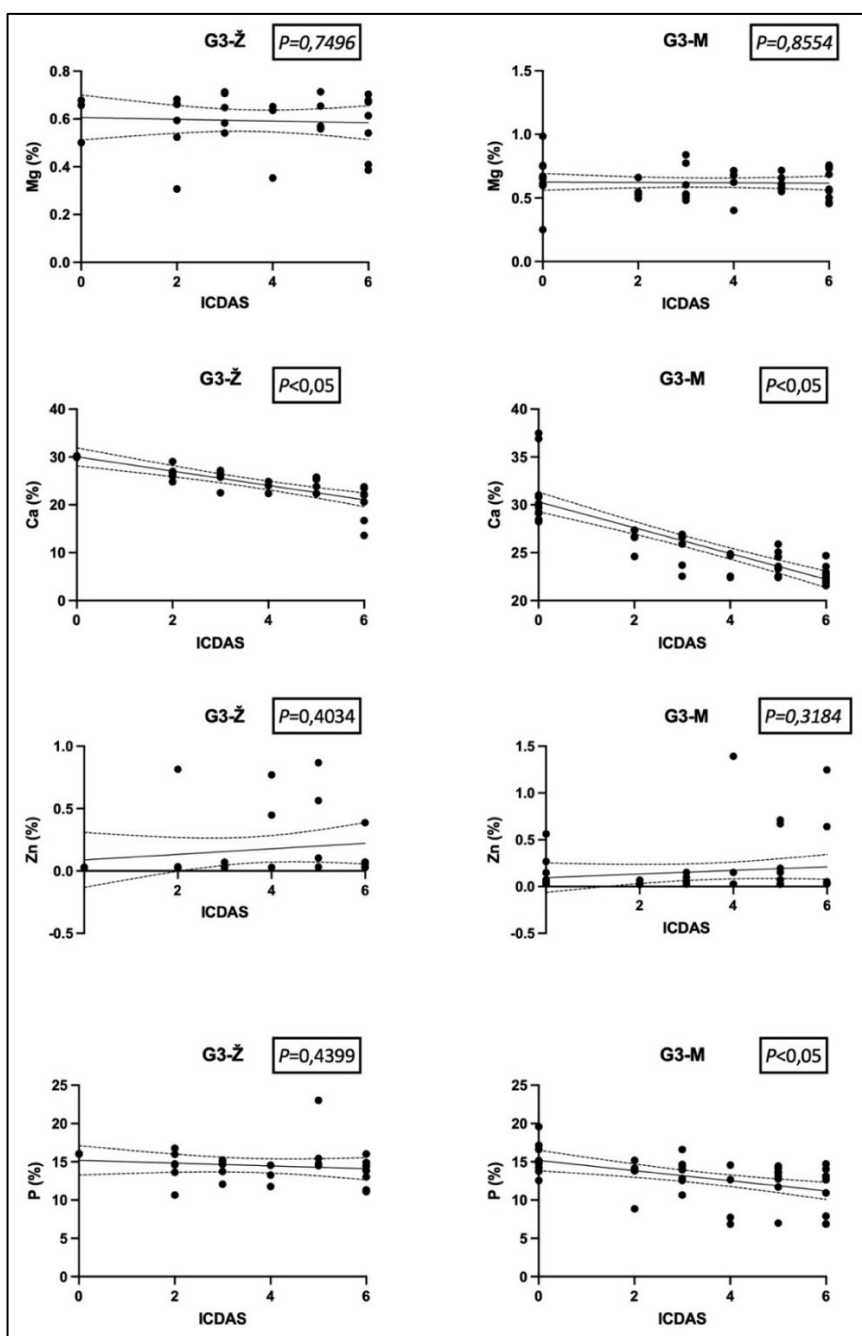
**Slika 9.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable uzoraka zuba ispitanika ženskog (Ž) i muškog (M) spola grupe G1. Os x, zavisna varijabla, predstavlja stupnjeve karijesa dobivene ICDAS metodom, dok os y, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika



**Slika 10.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable grupe G2 (25 ispitanika, 80 zuba). Os x, zavisna varijabla, predstavlja stupnjeve karijesa dobivene ICDAS metodom, dok os y, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika



**Slika 11.** Grafički prikaz dobiven linearnom regresijskom analizom rezultata parova zavisne i nezavisne varijable grupe G3 (67 ispitanika, 88 zuba). Os x, zavisna varijabla, predstavlja stupnjeve karijesa dobivene ICDAS metodom, dok os y, nezavisna varijabla, predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika



**Slika 12.** Grafički prikaz linearne regresijske analize rezultata parova zavisne i nezavisne varijable: zavisna varijabla na osi x predstavlja stupnjeve karijesa dobivene ICDAS metodom, nezavisna varijabla na osi y predstavlja vrijednosti minerala u uzorku zuba ispitanika ženskog (Ž) i muškog spola (M) grupe G3