

# Usporedba četiriju metoda određivanja dentalne dobi u hrvatske djece

---

**Anzulović, David**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:171:710302>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-20**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**David Anzulović**

**USPOREDBA ČETIRIJU METODA ODREĐIVANJA**  
**DENTALNE DOBI U HRVATSKE DJECE**

**Diplomski rad**

**Akadska godina: 2018./2019.**

**Mentor: Doc. dr. sc. Ivan Galić**

**Split, srpanj 2019.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**David Anzulović**

**USPOREDBA ČETIRIJU METODA ODREĐIVANJA  
DENTALNE DOBI U HRVATSKE DJECE**

**Diplomski rad**

**Akadska godina: 2018./2019.**

**Mentor: Doc. dr. sc. Ivan Galić**

**Split, srpanj 2019.**

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
1.1. Forenzika .....	2
1.2. Forenzička stomatologija.....	2
1.3. Važnost forenzičkih metoda .....	3
1.4. Metode za određivanje dentalne dobi .....	4
1.4.1. Metoda određivanja dentalne dobi prema Camerieru .....	4
1.4.2. Metoda određivanja dentalne dobi prema Liliequist i Lundbergu .....	6
1.4.3. Metoda određivanja dentalne dobi prema Nolli.....	7
2. CILJ I HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA.....	9
2.1. Cilj istraživanja.....	10
2.2. Hipoteza istraživanja .....	10
3. MATERIJALI I POSTUPCI .....	11
4. REZULTATI.....	15
5. RASPRAVA.....	19
6. ZAKLJUČAK .....	24
7. POPIS CITIRANE LITERATURE.....	26
8. SAŽETAK.....	30
9. SUMMARY .....	32
10. ŽIVOTOPIS .....	34

*Hvala mom dragom mentoru, Doc. dr. sc. Ivanu Galiću koji me je upoznao s ovom tematikom te mi svojim uputama i savjetima pomogao prilikom pisanja ovog rada i moga akademskog obrazovanja.*

*Hvala mojoj obitelji na svemu, posebno mojoj majci koja mi je pomogla da moj rast i sazrijevanje kroz život budu znatno lakši. Hvala mojoj djevojci na beskonačnoj ljubavi i razumijevanju koja mi je tokom cijelog školovanja bila potpora i nadahnuće za stalni trud. Hvala mojoj baki i mojem djedu koji su bili uz mene svaki puta kada mi je bilo najpotrebnije i koji su mi uvijek bili utjeha. Hvala mojim prijateljima zbog kojih mi je život ljepši i uz koje sam postao bolja osoba. Naposljetku, hvala svim onim dobrim profesorima koji su mi zbog svoje ljudskosti i stručnosti postali uzor i koje sada neograničeno cijenim.*

*Hvala vam svima što ste me poticali na strpljivost, upornost, pošten rad i stalni rast.*

*Hvala vam na lijepim riječima, dobrim namjerama i djelima zbog kojih mi je studiranje bilo znatno ljepše.*

*Bez vas, dragi moji, ništa od ovog ne bi bilo moguće.*

## **1. UVOD**

## 1.1. Forenzika

Forenzika je znanost koja se sastoji od mnogih znanstvenih grana, a služi da bi se utvrdile određene činjenice neophodne za medicinske, sudske ili upravne postupke. Njen naziv dolazi od lat. pridjeva *forensis* što znači „pred forumom“, odnosno „pred sudom“.

Razvoj forenzike seže u davna vremena. Međutim, ona tada nije bila toliko pouzdana kao danas u povezivanju pojedinih nalaza i činjenica s počiniteljima ili žrtvama. Vrlo često se događalo da su počinitelji zločina puštani na slobodu zbog nedostatka nepobitnih dokaza. S vremenom se forenzika sve više razvijala, a jedan od najvećih napredaka dogodio se 1248. godine u Kini, za vrijeme Song Cia, koji je među prvima postavio pravila za obavljanje obdukcije, objasnio kako razlikovati samoubojstvo od ubojstva, kako otkriti ozljede tijela koje naizgled ne postoje, kako izračunati vrijeme smrti, prema vremenskim prilikama i vrsti insekata koji se zateknu na tijelu te uveo mnoge druge inovacije (1). Daljnji značajniji razvoj forenzike se dogodio u 16. stoljeću, kada su se određeni francuski vojnici koji su bili zaduženi i za saniranje ozljeda na bojišnici, odlučili proučavati tijela mrtvih osoba s ciljem prepoznavanja smrti koje su nastale nasilnim putem, odnosno uslijed ozljeda unutarnjih organa (1, 2). U 18. stoljeću su F. Fidelis i P. Zacchia, dvojica kirurga iz Italije, postavili temelje moderne patologije, proučavajući promjene u strukturi tijela koje su nastale uslijed određenih bolesti (3, 4). U to vrijeme su ujedno napisane i prve knjige koje su govorile o sudskim osudama, do kojih je došlo na osnovi nepobitnih forenzičkih dokaza. Danas, u 21. stoljeću, forenzika je izuzetno učinkovita znanstvena disciplina jer forenzičari koriste najsuvremeniju tehnologiju, visokosofitcirane mjerne uređaje, lasere, dronove i dr. kako bi što realnije utvrdili uzrok smrti pojedinca, odnosno identificirati počinitelja ili žrtvu.

## 1.2. Forenzička stomatologija

Različite vrste ozljeda su radi što bolje analize, obrade i dobivanja konačnih rezultata, zahtijevale sve više različitih načina obrada i novih tehnika, uslijed čega su se s vremenom razvile mnoge grane forenzike.

Obzirom da glavu možemo podijeliti na nekoliko dijelova te da je donja trećina lica povezana sa zubima i čeljusti, pojavila i grana forenzike koju zovemo forenzičkom stomatologijom. Ona se bavi promjenama i ozljedama koje su vezane za zube, a bitne su zbog

identifikacije žrtve ili počinitelja, analizu ugriza, procjenu dentalne dobi pojedinca te kod pojedinih istraga nesavjesnog liječenja.

Prva prava dokumentirana procjena dentalne dobi pomoću razvijenosti zubi se javlja krajem 19. stoljeća, kada su pregledani ostaci Luja XVII. Tom prigodom je utvrđeno da se njegovo pravo tijelo nije nalazilo u samom lijesu, jer je dokazano da je osoba koja je bila pokopana bila starija od 16 godina, a sam Luj XVII je u trenutku smrti imao 10 godina i 2 mjeseca (5).

S obzirom da su zubi najotporniji dio tijela u ljudskom organizmu jer nakon smrti mogu ostati nepromijenjeni tisućama godina, oni se i danas vrlo često smatraju jednim od najboljih dokaza kod analize posthumnih ostataka i procjene starosti. Koliko zubi mogu biti trajni i nepromijenjeni nakon smrti najbolje pokazuje primjer donje čeljusti „Tabuna“, čovjeka koji je živio prije više od 35 000 godina (6).

Budući da se forenzička stomatologija u svakom pogledu znatno razvila, ona danas zahtjeva i angažman liječnika stomatologa ili doktora dentalne medicine. Cilj stomatologa u forenzici je da analizira, obradi, identificira te otkloni ili potvrdi postojanje određenih sumnji koje su povezane s određenim okolnostima ili identifikacijom pojedinca, temeljem analize zuba ili tragova koje zubi ostavljaju.

### **1.3. Važnost forenzičkih metoda**

Forenzičke znanosti su zbog stalnih i brojnih promjena vrlo često nailazile na nove izazove, pa su se tako i forenzičke metode morale prilagođavati, odnosno mijenjati. Promjene koje su se događale kroz povijest su bile brojne, a jedna od njih je i ona koja se odnosi na promjenu sastava pojedinog stanovništva zbog migracija. Iako su ljudi već oduvijek migrirali s jednog područja na drugo, potrebno je naglasiti da su u današnje vrijeme te migracije još dinamičnije. Sve više ljudi, iz ratom i sukobima pogođenih zemalja te područja u kojima imaju loše životne uvjete, sele u druge zemlje u potrazi za mirom i boljim životom standardom. Uslijed navedenih migracija je dolazilo, a sada i još više dolazi, do neizbježnih promjena među stanovništvom, prvo lokalno, a u konačnici i globalno. Stoga je, radi što točnije forenzičke procjene, potrebno što bolje poznavati određene karakteristike ljudi koji su s određenog područja, kako bi se u danom trenutku određene forenzičke metode mogle što bolje primijeniti.



Danas u svijetu postoje zemlje koje imaju jako heterogen sastav stanovništva, kao što su Brazil, Kanada te većina država u Africi. Za razliku od navedenih zemalja, druge zemlje imaju jako homogen sastav stanovništva i u njih bi npr. spadali Japan, Skandinavske zemlje, Hrvatska i dr.

Zemlje poput Hrvatske se, bez obzira što u njoj živi nekoliko različitih etničkih skupina, sastoje pretežito od homogene populacije, što je vidljivo iz statističkih podataka koji se odnose na sastav stanovništva RH iz 2011. (7). Bez obzira što u Hrvatskoj živi nekoliko različitih etničkih skupina, može se reći da se ovdje radi o homogenoj populaciji te da sve značajnije skupine spadaju u skupinu bijelaca.

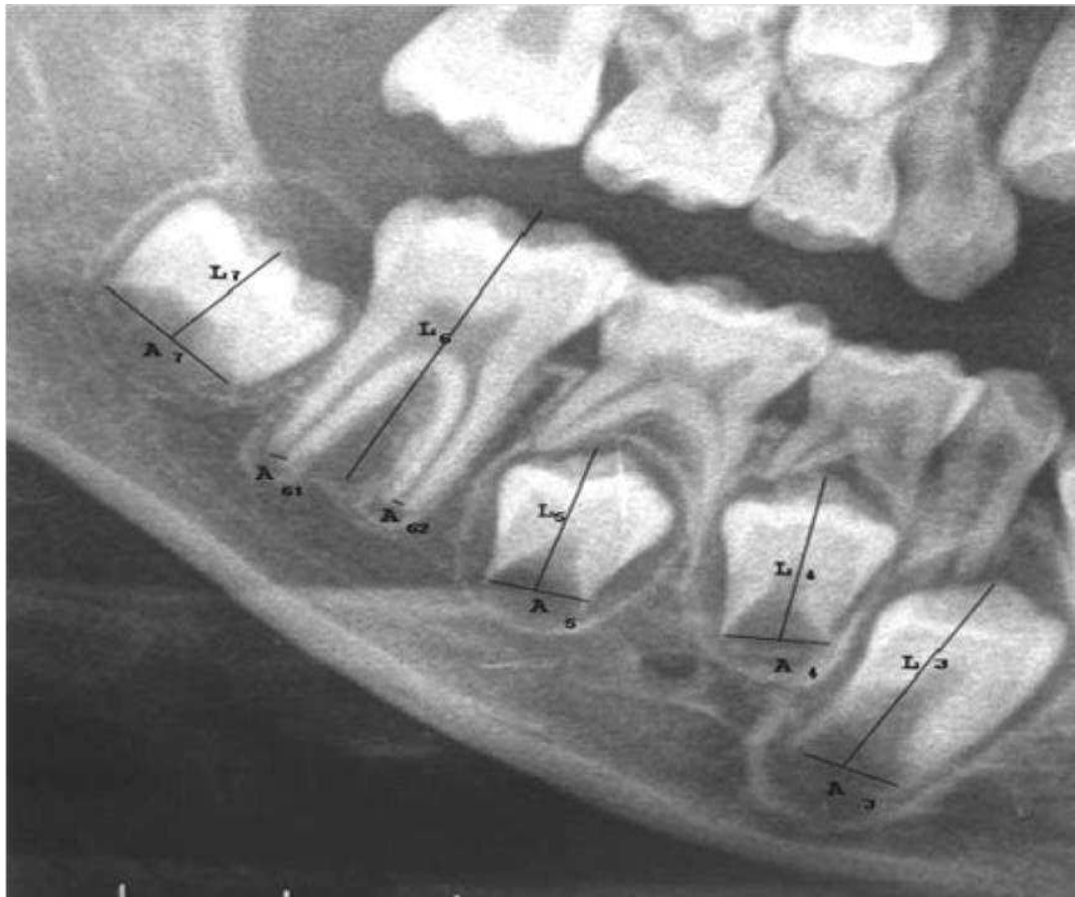
#### **1.4. Metode za određivanje dentalne dobi**

Postoje mnoge metode za određivanje dentalne dobi, ali i podjele po kojima se te metode mogu razvrstati. Metode možemo podijeliti na kvantitativne i kvalitativne, na one kod kojih analiziramo razvojne i progresivne promjene rasta i razvoja zuba ili starosne i regresivne promjene koje analiziraju resorpciju korjena, odlaganje sekundarnog dentina ili abraziju i atriciju zuba. Najpreciznije su metode određivanja dobi kod djece jer se kod njih analizira pojedina skupina ili svi zubi u razvoju u relativnom kratkom životnom razdoblju. Promjene koje zahvaćaju razvoj zuba su lako vidljive pa tako nicanje zubi u ustima možemo analizirati samim pregledom usne šupljine dok se razvoj i mineralizacija krune i korijena zubi mogu vidjeti na rentgenskim snimkama čeljusti. Najbolji uvid u razvoj i mineralizaciju svih zubi se može postići snimanjem pomoću ortopantomografskih snimaka, pa se upravo većina dentalnih metoda određivanja dobi temelji na analizi ortopantomograma. Postoji više metoda za određivanje dentalne dobi u djece, a u ovom istraživanju smo odlučili usporediti četiri različite metode koje su prethodno objavljene i testirane u znanstvenoj literaturi, a koje do sada nisu uspoređene u Hrvatskoj.

##### **1.4.1. Metoda određivanja dentalne dobi prema Camerieru**

Jedna od metoda koja će se koristiti je metoda prema Camerieru (CAM), u kojoj se mjere projekcije otvorenih apeksa zuba na ortopantomogramu te se kao važna varijabla koristi i ukupan broj trajnih zuba sa završenim razvojem (12). U originalnom istraživanju koristio se uzorak ortopantomograma djece iz Italije od 5 do 15 godina (12). Cilj je bio regresijskim postupkom odrediti linearnu formulu za izračun dentalne dobi za koju se koriste varijable

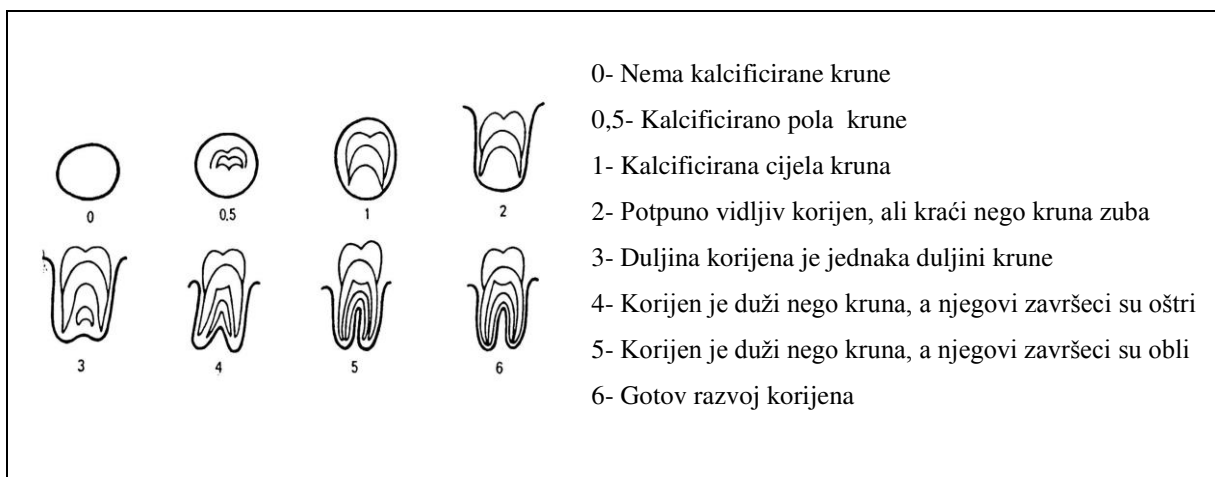
otvorenih apeksa zuba i broj zuba sa zatvorenim apeksom. Mjerenja projekcija su provođena na način da se promatralo sedam lijevih mandibularnih zubi te su se mjerile širine projekcija otvorenih apeksa jednokorijenskih zubi, a zatim su se širine dijelile sa dužinom istih. Kod višekorijenskih zubi, vrijednosti otvorenih apeksa su se zbrajale pa su se vrijednosti dijelile sa visinom mjerenih zubi. Postupkom dijeljenja s visinom zuba otklonjena je mogućnost umjetnog povećanja ili angulacije same snimke pacijenata (12). Dentalna razvijenost je promatrana pomoću ukupnog zbroja apeksa te dijeljenjem s brojem zubi. Na kraju su rezultati analizirani pomoću regresijskih formula te su dobiveni rezultati koji su upućivali na samu dentalnu dob osobe. Način mjerenja je prikazan na Slici 1 i ova metoda se smatra objektivnom.



**Slika 1.** Primjer mjerenja zuba otvorenih apeksa i visine korijena zubi.  $A_i$ ,  $i = 1, \dots, 5$  - (jednokorijenski zubi) - širina apeksa od unutarnjih zidova zuba,  $A_i$ ,  $i = 6, 7$  - višekorijenski zubi, čija je širina zbroj dvaju otvora; te  $L_i$ ,  $i = 1, \dots, 7$ , prikazuju duljine zubi. Preuzeto iz (12).

#### 1.4.2. Metoda određivanja dentalne dobi prema Liliequist i Lundbergu

Slijedeća metoda koja je korištena u ovom istraživanju je bila metoda švedskih istraživača B. Liliequista i M. Lundberga. Liliequist i Lundberg metoda (LLH) objavljena je 1971. godine u znanstvenom članku u kojem su uspoređivali razvoj sedam zubi donje čeljusti sa skeletnim razvojem šake djece u dobi od 6 do 15 godina (13). Istraživanje je pokazalo da kronološka dob korelira s dentalnom dobi i razvitkom zuba, tj. da postoji velika povezanost između skeletne i dentalne dobi. Liliequist i Lundberg također navode da postoji statistički značajna razlika za žensku i mušku populaciju i da bi trebalo odrediti posebne standarde za dječake, a posebne za djevojčice (13). Na Slici 2 se mogu vidjeti stadiji razvoja zuba, a za analizu se uzimaju u obzir zubi lijeve strana donje čeljusti (13).



**Slika 2.** Razvojni stadiji zuba od 0 do 6 (13).

Metoda koju su razvili Liliequist i Lundberg se smatra subjektivnom, što znači da metodu ne možemo točno precizirati, već se rezultati dobivaju prema vizualnoj procjeni ispitivača. Ova metoda do sada nikada nije bila primjenjivana u Hrvatskoj za određivanje dobi populacije (13). Osnovni problem ove metode je što su osobe svrstavane po vremenskim intervalima, a ne po specifičnim dobnim skupinama pa su se kod rezultata morale koristiti tablice koje su uveli Urban Hagg i Lars Matsson u svrhu normiranja rezultata (14). Sam postupak izračuna dentalne dobi se sastoji od određivanja razvojnih stadija (0 do 6) prvih sedam zuba lijeve strane donje čeljusti i zbrojem razvojnih stadija (0 do 6) svih sedam zuba. Za izračun dentalne dobi se koriste konverzijske tablice prikazane u Tablici 1.

**Tablica 1.** Dentalna dob izražena u godinama koja odgovara ukupnom zbroju razvojnih stadija 7 zuba donje čeljusti, prema Hägg -u i Matsson-u

Dentalna dob (godina)	Dječaci					Djevojčice				
3,0	4,0 < 4,8					5,5 < 6,0				
3,5	4,8	<	5,5	<	6,3	6,0	<	6,5	<	7,1
4,0	6,3	<	7,0	<	7,5	7,1	<	7,5	<	8,0
4,5	7,5	<	8,0	<	8,5	8,0	<	8,5	<	9,0
5,0	8,5	<	9,0	<	10,3	9,0	<	9,5	<	11,0
5,5	10,3	<	11,7	<	13,3	11,0	<	12,5	<	14,0
6,0	13,3	<	14,5	<	15,6	14,0	<	15,5	<	16,8
6,5	15,6	<	16,7	<	17,9	16,8	<	17,8	<	19,0
7,0	17,9	<	19,0	<	19,6	19,0	<	20,0	<	20,8
7,5	19,6	<	20,0	<	20,6	20,8	<	21,5	<	22,4
8,0	20,6	<	21,0	<	21,3	22,4	<	23,0	<	25,0
8,5	21,3	<	21,5	<	21,8	25,0	<	27,0	<	29,0
9,0	21,8	<	22,0	<	24,0	29,0	<	31,0	<	31,3
9,5	24,0	<	26,0	<	28,0	31,3	<	31,5	<	31,8
10,0	28,0	<	30,0	<	30,8	31,8	<	32,0	<	33,0
10,5	30,8	<	31,5	<	32,3	33,0	<	34,0	<	35,0
11,0	32,3	<	33,0	<	33,8	35,0	<	36,0	<	36,5
11,5	33,8	<	34,5	<	35,3	36,5	<	37,0	<	37,5
12,0	35,3	<	36,0	<	36,8	37,5	<	38,0	<	38,5
12,5	36,8	<	37,5	<	38,3	38,5	<	39,0	<	39,5
13,0	38,3	<	39,0	<	39,5	39,5	<	40,0	<	40,3
13,5	39,5	<	40,0	<	40,5	40,3	<	40,5	<	40,8
14,0	40,5	<	41,0	<		40,8	<	41,0	<	41,3
14,5	41,0					41,3	<	41,5	<	41,8
15,0	41,0					41,8	<	42,0		

### 1.4.3. Metoda određivanja dentalne dobi prema Nollu

Metode određivanja dentalne dobi prema Nollu (NOL) mogu koristiti sve zube jedne strane obje čeljusti bez trećih kutnjaka (NOL7) i sa trećim kutnjacima (NOL8) (15). Metode su dobile ime po Carmen M. Nollu koja je provela istraživanje u svrhu izrade postupka kojim bi se precizno mogla odrediti dentalna dob analizom razvoja trajnih zubi. Nolla je svoje istraživanje provela na longitudinalnom uzorku 25 muškaraca i 25 žena koje je tokom godine radiografski serijski snimala te je na osnovi tih longitudinalnih snimaka opisala razvoj trajne denticije. U skladu s tim je predložila shematski prikaz pomoću kojeg je moguće pratiti stadije razvoja zubi. Opisala je 11 razvojnih stadija, od 0 do 10 (Slika 3), koji se na kraju pomoću tablica zbrajaju te se na osnovu ukupnog zbroja procjenjuje dob osobe. Nolla je dokazala da je način razvoja zuba isti kod svih osoba i da ne postoje značajnije razlike u razvoju zuba muške i ženske populacije, osim što se kod ženske populacije može primijetiti malo ubrzaniji razvoj (15).



**Slika 3.** Stadiji razvoja mandibularnih i maksilarnih zuba. Preuzeto i prilagođeno prema (15).

Sukladno izvornom članku, Nolla metode su osmišljene tako da se mogu provoditi na dva različita načina (15). Jedan od njih uključuje sve gornje i donje zube jedne strane lica, ali ne uključuje treće kutnjake i to je NOL7 metoda, dok drugi uključuje sve zube kao i kod metode NOL7, ali i treće kutnjake ili NOL8 metoda. Ove metode se koriste za promatranje i identifikaciju stadija mineralizacije zubi na temelju referentne tablice. Kod ove metode su se nakon klasifikacije svakog zuba, faze zbrajale te su se rezultati promatrali prema referentnoj tablici za procjenu dentalne dobi (15). Nolla metode (sa i bez trećih kutnjaka) se smatraju subjektivnim metodama.

## **2. CILJ I HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA**

## **2.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je na relativno homogenom uzorku ortopantomograma djece iz Hrvatske, procijeniti točnost četiri dentalne metode.

## **2.2. Hipoteza istraživanja**

Metoda po Cameriere-u, metoda po Liliequist i Lundberg-u, te dvije metode po Nolli daju jednake rezultate u procjeni dentalne dobi.

### **3. MATERIJALI I POSTUPCI**



U svrhu ovog istraživanja su korištene radiografske snimke svih zubi na kojima se mogu vidjeti obje čeljusti i okolne strukture, poput maksilarnih sinusa i čeljusnih zglobova (Slika 1.). Rentgenske snimke koje su korištene u ovom istraživanju su dobivene iz arhiva Zavoda za dentalnu antropologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Veći dio snimki koje su analizirane, u svrhu ovog istraživanja, bio je u digitalnom obliku, ali jedan manji dio njih bio je i u analognom obliku.



**Slika 4.** Ortopantomogram. Preuzeto s: <http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=45623>

Za ovo istraživanje su korišteni ortopantomogrami 924 osobe (365 dječaka i 559 djevojčica), u dobi od 8 do 14,99 godina (Tablica 2).

**Tablica 2.** Raspodjela ortopantomograma prema spolu i dobi

<b>Dob (godine)</b>	<b>Dječaci</b>	<b>Djevojčice</b>
8 - 8,99	28	34
9 - 9,99	32	33
10 - 10,99	40	61
11 - 11,99	52	93
12 - 12,99	68	118
13 - 13,99	90	119
14 - 14,99	55	101

Ortopantomogrami uključeni u ovo istraživanje sadrže i podatke o spolu, datumu rođenja pacijenta te datume kada su te snimke nastale. U ovo istraživanje nisu uključeni ortopantomogrami pojedinaca koji su imali bilo kakve anomalije koje su se odnosile na

sustavne bolesti, poremećaje rasta ili neke druge sindrome. Također nisu uključene snimke koje su bile loše kvalitete ili su na njima bile prikazne iskrivljene ili izdužene slike. Nakon što su izabrani najkvalitetniji i najprikladniji ortopantomogrami, analizirani su pojedinim metodama. Za prikaz i analiziranje slika se koristio Adobe Photoshop CS6® (Adobe Systems Ltd., Uxbridge, Europe) programski alat za obradu digitalnih slika te je za svaku metodu, na svakom ortopantomogramu, izračunata dentalna dob.

Prvo smo snimke analizirali i izračunali dentalnu dob metodom prema Camerieru (12), potom metodom prema Liliequist i Lundberg-u (13) i dvjema metodama prema Nolli (15).

Za izračun dentalne dobi metodom prema Camerieru je korištena linearna regresijska formula:

$$\text{Dentalna dob} = 8,387 + 0,282g - 1,692*x5 + 0,835*N_0 - 0,116*s - 0,139s*N_0$$

Formula 1.

U kojoj  $g$  označava 1 muški spol a 0 ženski spol,  $x5$  označava normaliziranu vrijednost drugog mandibularnog premolara,  $s$  označava zbroj normaliziranih vrijednosti svih otvorenih apeksa a  $N_0$  označava ukupan zbroj zuba sa završenim razvojem zuba. Dentalna dob je izračunata kao realni broj (12).

Za izračun dentalne dobi prema Liliequist i Lundberg-u, ortopantomogrami su prvo razvrstani prema spolu, a zatim su podijeljeni prema kalcifikacijskim stadijima donjih lijevih zubi (13). Nakon što je napravljeno neophodno usklađivanje, dobiveni rezultati su prikazani prema dobnim intervalima, a ne prema preciznoj dentalnoj dobi. Da bi se rezultati koji su dobiveni ovom metodom mogli pretvoriti u dentalnu dob, korištene su tablice po Hägg-u i Matsson-u (Tablica 2).

Za izračun dentalne dobi, primjenom dviju metoda prema Nolli, korišteno je prvih sedam zuba lijeve strane obje čeljusti, NOL7 te svih osam zuba lijeve strane obje čeljusti, NOL8 (15). Iste tablice koje je predstavila Nolla su korištene i u ovom istraživanju (15).

S postupkom mjerenja i procjene razvojnih stadija pojedinih metoda se započelo nakon što su prvi ispitivač, autor ovoga rada, i drugi ispitivač uključen u ovo istraživanje (DA, EBN) prošli obuku i kalibraciju za sve korištene metode. Nakon kalibracije, unutar-ispitivačka i među-ispitivačka ponovljivost očitavanja varijabli testirana je nakon dva mjeseca od

završenih mjerenja i procjene stadija na 200 ortopantomograma pomoću intraklasnog koeficijenta korelacije (ICC).

Pomoću T-testa za parne uzorke uspoređena je srednja dentalna dob u odnosu na kronološku; negativne vrijednosti razlike predstavljaju podbačaj dentalne dobi, a pozitivne razlike prebačaj dentalne dobi. Točnija metoda ima manja odstupanja dentalne od kronološke dobi. Preciznost dentalnih metoda smo provjerili usporedbom apsolutnih vrijednosti (AD, *absolute difference*) odstupanja dentalne od kronološke dobi, bez obzira je li metoda prebacuje ili podbacuje dentalnu dob. Preciznija metoda je ona koja ima prosječno manje apsolutne razlike dentalne od kronološke dobi. Rezultati će se prikazati na sljedeći način: usporedba kronološke i dentalne dobi, apsolutne vrijednosti razlike dentalne od kronološke dobi, prvo za svaki spol posebno i bez podjele po spolu, te vrijednosti AD prema spolu i dobnim skupinama.

Prilikom ovog istraživanja poštovani su svi etički standardi koji su definirani Helsinškom deklaracijom, a odnose se na provođenje testova na ljudima (16). Za analizu ortopantomograma korišten je Adobe Photoshop CS6<sup>®</sup> a za obradu rezultata Microsoft Excel, STATA 13.0. (StataCorp. 2013. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX) i Medcalc (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2016). Razina pouzdanosti za sve testove je iznosila 95%.

#### **4. REZULTATI**

Unutar-istraživačka ponovljivost procjene razvoja zuba primjenom metoda CAM, LLH, NOL7 i NOL8 je u prosjeku iznosila ICC 0,8951, 0,9225, 0,9176 i 0,9413, dok je između-istraživačka ponovljivost procjene razvoja zuba za CAM, LLH, NOL7 i NOL8 metode iznosila 0,9166, 0,9202, 0,9866 i 0,9856, što je sveukupno vrlo dobar do odličan rezultat ponovljivosti prema Landis i Kochu (17).

Analizirani su ortopantomogrami od 8 do 14,99 godina. U muških ispitanika najveće odstupanje je pokazala CAM metoda, prosječni podbačaj dentalne dobi bio je -1,20 godina ili jednu godinu i 73 dana, NOL8 metoda sa svih osam zuba je prebacivala dob za 0,19 godina ili 69 dana, a LHH je prebacivala dob za 0,17 godina ili 62 dana. Najmanje prosječno odstupanje od kronološke dobi pokazala je NOL7 metoda, koja je u procjeni dentalne dobi podbacila prosječno za -0,13 godina ili 47 dana. Statistički značajno odstupanje dentalne od kronološke dobi nije dobiveno jedino metodom NOL7 ( $p = 0,452$ ). U ženskih ispitanica sve metode su podbacile dentalnu dob u odnosu na kronološku. Najveći podbačaj je pokazala isto metoda CAM, prosječno je podbacila -1,19 godina ili godinu i 69 dana, potom metoda NOL8, -0,64 godine ili 233 dana iza koje slijedi NOL7, -0,44 godine ili 160 dana dok je najmanji prosječni podbačaj pokazala LHH metoda, -0,20 godina ili 73 dana. Sve razlike između dentalne i kronološke dobi su bile statistički značajne u ženskih ispitanika ( $p < 0,05$ ). Što se tiče apsolutne razlike između dentalne i kronološke dobi, bez obzira na prebačaj ili podbačaj, LLH metoda je pokazala prosječno najbolje rezultate za cjelokupan uzorak (0,99 godina) koju slijede metode NOL7 (1,07 godina), potom NOL8 (1,18 godina) te na koncu CAM metoda (1,38 godina). Tablica 3 prikazuje srednje i apsolutne razlike dentalne od kronološke dobi, s podjelom prema spolu te bez podjele prema spolu u cjelokupnom uzorku.

Najveća odstupanja u preciznosti je pokazala CAM metoda u dobnim skupinama od 12 do 14 godina za oba spola. Općenito, najveća odstupanja su bila u najstarijoj dobnj skupini, CAM metoda je odstupala za preko dvije godine (2,18 godina) dok su preostale tri metode slično odstupale ( LLH- 1,48 godina, NOL7- 1,56 godina, NOL8- 1,45 godina). Kod djevojčica koje su se nalazile u dobnj skupini od 9,00 do 9,99 godina te 10,00 do 10,99 godina nisu uočene bitne razlike u preciznosti metoda, a isto je uočeno za dječake u dobi od 10,00 do 10,99 godina te 11,00 do 11,99 godina. Među dječacima u dobi od 12,00-12,99 godina, rezultati LLH metode su bili slični rezultatima NOL7 i NOL8. Tablica 4 prikazuje preciznost metoda korištenih za procjenu dobi s podjelom prema spolu i dobnim skupinama.

**Tablica 3.** Srednje odstupanje dentalne dobi (DA) od kronološke dobi (CA) ili ( DA-CA) izraženo u godinama za svaku metodu, za muški i ženski spol i cjelukupni uzorak

Metoda	n	Spol	CA		DA		DA-CA		95% CI DA-CA		AD		AD Med	T-test	P
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD			Mean	SD			
CAM	357	M	12,09	1,83	10,88	1,53	<b>-1,20</b>	1,25	-1,33	-1,07	<b>1,38</b>	1,05	1,16	13,80	<0,001*
LLH	352	M	12,04	1,84	12,21	1,37	<b>0,17</b>	1,20	0,04	0,29	<b>0,99</b>	0,70	0,86	-3,19	0,001*
NOL7	365	M	12,11	1,84	11,98	1,65	<b>-0,13</b>	1,43	-0,27	0,02	<b>1,08</b>	0,94	0,85	0,75	0,452
NOL8	365	M	12,11	1,84	12,30	2,05	<b>0,19</b>	1,56	0,03	0,35	<b>1,23</b>	0,98	1,02	-2,82	0,005*
CAM	545	F	12,23	1,76	11,04	1,64	<b>-1,19</b>	1,36	-1,30	-1,07	<b>1,39</b>	1,16	1,11	16,48	<0,001*
LLH	498	F	12,02	1,72	11,82	1,52	<b>-0,20</b>	1,30	-0,32	-0,09	<b>0,98</b>	0,88	0,76	2,33	0,020*
NOL7	559	F	12,23	1,75	11,80	1,83	<b>-0,44</b>	1,44	-0,56	-0,32	<b>1,07</b>	1,05	0,75	5,85	<0,001*
NOL8	556	F	12,24	1,74	11,60	1,85	<b>-0,64</b>	1,41	-0,76	-0,52	<b>1,15</b>	1,05	0,85	9,65	<0,001*
CAM	902	M + F	12,17	1,79	10,98	1,60	<b>-1,19</b>	1,32	-1,28	-1,11	<b>1,38</b>	1,12	1,13	-27,17	<0,001*
LLH	850	M + F	12,03	1,77	11,98	1,47	<b>-0,05</b>	1,27	-0,14	0,03	<b>0,99</b>	0,81	0,81	-1,17	0,242
NOL7	924	M + F	12,18	1,78	11,87	1,76	<b>-0,31</b>	1,44	-0,41	-0,22	<b>1,07</b>	1,01	0,80	-6,65	<0,001*
NOL8	921	M + F	12,19	1,78	11,88	1,96	<b>-0,31</b>	1,53	-0,41	-0,21	<b>1,18</b>	1,02	0,93	-6,18	<0,001*

**Skraćenice:** Mean- srednja vrijednost; Median- medijan; AD – Apsolutna razlika od DA-CA; Upareni t-Test; M – Dječaci; F – Djevojčice; CI – Raspon pouzdanosti; SD – Standardna devijacija; n – broj ispitanika; \* statistički značajno; CAM – Metoda Cameriere i sur. (2006); LLH – Lundberg (1971.) s tablicom iz Hagg & Matsson (1985); NOL7 – Metoda po Nolli (bez trećih kutnjaka); NOL8 – Metoda po Nolli (s trećim kutnjacima)

**Tablica 4.** Rezultati preciznosti pojedinih metoda za određivanje dentalne dobi, podijeljeni po spolu i dobnim skupinama

Dobne skupine	Metoda	Dječaci					Djevojčice				
		N	AD	SD	SE	AD medijan	n	AD	SD	SE	AD medijan
8,00-8,99	CAM	28	0,52	0,41	0,08	0,42	34	0,51	0,43	0,07	0,36
	LLH	28	1,47	0,46	0,09	1,47	34	0,91	0,73	0,12	0,76
	NOL7	28	1,06	1,25	0,24	0,75	34	0,68	0,55	0,09	0,58
	NOL8	28	1,10	1,51	0,28	0,61	33	0,59	0,47	0,08	0,44
9,00-9,99	CAM	30	0,71	0,65	0,12	0,54	33	0,85	0,47	0,08	0,73
	LLH	32	1,17	0,84	0,15	1,05	33	0,89	0,63	0,11	0,68
	NOL7	32	1,21	0,87	0,15	1,10	33	0,74	0,61	0,11	0,50
	NOL8	32	1,14	1,07	0,19	0,92	33	0,91	0,76	0,13	0,59
10,00-10,99	CAM	40	0,84	0,65	0,10	0,79	59	0,82	0,59	0,08	0,77
	LLH	40	0,85	0,56	0,09	0,74	61	0,86	0,73	0,09	0,60
	NOL7	40	1,00	0,79	0,12	0,79	61	0,97	0,80	0,10	0,75
	NOL8	40	1,01	0,80	0,13	0,80	60	0,96	0,62	0,08	0,93
11,00-11,99	CAM	52	1,06	0,80	0,11	0,83	91	1,15	0,91	0,10	0,93
	LLH	52	0,90	0,54	0,07	0,85	93	0,88	0,65	0,07	0,75
	NOL7	52	0,90	0,64	0,09	0,91	93	0,77	0,71	0,07	0,58
	NOL8	52	1,18	0,83	0,11	1,07	93	0,94	0,75	0,08	0,77
12,00-12,99	CAM	68	1,56	1,01	0,12	1,53	112	1,39	1,12	0,11	1,31
	LLH	68	0,71	0,61	0,07	0,63	113	0,83	0,68	0,06	0,71
	NOL7	68	0,83	0,61	0,07	0,74	118	1,09	0,99	0,09	0,76
	NOL8	68	1,25	0,81	0,10	1,05	118	1,11	1,04	0,10	0,68
13,00-13,99	CAM	88	1,70	1,12	0,12	1,74	117	1,58	1,19	0,11	1,31
	LLH	82	0,93	0,61	0,07	0,84	95	0,91	0,92	0,09	0,65
	NOL7	90	1,10	1,13	0,12	0,70	119	1,08	1,20	0,11	0,65
	NOL8	90	1,43	0,96	0,10	1,37	118	1,19	0,99	0,09	0,90
14,00-14,99	CAM	51	2,19	1,01	0,14	2,21	99	2,18	1,40	0,14	1,89
	LLH	50	1,31	0,91	0,13	1,27	69	1,65	1,31	0,16	1,48
	NOL7	55	1,54	0,98	0,13	1,39	101	1,59	1,36	0,14	1,16
	NOL8	55	1,21	1,04	0,14	0,83	101	1,70	1,47	0,15	1,34

**Skraćenice:** n- broj ispitanika; AD – Apsolutna razlika dentalne od kronološke dobi ; SD – Standardna devijacija; SE-Standardna pogreška; AD median – Medijan apsolutne razlike; CAM – Metoda prema Cameriere i sur. (2006.); LLH – Metoda prema Liliequist & Lundberg (1971.) s tablicom Hagg & Matsson (1985.); NOL7 Metoda prema Nolli (bez trećih kutnjaka); NOL8 – Metoda prema Nolla (sa trećim kutnjacima).

## **5. RASPRAVA**



U ovom istraživanju je važno naglasiti da postoji razlika u broju korištenih ortopantomograma za svaku metodu, što se može vidjeti i iz dobivenih podataka koji su navedeni u tablicama rezultata. To je zbog toga što se sve snimke nisu mogle koristiti za provjeru svih metoda, budući da je jedan manji dio snimaka bio prikladan za određene metode, ali neprikladan za druge. Zahvaljujući ortopantomogramskim snimkama koje se intenzivno koriste u današnje vrijeme, vrlo se jednostavno može napraviti procjena stupnja zrelosti zubi, njihove brzine i redoslijeda nicanja te procjena dentalne dobi pacijenta. Ortopantomogram je neophodan za dijagnosticiranje različitih anomalija zubi i čeljusti, kako u mliječnoj, tako i u trajnoj denticiji, a također je nezamislivo da se bez njega radi planiranje liječenja u stomatološkoj protetici ili parodontologiji.

Kod odabira metoda korištenih u ovom istraživanju vodilo se računa o tome da one do sada nisu uspoređivane u znanstvenoj literaturi, a posebno da nisu korištene na recentnom uzorku ortopana iz Hrvatske. Camerierova metoda se npr. trenutno se svijetu smatra jednom od najboljih za određivanje dobi (18-20) i ona je već prije ovog istraživanja korištena u Hrvatskoj (21), međutim što se tiče samog istraživanja procjene dobi populacije u Hrvatskoj metodom prema Nollu, do ovog istraživanja nije bilo objavljenih rezultata, osim jednog članka koji se odnosio na korištenje NOL8 metode (22).

Budući da su svi rezultati unutar-ispitivačke i među-ispitivačke ponovljivosti pokazali veliku ponovljivost, proizlazi da se korišteni postupci analize i mjerenja mogu vrlo pouzdano reproducirati, tj. ponovno napraviti (23).

Uspješnost pojedine dentalne metode ocjenjuje se prema točnosti i preciznosti, a sama točnost dentalne dobi ovisi o vrsti i distribuciji istraženog uzorka. Na cjelokupnom uzorku dio mjerenja može prebacivati dentalnu dob, a dio podbacivati tako da se srednji rezultat može prikazati kao nula ili vrlo mala razlika od kronološke dobi. Za bolju usporedbu metoda je važnija ocjena preciznosti ili absolutna razlika dentalne od kronološke dobi jer time bolje uspoređujemo metode, bolja je ona čiji prosječni rezultati manje odstupaju od kronološke dobi. Što se tiče rezultata preciznosti u ovom istraživanju, kada su muški i ženski uzorci procijenjivani zajedno, tj. kada se nije radila podjela po spolu, tada su najbolji rezultati dobiveni metodom LLH (0,99 godina), a najlošiji oni do kod kojih se došlo pomoću CAM metode (1,38 godina). Vrijednosti apsolutnih razlika za djecu u Hrvatskoj (1,07 godina) dobivene NOL7 metodom, vrlo su slične navedenim vrijednostima u istraživanju koje su proveli Kumaresan i sur. (1,1 godina) (19), ali su pokazale lošije rezultate od onih do kojih su u svojim istraživanjima došli neki drugi istraživači (0,65 godina) (24). Kada nije bilo podjele po spolu, tada je također utvrđeno da su CAM vrijednosti rezultirale procjenom koja

je bila niža od prave kronološke dobi, što je također vrlo slično s izvještajima koji se odnose na prethodna istraživanja (19,24,26).

Ukoliko se pak radila podjela prema spolu, tada se CAM metoda, kod djece u Hrvatskoj, pokazala najmanje preciznom (1,39 godine), što je u skladu s rezultatima istraživanja Kumaresan i sur. (19), ali kontradiktorno s rezultatima drugog istraživanja u kojem se navodi da se točnost procjene kreće između 0,53-0,75 godina (21, 24). Kod iste podjele, tj. podjele prema spolu, dob je bila procijenjena nižom, nego što je bila za oba spola kada su korištene NOL7 i CAM metode. Rezultati dobiveni CAM metodom su bili u skladu s nekim prethodnim izvješćima drugih istraživača (19,26,27,28) koja navode da je određena dentalna dob niža od prave dobi, iako postoje i neka druga istraživanja čiji bi rezultati više išli u prilog suprotnim tvrdnjama (25,29,30).

Dobivene vrijednosti koje su vidljive u tablici 4 pokazuju zanimljive rezultate. Iz nje je vidljivo da su rezultati s najvećom preciznošću za oba spola dobiveni metodom CAM za 8-godišnjake, a najgore su vrijednosti dobivene metodom CAM za 14-godišnjake. Druga istraživanja su pokazala različite rezultate pa tako jedno istraživanje navodi da je CAM metoda bila najpreciznija za 9-godišnjake (31), dok drugo tvrdi da je najbolja dob za korištenje CAM metode, kada se radi o dječacima od 10 godina te djevojčicama od 12 godina (10), a postoji i još jedno istraživanje koje je pokazalo da najbolja dob za procjenu ženske skupine, CAM metodom, iznosi 13 godina (32). Cameriere i sur. navode da se iznad 12 godina očekuje velika pogreška kod izračuna dobi, podbačaj, što se pokazalo i u našim rezultatima. Razlog tome je što iznad jedanaeste godine ostaje skoro samo jedan zub, drugi kutnjak koji može maturirati u širokom dobnom rasponu, od 12 do 16 godina (13).

Kod dječaka koji spadaju u skupinu ranije dobi, najmanja preciznost se pokazala pri korištenju LLH i NOL7 metoda. Kod djevojčica je bilo ponekih iznenađenja kod krajnjih rezultata, gdje je najveću točnost pokazala NOL8 metoda za osmogodišnjakinje, a najmanju točnost NOL7 i NOL8 metode za četrnaestogodišnjakinje.

Prosječni rezultati koji su dobiveni nakon podjela po dobi i spolu, pokazali su da su rezultati prikazivali nižu procjenu dentalne od prave dobi za 14-godišnjake sa svim metodama. CAM metoda je prikazivala nižu dob kod dječaka svih dobnih skupina (osim kod 8-godišnjaka). Za 9 do 12-godišnjake, CAM metoda je podbacivala dob, dok su LLH, NOL7 i NOL8 metode došle do rezultata koje su prebacile dob.

Kada je uzorak podjeljen prema spolu i dobi, pokazalo se da su za 8-godišnje djevojčice, sve primijenjene metode prebacila u procjeni dentalne dobi. Za djevojčice od 9 i 10 godina, dob se podbacila korištenjem CAM metode.

Nadalje, iz ovog istraživanja proizlazi da, kada se podaci podijele prema dobi i spolu, postoji jasna tendencija CAM metode da preciznije procjenjuje godine u ranoj dobi, tj. za dob 8 do 10 godina. Međutim, kako dob raste, odnosno nakon desete godine, ti se rezultati pogoršavaju. Apsolutne razlike u točnosti procjena obično progresivno rastu, osim kod djevojčica u dobi od 9-9,99 godina, a slični rezultati su uočeni i u istraživanju Gulsahia i sur. i odnosili su se na oba spola (31). S druge strane, ovi rezultati su u suprotnosti s rezultatima drugih istraživanja koja su pokazala nedosljedna povećavanja i smanjivanja vrijednosti (21,32).

Iz tablice 4 je vidljivo da su rezultati LLH metode na početku najlošiji, međutim kod djece starije dobi, ona pokazuje veliku točnost. Obje metode NOL7 i NOL8, su uglavnom imale slične rezultate. Međutim, NOL7 metoda je dala nešto bolje rezultate, vjerojatno zbog visoke varijabilnosti mineralizacije faze trećih kutnjaka, koji se uzimaju u obzir kod NOL8 metode, a ne uzimaju u obzir kod NOL7 metode. Nadalje, kod NOL7 metode, procijenjena dentalna dob je podbacila, za oba spola u dobi od 8 do 12 godina.

Kada se radilo o dječacima, tada je prebacivanje i podbacivanje kronološke dobi bilo jednako za dječake od 9, 12 i 14 godina, dok je taj obrazac bio sličan za djevojčice u dobi od 8, 11, 13 i 14 godina. Čak se i u istraživanjima u kojima se proučavalo više različitih populacija došlo do sličnih zaključaka (30,31).

Za svaku metodu je korišten različit broj ortopantomograma, zbog toga što su za svaku metodu važni različiti parametri. Osim toga, ni kvaliteta svih ortopantomograma nije bila ista. Neke snimke su bile digitalne, a druge analogne te se uslijed svega navedenog nije uvijek mogao procijeniti parametar koji je bio neophodan za određenu metodu. Budući da LLH metoda, parametre koji se odnose na djecu nakon 11te godine, počinje svrstavati u višu dobnu skupinu (stariju od 14,99 godina), to je dovelo do toga da su se ti rezultati morali isključiti iz ovog istraživanja jer ne spadaju u našu ciljanu skupinu, tj. djecu od 8 do 14,99 godina.

Materijali koji su ovdje korišteni dobiveni su iz različitih arhiva. Na početku su u ovo istraživanje bili uključeni skenirani i analogni ortopantomogrami koji su tokom nastavka istraživanja morali biti isključeni jer nisu udovoljavali zadanim parametrima, naročito kod procjene CAM metode koja zahtijeva izravna i vrlo precizna mjerenja. Da se prethodno navedeni ortopantomogrami nisu isključili, dobiveni rezultati ne bili objektivni. Međutim, ove razlike u karakteristikama uzoraka nisu utjecale na rezultate jer je cilj bio analizirati preciznost svake metode, a ne raditi statističku usporedbu među njima.

Jedno od ograničenja ovog istraživanja bilo je i to što se procjena CAM, LLH te NOL7 i NOL8 metoda nije mogla primjenjivati i na osobama kojima je nedostajao jedan zub,

ako je taj zub bio neophodan za određenu metodu. Kada se započelo s istraživanjem, smatralo se da će rezultati za pojedine ortopantomograme (koji nisu bili skenirani) biti manje precizni, ali daljnjom provjerom je utvrđeno da u konačnici nisu postojale velike razlike u kvaliteti podataka. Drugo ograničenje se pojavilo kod CAM metode gdje se trebala mjeriti otvorenost apikalnog dijela korijena, koje je izrazito teško procijeniti pri krajnjim fazama završetka razvoja zuba. Iako Adobe Photoshop CS6® softver omogućuje visoko uvećanje promatrane regije, on trenutno nije optimalan. Međutim, razvoj softvera za analizu i obradu slika, u budućnosti, će značajno pridonijeti poboljšanju ovog postupka i pomoći da postane još pouzdaniji.

## **6. ZAKLJUČAK**

Ovo istraživanje, nakon obrade 924 ortopantamograma djece u Hrvatskoj te procjene točnosti i preciznosti određivanja dentalne dobi pomoću CAM, LLH, NOL7 i NOL8 metoda, pokazuje da navedene metode nisu jednako učinkovite u procjeni dentalne dobi.

LLH metoda je pokazala najbolje rezultate. Na drugom mjestu se po rezultatima nalazila NOL7, na trećem NOL8 metoda, a na samom začelju su bili rezultati CAM metode.

## **7. POPIS CITIRANE LITERATURE**

1. Jack K. Gunpowder: Alchemy, Bombards, and Pyrotechnics: The History of the Explosive that changed the world. New York: Basic Books; 2016.
2. Porter R, Daston L, Park K. The Cambridge History of Science. Early Modern Science. Cambridge: Cambridge University Press; 2006.
3. Suter P, Russell D, Corinne P, Earnest CP. The Hanging of Susanna Cox: The True Story of Pennsylvania's Most Notorious Infanticide and the Legend that Kept it Alive. Mechanicsberg: Stackpole Books; 2010.
4. Dorion R. Bitemark evidence. Forensic science. New York: Marcel Dekker; 2005.
5. Amoedo O. Dentistry in Forensic Medicine. Paris: Masson Co., Booksellers L'Academie of Medicine; 1898.
6. Whittaker DK. Introduction to forensic odontology. Quintessence Int. 1994;25:723-30.
7. Statistical Yearbook of the Republic of Croatia 2016. Zagreb: Croatian Bureau of Statistics; 2016.
8. Kullman L, Tronje G, Teivens A, Lundholm A. Methods of reducing observer variation in age estimation from panoramic radiographs. Dentomaxillofac Radiol. 1996;25:173-8.
9. Ferguson E, Wilkison C. Juvenile age estimation from facial images. Sci Justice. 2017;57:58-62.
10. Márquez-Ruiz AB, Treviño-Tijerina MC, González-Herrera L, Sánchez B, González-Ramírez AR, Valenzuela A. Three-dimensional analysis of third molar development to estimate age of majority. Sci Justice. 2017;57:376-83.
11. Streckbein P, Reichert I, Verhoff M.A, Bödeker RH, Kähling C, Wilbrand JF i sur. Estimation of legal age using calcification stages of third molars in living individuals. Sci Justice. 2014;54:447-50.
12. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. Int J Legal Med. 2006;120:49-52.
13. Lilliequist B, Lundberg M. Skeletal and tooth development. A methodologic investigation. Acta Radiol Diagn. 1971;11:97-112.
14. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. Eur J Orthod. 1985;7:25-34.
15. Nolla CM. The development of the permanent teeth. 1960; J Dent Child. 27:254-66.
16. Williams JR. The Declaration of Helsinki and public health. Bull World Health Organ. 2008;86(8):650-2



17. Hartling L, Hamm M, Milne A, et al. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2012 Mar.
18. Galić I, Vodanović M, Janković S, Mihanović F, Nakaš E, Prohić S i sur. Dental age estimation on Bosnian–Herzegovinian children aged 6–14 years: evaluation of Chaillet's international maturity standards. *J Forensic Leg Med.* 2013;20:40-5.
19. Kumaresan R, Cugati N, Chandrasekaran B, Karthikeyan P. Reliability and validity of five radiographic dental-age estimation methods in a population of Malaysian children. *J Investig Clin Dent.* 2016;7:102-9.
20. Pinchi V, Pradella F, Vitale G, Rugo D, Nieri M, Norelli GA. Comparison of the diagnostic accuracy, sensitivity and specificity of four odontological methods for age evaluation in Italian children at the age threshold of 14 years using ROC curves. *Med Sci Law.* 2015;56:13-8.
21. Galić I, Vodanović M, Cameriere R, Nakaš E, Galić E, Selimović E, Brkić H. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian–Herzegovian children age groups 6–13. *Int J Legal Med.* 2011;125:315-21.
22. Legović M, Sasso A, Legović I, Brumini G, Čabov T, Šljaj M i sur. The reliability of chronological age determination by means of mandibular third molar development in subjects in Croatia. *J Forensic Sci.* 2010;55:14-8.
23. Fleiss JL. Reliability of Measurement. In: Fleiss JL. *The design and analysis of clinical experiments.* John Wiley & Sons, Inc.; 1999
24. Mohammed RB, Sanghvi P, Perumalla KK, Srinivasaraju D, Srinivas J, Kalyan US , Rasool SKMI. Accuracy of four dental age estimation methods in Southern Indian children. *J Clin Diagn Res.* 2015;9:HC01-8.
25. Rai B, Anand S. Tooth developments: an accuracy of age estimation of radiographic methods. *World J Med Sci.* 2006;1:130-2.
26. Balla SB, Venkat Baghirath P, Hari Vinay B, Vijay Kumar J, Babu DBG. Accuracy of methods of age estimation in predicting dental age of preadolescents in South Indian children. *J Forensic Leg Med.* 2016;43:21-5.
27. Lauc T, Nakaš E, Latić-Dautović M, Džemidžić V, Tiro A, Rupić I i sur. Dental age in orthodontic patients with different skeletal patterns. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8976284.
28. Pinchi V, Norelli GA, Pradella F, Vitale G, Rugo D, Nieri M. Comparison of the applicability of four odontological methods for age estimation of the 14 years legal threshold in a sample of Italian adolescents. *J Forensic Odontostomatol.* 2012;30:17-25.

29. Cameriere R, Ferrante L, Liversidge HM, Prieto JL, Brkić H. Accuracy of age estimation in children using radiograph of developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2008;176:173-7.
30. Wolf TG, Briseno-Marroquin B, Callaway A, Patyna M, Muller VT, Willershausen I i sur. Dental age assessment in 6- to 14-year old German children: comparison of Cameriere and Demirjian methods. *BMC Oral Health.* 2016;16:120.
31. Gulsahi A, Tirali RE, Cehreli SB, De Luca S, Ferrante L, Cameriere R. The reliability of Cameriere's method in Turkish children: a preliminary report. *Forensic Sci Int.* 2015;249:319.e311- 319.e315.
32. Rivera M, De Luca S, Aguilar L, Velandia Palacio LA, Galić I, Cameriere R. Measurement of open apices in tooth roots in Colombian children as a tool for human identification in asylum and criminal proceedings. *J Forensic Leg Med.* 2017;48:9-14.

## **8. SAŽETAK**

**Cilj:** Usporediti točnost četiri metode za određivanje dentalne dobi u djece analizirajući mineralizaciju trajnih zubi metodama prema Cameriere i sur. (2006) (CAM), Liliequist i Lundberg (LLH) i dvije metode prema Nolli, NOL7- bez trećih kutnjaka i NOL8- s trećim kutnjacima, na uzorku djece u Hrvatskoj.

**Metode:** analizirani su ortopantomogrami 924 djeteta (365 dječaka i 559 djevojčica), u dobi između 8 i 14,99 godina te je pomoću metoda CAM, LLH, NOL7 i NOL8 izvršena procjena njihove dentalne dobi.

**Rezultati:** Metodom LLH su se dobile najbolje apsolutne vrijednosti razlika dentalne od kronološke dobi, bez obzira na spol, dok je CAM metoda imala najlošije rezultate. Kada je uzorak stratificiran samo prema spolu, najbolje apsolutne vrijednosti su postignute s LLH metodom (0,98 godina). Međutim, kada je uzorak stratificiran prema spolu i dobi, tada je CAM metoda pokazala visoku razinu preciznosti na ortopantomogramima u ranoj dobi, dok je LLH metoda pokazala veću preciznost u starijoj dobi. Rezultati dobiveni metodama NOL7 i NOL8 su uglavnom bili vrlo slični, iako je NOL7 metoda dala nešto bolje rezultate.

**Zaključak:** Najbolji način za procjenu dobi djece u Hrvatskoj je korištenje LLH metode, zatim NOL7 i NOL8 i na kraju CAM metode.

## **9. SUMMARY**

**Title:** Accuracy of four dental age estimation methodologies in Croatian children.

**Objectives:** To analyse the accuracy of four age estimation methods using the mineralisation of the permanent teeth. We compared methods by Cameriere et al. (2006) (CAM), Lilliequist and Lundberg (LLH), Nolla method without third molars (NOL7), Nolla method with third molars (NOL8) in a sample of children from Croatia.

**Methods:** Orthopantomograms of 924 children (365 males and 559 females) aged between 8 and 14,99 years were analysed using the CAM, LLH, NOL7 and NOL8 age estimation methodologies.

**Results:** LLH presented the best absolute values between the difference of dental and chronological age, regardless of sex stratification, while CAM presented the worst results. When the sample was stratified only by sex, the best absolute values were achieved with LLH (0,98 years). On the other hand, when the sample was stratified by sex and age, CAM presented high level of accuracy in orthopantomograms at the early ages, while the LLH method presented higher accuracy at the older ages. The results obtained with the Nolla methods (NOL7 and NOL8) were mostly similar, but NOL7 yielded slightly better results.

**Conclusions:** The best method for evaluating dental age in Croatian children was LLH, followed by NOL7, NOL8 and CAM.

## **10. ŽIVOTOPIS**

**OSOBNI PODATCI:**

**Ime i prezime:** David Anzulović

**Datum i mjesto rođenja:** 04. kolovoza 1994. godine, Split, Republika Hrvatska

**Državljanstvo:** hrvatsko

**Adresa stanovanja:** Žnjanska 8, 21000 Split, Republika Hrvatska

**Telefon:** ++385 95 832 1716

**Elektronička pošta:** [david.anzulovic@gmail.com](mailto:david.anzulovic@gmail.com)

**IZOBRAZBA**

- 2001. - 2009. Osnovna škola Mejaši, Split
- 2009. - 2013. III gimnazija Split
- 2013. - 2019. Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, Studij dentalne medicine

**MATERNJI JEZIK:**

- Hrvatski jezik

**OSTALI JEZICI:**

- Engleski jezik – razina C2

**AKTIVNOSTI:**

Član Zuboline - Udruge studenata dentalne medicine u Splitu od 2015. godine

Suradnik DentiSTa – Organizacije studenata dentalne medicine Splita od 2018. godine