Procjena odnosa proporcije frontalnih zubi i oblika zubnoga luka kod malokluzija klase I, II, III

Kranjčević Bubica, Anita

Doctoral thesis / Disertacija

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:975300

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno 3.0

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb School of Dental Medicine Repository

Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Anita Kranjčević Bubica

PROCJENA ODNOSA PROPORCIJE FRONTALNIH ZUBI I OBLIKA ZUBNOGA LUKA KOD MALOKLUZIJA KLASE I, II I III

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2019.

Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Anita Kranjčević Bubica

PROCJENA ODNOSA PROPORCIJE FRONTALNIH ZUBI I OBLIKA ZUBNOGA LUKA KOD MALOKLUZIJA KLASE I, II I III

DOKTORSKI RAD

Mentor: izv. prof. dr. sc. Martina Šlaj

Zagreb, 2019.

University of Zagreb

School of Dental Medicine

Anita Kranjčević Bubica

RELATIONSHIP BETWEEN PROPORTION OF ANTERIOR TEETH AND DENTAL ARCHFORMS IN CLASS I,II AND III MALOCCLUSIONS

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sc. Martina Šlaj

Zagreb, 2019.

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

Istraživanje je obavljeno u okviru projekta 065-0650444-0436 financiranog od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, voditelj prof. dr. sc. Mladen Šlaj.

Lektor hrvatskog jezika: Danijela Petani, profesorica hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Klara Baraka, profesorica engleskog i talijanskog jezika

Sastav povjerenstva za ocjenu i obranu doktorskog rada:

1. Prof.dr.sc. Marina Lapter Varga, predsjednica
2. Izv.prof.dr.sc. Stjepan Špalj, član
3. Prof.dr.sc. Senka Meštrović, član
4. Prof.dr.sc. Iva Alajbeg, član
5. Prof.dr.sc. Sandra Anić Milošević, član

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 98 stranica

27 tablica

36 slika

CD

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

Zahvala

Mojim dragim roditeljima zbog čije sam vjere, ljubavi i potpore ostvarila svoje snove i ambicije, a njih učinila ponosnima.

Suprugu Davoru na ljubavi, bezuvjetnoj podršci i neizmjernoj vjeri u moj uspjeh u trenucima kada je bilo najpotrebnije, a mojim anđelima Mii i Niki na pomoći u tipkanju.

Mentorici prof. dr. sc. Martini Šlaj na strpljenju, motivaciji, pomoći i savjetima tijekom pripreme i izrade doktorskog rada.

Prof.dr.sc. Stjepanu Špalju na jedinstvenim statističkim savjetima i objašnjenjima.

Sažetak

PROCJENA ODNOSA PROPORCIJE FRONTALNIH ZUBI I OBLIKA ZUBNOGA LUKA KOD MALOKLUZIJA KLASE I, II I III

Koncept zlatne proporcije je predložen kao općenito estetsko pravilo prilikom procjene dimenzija maksilarnih frontalnih zuba. Cilj istraživanja bio je procijeniti razliku u prevalenciji vrijednosti zlatne proporcije kod ispitanika s malokluzijom klase I, II/1, II/2 i III i utvrditi potencijalne čimbenike koji utječu na prevalenciju zlatne proporcije. Istraživanje je provedeno na 160 sadrenih modela (78 muškog spola i 82 ženskog spola) s podjednakom zastupljenosti malokluzija: Angle klasom I (26,3 %), II/1 (25 %), II/2 (22,5 %) i III (26,3 %). Sadreni modeli su skenirani s ATOS II SO skenerom (GOM GmbH, Braunschweig, Germany) i izmjereni pomoću ATOS Viewer software (version 6.0.2; GOM GmbH). Point-biserijalna korelacijska i logistička regresija korištene su kako bi se utvrdio utjecaj spola, dobi, tipa malokluzije, oblika zubnog luka, dentoalveolarnog nesrazmjera i Littleovog indeksa nepravilnosti na vrijednosti zlatne proporcije. Nije utvrđena značajna razlika u vrijednostima zlatne proporcije između ispitanika s različitim malokluzijama. Najčešća devijacija vrijednosti zlatne proporcije je utvrđena kod ispitanika s klasom II/2 (64 – 69 % na sjekutićima i 67 % na očnjacima) dok je najrjeđa devijacija nađena kod ispitanika klase I (45 – 52 % na sjekutićima i 48 – 55 % na očnjacima). Rezultati ovog istraživanja nisu utvrdili spol, dob, tip malokluzije, oblik zubnog luka, dentoalveolarni nesrazmjer i Littleov indeks nepravilnosti kao značajne prediktore odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije kod ispitanika s Angle malokluzijom tipa I, II/1, II/2 i III. Dodatno su provedeni i t-testovi za usporedbu intenziteta Littleovog indeksa nepravilnosti između grupa malog i velikog odstupanja od zlatne proporcije za svaki zub. Koncept zlatne proporcije nije korelirao s Littleovim indeksom nepravilnosti niti za jedan zub niti u jednoj klasi malokluzije. Najveći udio vidljivosti lateralnih sjekutića bio je u klasi II/2, a najmanji u klasi I i III. Odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije značajnije je bilo povezano s oblikom luka nego klasom. Što je zubni luk bio četvrtastiji, povećavalo se odstupanje na očnjacima i na središnjem sjekutiću, ali ne i na lateralnim sjekutićima. Klasa II/2 imala je najčešće značajno odstupanje, a klasa I najrjeđe odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije.

Ključne riječi: Zlatna proporcija, malokluzija klase I, malokluzija klase II/1, malokluzija klase II/2, malokluzija klase III, dentoalveolarni nesrazmjer, Littleov indeks nepravilnosti, oblik zubnog luka

Summary

RELATIONSHIP BETWEEN PROPORTION OF ANTERIOR TEETH AND DENTAL ARCH FORMS IN CLASS I, II AND III MALOCCLUSIONS

Aim: Golden proportion concept has been proposed as general aesthetic paradigms for evaluation of maxillary anterior teeth. The term golden proportion in smile design theory presumes mathematically constant ratio that defines the dimension between width of maxillary anterior teeth. In this matter the ratio calculated for maxillary lateral incisors and the canines in reference to that of the central incisors are 0.62 and 0.38 respectively. Golden proportion concept presumes that dental aesthetics is optimized if those suggested ratios are repeated when patient smile is viewed from front. Although various authors 3,4 have advocated usage of golden proportion concept as a means for evaluation of symmetry, dominance, and proportion in the smile design there are studies that denote its use as an aesthetic guideline rule or its prevalence in the majority of the population. Studies from the literature mainly reported of golden proportion prevalence in various population or they evaluated the relation of golden percentage with dental attractiveness. According to our knowledge, this is the first study that evaluates the possible relations and significance of various malocclusion features in terms of golden proportion and golden percentage prevalence. The purpose of this study was 1) to evaluate the difference in the prevalence of golden proportion between Angle Class I, Class II/1, Class II/2, and Class III malocclusion groups; and 2) to identify the possible relation between golden proportion and and sex, age, malocclusion type, dental arch form, Little's index of irregularity, and dentoalveolar discrepancy respectively.

Material and methods: Plaster casts from 160 subjects (78 males and 82 females with Class I (26.3%), Class II/1 (25%), Class II/2 (22.5%) and Class III (26.3%) malocclusions were scanned with the ATOS II SO scanner (GOM mbH, Braunschweig, Germany) and measured with ATOS Viewer software (version 6.0.2; GOM GmbH). Inclusion criteria were as follows: permanent dentition; no missing teeth; and absence of: periodontal disease, mesiodistal restoration, partially erupted teeth, tooth anomalies and interproximal tooth wear. Casts were scanned using an ATOS II SO (small objects) scanner (GOM mbH, Braunschweig, Germany). The scanner has point spacing in the range of 0.02 to 0.17mm, a measuring area of 30 x 324 to 250 x 200 mm 2, and measured points of 1,400,000. Fringe patterns were projected into the object's surface with a white lightand recorded by 2 cameras. The 3D coordinates for each camera pixel were calculated, and a polygonmesh of the object's surface was generated. Models

were measured and analyzed using ATOS Viewer software (version 6.0.2; GOM mbH). ATOS Viewer version 6.0.2.software was used to digitally mark landmark points on each virtual 3D model. Each point was automatically defined by software in a 3D coordinate system with associated values (x, y, z). Point-biserial correlations and logistic regression were performed to identify the association of sex, age, malocclusion type, dental arch form, dentoalveolar discrepancy and Little's index of irregularity with presence of golden proportion.

Results: Values of golden proportion did not differ significantly among malocclusion groups. Deviation from golden proportion was most frequently found in Class II/2 (64 - 69% on incisors and 67% on canines) while rarest deviation was determined in Class I (45 - 52% on incisors and 48 - 55% on canines). Absolute deviation from the golden proportion hasn't statistically significantly deferred between the jaw sides, however it has differed between the teeth pertaining to the same side. Deviation from the golden proportion on canines depends significantly on the Class as well as on the form of dental arch. The concept of golden proportion did not correlate with Little's index, not for any tooth individually and not in any given Angle Class.

Conclusion: Sex, age, malocclusion type, arch form, dentoalveolar discrepancy and Little's index of irregularity were not identified as a significant predictors of deviation from golden proportion. The results of the research indicate that the form of dental arch depends on the Angle Class. It is also indicated that the severity of crowding (dentoalveolar discrepancy) presents significant influence on deviation from the values of golden proportion only with central incisors. The more square dental arch is the bigger is deviation on the canines and on central incisor but not on lateral incisor. As far as Class II/2 is concerned, deviation is significantly reduced on the canine than in Class I and on Class III.

Key words: golden proportion, malocclusion Class I, II and III, dentoalveolar discrepancy, Little's irregularity index, dental arch shape

SADRŽAJ:

1. UVOD ... 1
1.1. Primjena koncepta zlatne proporcije u dentalnoj medicini ... 2
1.2. Zlatna proporcija ... 6
1.3. Littleov indeks nepravilnosti ... 7
1.4. Analiza prostora u zubnom luku (dentoalveolarni nesrazmjer) ... 8
1.5. Oblici zubnih lukova ... 9
1.6. 3D dijagnostika ... 11
1.6.1. Princip laserskog skeniranja i mjerni sustav ATOS II skenera ... 12
1.6.2. Rasponi mjerenja ATOS II skenera ... 12
1.6.3. Proces mjerenja i obrada podataka ATOS II skenera ... 13
2. HIPOTEZE I CILJEVI ISTRAŽIVANJA ... 14
3. MATERIJALI I POSTUPCI ... 17
3.1. Inkluzijski kriteriji istraživanja ... 18
3.2. Skeniranje modela ... 19
3.3. Apsolutne meziodistalne širine maksilarnih središnjih i lateralnih sjekutića i očnjaka ... 23
3.4. Vidljive meziodistalne širine maksilarnih središnjih, lateralnih sjekutića i očnjaka iz frontalne projekcije ... 24
3.5. Mjerenja zubnog luka ... 25
3.5.1. Prednja širina gornjeg zubnog luka ... 25
3.5.2. Stražnja širina gornjeg zubnog luka ... 26
3.5.3. Prednja dužina gornjeg zubnog luka ... 27
3.5.4. Stražnja dužina zubnog luka ... 28
3.6. Littleov indeks nepravilnosti ... 29
3.7. Mjerenje dentoalveolarnog nesrazmjera ... 29
3.8. Mjerenje zlatne proporcije ... 30
3.9. Statistička analiza ... 30
4. REZULTATI ... 32
4.1. Razdioba klasa po spolu ... 33
4.2. Razdioba klasa po dobi ... 34
4.3. Razdioba dobi po spolu ... 35

4.4. Usporedba apsolutnih meziodistalnih širina zubi između Angle klase I, II/1, II/2 i III. 36
4.5. Usporedba meziodistalnih dimenzija gornjih frontalnih zubi vidljivih iz frontalne projekcije kod promatranih malokluzija 37
4.6. Mjerenje zlatne proporcije maksilarnih frontalnih zuba kod ispitanika s klasom I, II/1, II/2 i III. 38
4.7. Spearmanove i point-biserijalne korelacije između vidljivih proporcija zubi i hipotetskih prediktora 43
4.8. Oblici zubnih lukova 48
4.9. Odstupanje od koncepta zlatne proporcije 49
4.10. Odstupanje u zlatnoj proporciji između malokluzija 51
4.11. Usporedba odstupanja od zlatnih proporcija među spolovima 53
4.12. Spearmanove i point-biserijalne korelacije između odstupanja od zlatnih proporcija i hipotetskih prediktora odstupanja 54
4.13. Diskriminacijska analiza 59
4.13.1. Ishodna varijabla ukupno odstupanje sa smjerom odstupanja 62
4.13.2. Odstupanje od zlatne proporcije izraženo kao dihotomna ishodna varijabla 65
5. RASPRAVA 69
6. ZAKLJUČAK 78
7. LITERATURA 80
8. ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA 94

POPIS OZNAKA I KRATICA

LII Littleov indeks nepravilnosti

DAD Dentoalveolarni nesrazmjer

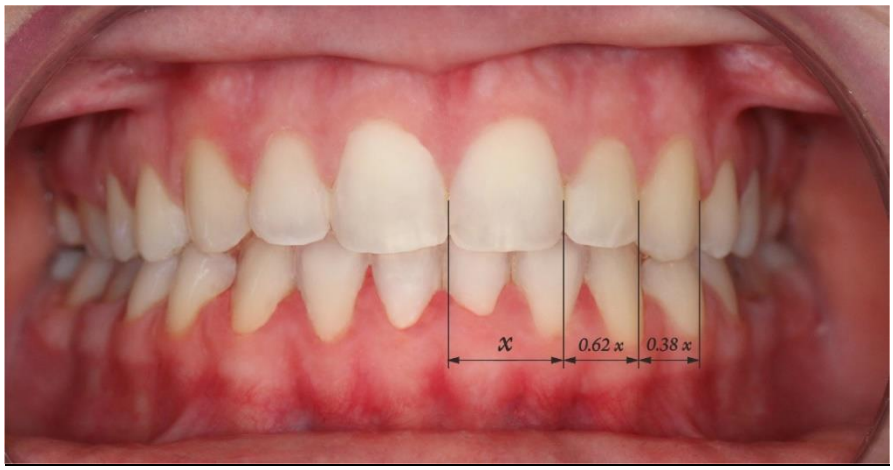
1. UVOD

Jedna od ključnih karakteristika koja određuje estetiku lica je osmijeh. Nezadovoljstvo estetikom osmijeha predstavlja jedan od glavnih razloga koje motivira pacijenta da potraži liječenje kod doktora dentalne medicine. Pregledom literature vidljivo je mnoštvo čimbenika kojima se estetika osmijeha procjenjuje, te koje služe i kao smjernice prilikom rekonstrukcije estetike osmijeha. Jedan od predloženih koncepata procjene estetike osmijeha je pravilo zlatne proporcije. Koncept zlatne proporcije je korišten tijekom stoljeća od umjetnika (Leonardo Da Vinci), matematičara (Pitagora, Luca Pacioli, Fibonacci), arhitekata i inženjera u svrhu procjene idealnih proporcija u umjetnosti i prirodi. Jedno od najljepših djela arhitekture grčki hram Parthenon je napravljen prema konceptu zlatne proporcije (1).

Koncept zlatne proporcije matematički označava omjer većeg objekta promatranja prema manjem objektu. Dužina je jednaka omjeru veće dužine spram ukupne dužine. Naveden omjer iznosi 0.618 ili 1.618. Omjer je matematički opisan kao grčko slovo phi-φ po grčkom kiparu Fidiji. U literaturi je naveden omjer, također poznat kao Fibonacci omjer ili božanski omjer. Simbol zlatne proporcije je pentagon koji je predstavljao simbol Pitagorine škole koja je proučavala koncept zlatne proporcije.

1.1. Primjena koncepta zlatne proporcije u dentalnoj medicini

U literaturi postoje različiti koncepti koji procjenjuju idealnu veličinu i oblik maksilarnih prednjih zuba. Jedna od predloženih teorija je primjena koncepta zlatne proporcije. Lombardi (2) je prvi predložio primjenu pravila zlatne proporcije u dentalnoj medicini, međutim, također je uvidio njenu primjenu kao prerigorozno matematičko pravilo prilikom procjene raznih dentalnih morfologija. Levin (3) je potom razvio primjenu pravila zlatne proporcije prilikom procjene dentalne estetike. Primjena zlatne proporcije u literaturi se temelji na teoriji da postoji povezanost između matematičkog pravila i ljepote u prirodi. Vodeći se navedenom teorijom, Levin (3) je pretpostavio da estetika osmijeha ovisi o matematičkom omjeru meziodistalnih širina gornjih frontalnih zuba. Prema konceptu zlatne proporcije širina maksilarnog lateralnog sjekutića (vidljivog iz frontalne projekcije) idealno iznosi 62 % vidljive meziodistalne širine maksilarnog središnjeg sjekutića (4). Također, prema pravilu zlatne proporcije vidljiva meziodistalna širina maksilarnog očnjaka iznosi 62 % vidljive meziodistalne širine lateralnog sjekutića (Slika 1).



Slika 1. Grafički prikaz omjera zlatne proporcije šest maksilarnih frontalnih zuba.

Pojedini autori navode pravilo zlatne proporcije kao jasan vodič prilikom procjene estetike frontalnih zuba, ali i prilikom njihove restauracije. Tako Chiche prilikom postave zuba u potpunim nadomjescima predlaže korištenje pravila zlatne proporcije (5).

Levin (3) u svojem istraživanju zagovara primjenu pravila zlatne proporcije prilikom uspostavljanja estetske veličine frontalnih zuba vidljive iz frontalne projekcije. Kao dijagnostičko sredstvo i za primjenu zlatne proporcije, uveo je u primjenu dijagnostičku rešetku ili rešetku zlatne proporcije (6). Navedeno dijagnostičko sredstvo služi kao predložak za procjenu prisutnosti zlatne proporcije između središnjeg sjekutića, lateralnog sjekutića, očnjaka i prvog premolara. Primjenom dijagnostičke rešetke moguće je procijeniti koliko pojedini zub odstupa od pravila zlatne proporcije u sveukupnom osmijehu (od desnog do lijevog kuta usana) (Slika 2).

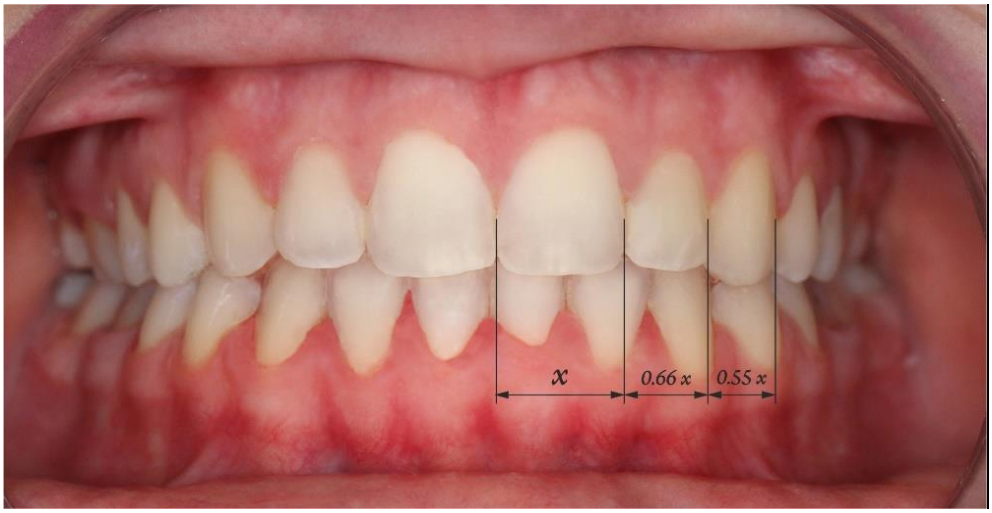


Slika 2. Dijagnostička rešetka za procjenu omjera zlatne proporcije maksilarnih frontalnih zuba.

Uobičajene pogreške prilikom procjene zlatne proporcije frontalnih zuba, koje nastaju uslijed paralakse koristeći dijagnostičku rešetku izravno na frontalnim zubima u usnoj šupljini, mogu se izbjeći (1, 3).

Pregledom literature vidljiva su oprečna mišljenja glede prisutnosti zlatne proporcije u općoj populaciji, kao i kod pojedinaca za koje se smatra da imaju estetski prihvatljivi osmijeh. Qualtrough i Burke (7) zagovaraju primjenu zlatne proporcije kao dijagnostičkog sredstva u dentalnoj protetici. Međutim, novija istraživanja demantiraju pravilo zlatne proporcije kao referentnog pravila prilikom određivanja estetike osmijeha, te estetike frontalnih zuba. Također, sve učestalija istraživanja negiraju prisutnost pravila zlatne proporcije među populacijom. Tako Preston (8) u svom istraživanju navodi nerealističnu primjenu pravila zlatne proporcije među promatranom skupinom ispitanika. Među 58 promatranih studijskih modela iz frontalne projekcije samo 17 % promatranih ispitanika imali su utvrđenu prisutnost zlatne proporcije kod lateralnih sjekutića. Vrijednosti zlatne proporcije nisu utvrđene na očnjacima kod nijednog ispitanika. Tako Preston (8) predlaže modifikaciju pravila zlatne proporcije. Takozvana Prestonova modifikacija pretpostavlja da veličina lateralnog sjekutića treba iznositi 66 % meziodistalne širine središnjeg sjekutića, dok meziodistalna širina maksilarnog očnjaka treba iznositi 55 % meziodistalne širine središnjeg sjekutića iz frontalne projekcije (Slika 3). Jedan od nedostataka Prestonovog istraživanja se može pripisati relativno malom broju ispitanika i samoj metodi procjene pravila zlatne proporcije. Naime, procjena pravila zlatne proporcije je

određivana koristeći studijske modele što ne reflektira stvarno stanje pacijentovog osmijeha te otežava određivanje točnih dimenzija meziodistalne širina zuba vidljivih iz frontalne projekcije.



Slika 3. Grafički prikaz Prestonovih proporcija meziodistalnih širina maksilarnih frontalnih zuba.

Istraživanje Bukhary i sur. (9) vrednovalo je procjenu estetske dimenzije lateralnog sjekutića različitih dimenzija između skupine ispitanika s hipodoncijom, kontrolne skupine i doktora dentalne medicine. Prema rezultatima navedenog istraživanja, pravilo zlatne proporcije nije pokazalo visok stupanj estetike kod ispitivanih skupina. Tako, samo 17,1 % ispitanika s hipodoncijom su ocijenili veličinu lateralnog sjekutića koji se uklapa u omjer zlatne proporcije kao najatraktivniju, za razliku od samo 2,4 % ispitanika kontrolne skupine. Iznenađujuće je da nitko od ispitivanih doktora dentalne medicine nije ocijenio pravilo zlatne proporcije kao najatraktivnije. Pojedini autori (10) navode da prisutnost omjera zlatne proporcije dovodi do izrazito suženog maksilarnog zubnog luka i zbijenosti lateralnog segmenta te ne povezuju pravilo zlatne proporcije s estetikom već ističu druge parametre, kao što su: visina zuba, odnos visine i širine zuba, zdravlje gingive, aproksimalni kontakti, osovine zuba, razine gingive, boju zuba te simetriju osmijeha kao osnovne objektivne kriterije prilikom određivanja estetike osmijeha. Za razliku od navedenog istraživanja, Nikgoo i sur. (11) ustanovili su značajnu povezanost između ispitanika s estetskim atraktivnim osmijehom i utvrđenom zlatnom proporcijom između središnjeg sjekutića i lateralnog sjekutića. Međutim, prisutnost omjera zlatne proporcije nije utvrđena kad se gledao omjer očnjaka spram lateralnog sjekutića što je objašnjeno prisutnošću različitih oblika zubnih lukova koji utječu na relativne dimenzije očnjaka.

Slična istraživanja u literaturi također nisu prepoznala pravilo zlatne proporcije kao estetsku paradigmu prilikom procjene estetike frontalnih zuba (12 - 15).

Usprkos rastućem broju istraživanja koje odbacuje pravilo zlatne proporcije kao referentnog omjera prilikom procjene estetike gornjih frontalnih zuba, ali i prilikom određivanja njene prevalencije u općoj populaciji, pojedini autori ipak ne zagovaraju potpuno odbacivanje pravila zlatne proporcije. Naime, Wolfart i sur. (14) su pokazali da najprivlačniji omjer meziodistalnih širina gornjih frontalnih zuba, kakav doživljavaju laici, iznosi između 50 – 74 %, dok isti omjer iznosi 56 – 68 % kad procjenjuju doktori dentalne medicine. Navedene proporcije uklapaju se u predloženi omjer zlatne proporcije. Pregledom literature vidljiv je i drugačiji pristup procjeni dentalne estetike. Restorativni dentalni doktori i protetičari skloniji su arigmetički procjenjivati estetiku osmijeha i zuba, dok ortodonti prilikom procjene estetike osmijeha pažnju polažu, osim na samu morfologiju zuba i na pripadajuće okolno meko tkivo.

Nužno je istaknuti da je krutost prilikom primjene pravila zlatne proporcije ograničavajući čimbenik te da različite varijable koje određuju estetiku osmijeha dovode do mnogih izazova prilikom njegove primjene u svakodnevnom kliničkom radu. Naime, prilikom evaluacije osmijeha i njegove rekonstrukcije, sama proporcija zuba nije dovoljna za postizanje estetike, između ostalog, nužno je uzeti u obzir različite parametre, kao što su: spol, dob, osobnost pacijenta te njegova profesija, kao i popratnu komponentu mekog tkiva (16).

1.2. Zlatna proporcija

U literaturi je vidljivo nekoliko teorija osmijeha koje se odnose na relativne dimenzije maksilarnih prednjih zuba. Zlatna proporcija predstavlja jednu od ishodišnih teorija; njenom modifikacijom Snow (17) je predložio metodu zlatnog omjera kao analitičku metodu prilikom dizajna estetike osmijeha. Teorija zlatnog omjera predlaže ukupnu širinu središnjeg sjekutića u iznosu od 25 % od ukupne vidljive meziodistalne širine interkaninog segmenta gornjih frontalnih zuba. Pretpostavljena širina lateralnog sjekutića i očnjaka iznosila bi 15 % i 10 % ukupne vidljive meziodistalne širine interkaninog segmenta gornjih frontalnih zuba (Slika 4).

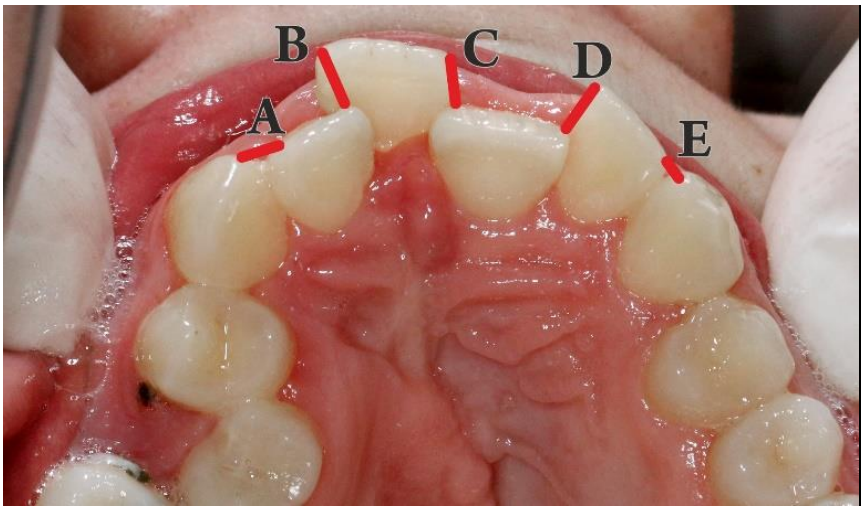


Slika 4. Snow proporcije meziodistalnih dimenzija maksilarnih frontalnih zuba.

Snow (17) prepoznaje važnost pravila zlatne proporcije prilikom estetske evaluacije osmijeha, ali ističe i nedostatak njene primjene; naime primjena zlatne proporcije prilikom procjene estetike maksilarnih frontalnih zuba je unilateralna, time se postiže procjena dominacije i proporcije pojedinog zuba, ali ne i ukupne simetrije osmijeha. Pravilo zlatne proporcije je modificirano na način da je primijenjeno obostrano bilateralno na sve zube u maksilarnom interkaninom segmentu te se time postigla procjena meziodistalne dimenzije pojedinog zuba i njegov udio u ukupnoj simetriji, dominaciji i proporciji cijelog maksilarnog segmenta.

1.3. Littleov indeks nepravilnosti

Littleov indeks nepravilnosti (LII) (18) autora Roberta Little razvijen je i objavljen 1975. god. te je široko rasprostranjen u ortodonciji u svrhu procjene zbijenosti, rastresitosti, recidiva i poravnavanja zuba u zubnim lukovima. Mjerenje Littleova indeksa nepravilnosti temelji se na horizontalnim linearnim udaljenostima između anatomskih aproksimalnih kontaktnih točaka sjekutića u labiolingvalnom smjeru paralelno okluzalnoj ravnini (Slika 5).



Littleov indeks nepravilnosti : A + B + C + D + E

Slika 5. Grafički prikaz mjerenja Littleovog indeksa nepravilnosti.

Mjerenje obuhvaća područje mezijalno od anatomskih kontaktnih točaka očnjaka te pritom zanemaruje vertikalni položaj sjekutića. Suma udaljenosti pet aproksimalnih točaka predstavlja ukupan iznos Littleovog indeksa nepravilnosti (19). Što je veća vrijednost Littleovog indeksa nepravilnosti, to je značajniji stupanj labiolingvalnog nepravilnog položaja zuba. Većina istraživanja je zabilježila Littleov indeks nepravilnosti izravnim mjerenjem studijskih modela pomoću pomične mjerke (20 - 32). U novije vrijeme razvojem tehnologije uvode se nove metode u istraživanja, tako pojedina istraživanja mjere Littleov indeks nepravilnosti koristeći dvodimenzionalne metode (plošni skener, fotokopiranje studijskih modela, fotografije studijskih modela) ili trodimenzionalne metode (refleksni metograf, refleksni mikroskop, 3D digitizer) (33).

1.4. Analiza prostora u zubnom luku (dentoalveolarni nesrazmjer)

Analiza prostora unutar zubnog luka je metoda kojom se određuje razlika između ukupne meziodistalne veličine zuba (sume svih meziodistalnih širina zuba unutar zubnog luka) i prostora potrebnog za smještaj svih zuba unutar zubnog luka (opsega (perimetra) zubnog luka). Navedena metoda mjerenja korištena je od strane većine istraživača u svrhu kvantifikacije zbijenosti ili rastresenosti unutar zubnog luka. Opseg zubnog luka je zabilježen koristeći različite metode. Pojedini istraživači u svrhu određivanja opsega zubnog luka koristili su bakrenu (34) ili višestruko upletenu žicu (35), podjelu zubnog luka u ravne segmente (36, 37), indirektna mjerenja zubnog luka koristeći žičani luk (38) ili analizu pomoću fotografije (39).

Različiti istraživači koriste posebno dizajnirane kompjuterske programe u kombinaciji s elektroničkom digitalizacijom mjerenja (40 - 42), refleksni metograf (43) ili primjenjuju pojedine matematičke formule (44).

Za mjerenje meziodistalnih širina zuba, također se koriste različite metode kao što su korištenje pomične mjerke na studijskim modelima (45), mikroskopa (46) ili refleksnog metografa (47).

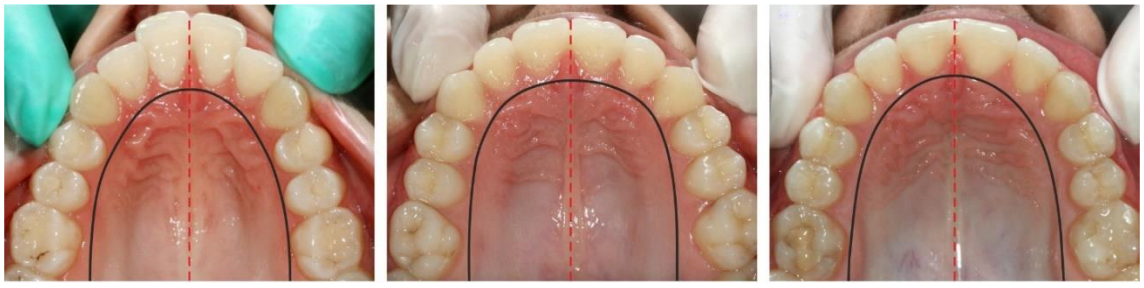
Analiza prostora unutar zubnog luka je povezana s mnogo poteškoća. Jedna od njih je točno određivanje opsega zubnog luka (46). Postoje dva ograničavajuća čimbenika koja ograničavaju točno određivanje opsega zubnog luka. Prvi čimbenik uključuje poteškoće prilikom određivanja preciznosti i vjerodostojnosti opsega zubnog luka koji su usko povezani s oblikom zubnog luka, dok je drugi čimbenik pouzdanost mjerenja. Naime, prilikom određivanja opsega zubnog luka postoji znatna doza subjektivnosti iako metoda sama o sebi traži određenu dozu reproducibilnosti kako bi se uspostavila točna dijagnoza, ali i usporedili učinci ortodontske terapije. Ako zubni luk svedemo na ravne segmente, indirektno dovodimo do podcjenjivanja raspoloživog prostora (48, 49). Ukoliko se koristi bakrena žica, ishod opsega zubnog luka ovisi o bukolingvalnom položaju zuba te prema istraživanju Johal AS i Battagel JM (50) može dovesti do subjektivnog precjenjivana raspoloživog prostora unutar zubnog luka ili do podcjenjivanja zbijenosti zuba. Prema svemu navedenom vidljivo je da točnost i reproducibilnost analize prostora u zubnom luku i pripadajućih zuba ovise o mnogim čimbenicima, kao što su: inklinacija i rotacija zuba, interproksimalni kontakti, anatomske varijacije te o varijabilnosti ispitivača (51).

1.5. Oblici zubnih lukova

Oblici zubnih lukova predstavljaju važan predmet istraživanja u ortodonciji. Uobičajeno je mišljenje da stvaranje oblika zubnog luka dolazi pod utjecajem rasta i razvoja alveolarne kosti, nicanja zuba, orofacijalnom muskulaturom te intraoralnim funkcijskim silama (52). Različite oblike zubnih lukova pokušalo se svesti na pojednostavljene geometrijske oblike, kao što su: elipsa, parabola, hiperbola, polukrug, segmenti krugova koji su spojeni u ravne linije ili u modificirane kugle, polinomne funkcije drugog, četvrtogi šestog reda, Fourierove serije, beta funkcije i Bezierove kubične formule (52, 53). Stanton (54), jedan od prvih istraživača oblika zubnih lukova, je zaključio da svaki plan određivanja oblika zubnog luka mora biti dovoljno fleksibilan kako bi se proizveli zubni lukovi u različitoj formi, kao što su: elipsa, parabola, kubična parabola, oblik potkove, itd. Pepe (55) i Germane (56) su opisali prosječan oblik

zubnog luka koristeći termin "catenary curve" (obješeni lanac). Obješeni lanac opisuje oblik serijski povezanih lanaca ili fleksibilne žice poduprte na dva suprotna kraja. Kako dolazi od približavanja dvaju krajeva, tako "catenary curve" poprima oblik zubnog luka. Krivulja zubnog luka je tako ovisna o težini lanca ili žice te o udaljenostima između dva potpornja. Pojedini istraživači tako smatraju da oblik "catenary curve" jasnije opisuje mandibularni zubni luk nego oblik elipse i parabole pomoću kojih su primjenjiviji za maksilarni zubni luk. Bonwill (57) je procijenio širinu mandibularnog luka koristeći sumu meziodistalnih širina šest prednjih zuba. Njegov pristup je poslije modificirao Hawley (58) koji je uveo geometrijsku metodu za procjenu položaja kondila. Swarz i Gratzinger su procjenu oblika zubnog luka prilagodili širini lica pacijenta. Za razliku od njih, McNamara i Brudon su pojednostavnili procjenu oblika zubnih lukova tako što su odredili prosječnu udaljenost između maksilarnih molara u iznosu od 37.4 mm za muškarce i 36.2 mm za žene (59).

U novije vrijeme prepoznata je raznolikost oblika zubnih lukova te se normalne varijacije u obliku zubnih lukova više pretpostavljaju kao pravilo nego kao iznimka. Novija istraživanja negiraju postojanje pojedinog idealnog predloška zubnog luka i generaliziranje pojedinog oblika zubnog luka te njegovih varijacija (60, 61). Iako se individualiziranje zubnih lukova postavlja kao ključna premisa za postizanje stabilnosti nakon završene ortodontske terapije i za smanjivanje potrebe za savijanjem i prilagodbom zubnog luka, tijekom ortodontske terapije pretpostavlja se razumnim da određeni stereotipni oblici zubnih lukova mogu biti primijenjeni u svakodnevnoj kliničkoj praksi (62, 63). Tako se u kliničkoj praksi najčešće vrši podjela na tri različita oblika zubnih lukova: četvrtasti, ovalni i konični (64). Prilikom superponiranja navedenih lukova vidljiva je razlika među njima u interkaninoj širini, dok su intemolarne širine slične (65, 66).



Konični oblik zubnog luka Četvrtasti oblik zubnog luka Ovalni oblik zubnog luka

Slika 6. Grafički prikaz predložaka zubnih lukova.

Incizalni bridovi i vrhovi kvržica su se pretežno koristili kao referentne točke prilikom određivanja oblika zubnih lukova (67 - 71) iako pojedini autori navode referentne točke kao što je pozicija ortodontske bravice tj. ortodontskog utora sa stajališta kliničke ortodoncije kao logičnije rješenje (64, 72). Navedena metoda je korištena u ovom istraživanju prilikom određivanja oblika zubnih lukova.

Odabir idealnog oblika zubnog luka u kliničkoj praksi ostaje izazov, naime u većini slučajeva se temelji na proizvoljnoj i subjektivnoj procjeni prilikom čega se rijetko uzima u obzir oblik pripadajućeg alveolarnog grebena. Pojedina istraživanja su pokušala razvrstati oblike zubnih lukova prema različitim kriterijima, kao što su: etnička pripadnost (59, 64), spol (73, 74), dob (75, 76), širina zigomatične kosti, veličina sjekutića, dubina nepca (73), tip malokluzije (52, 76 - 79). Usprkos mnogobrojnim istraživanjima prisutnim u literaturi, odabir idealnog zubnog luka u kliničkoj praksi bez potrebe za njegovim individualiziranjem ostaje izazov.

1.6. 3D dijagnostika

Točni dijagnostički podaci su ključni za učinkovitu ortodontsku dijagnostiku i planiranje liječenja. Trenutno se uobičajeno u kliničkoj praksi koristi 2-dimenzionalni i 3-dimenzionalni (3D) prikaz pacijentove kraniofacijalne anatomije, od čega samo studijski modeli predstavljaju jedinu 3D komponentu. Studijski modeli posjeduju par nedostataka koji uključuju korištenje laboratorija, dodatni prostor potreban za skladištenje studijskih modela, kao i materijala potrebnog za uzimanje otisaka, povećanu mogućnost loma, kao i olakšanje komunikacija između kolega slanjem virtualnih slika digitalnih modela (80 - 82). Međutim, studijski modeli usprkos navedenim manjkavostima i dalje predstavljaju zlatni standard prilikom ortodontske dijagnoze, prezentacije malokluzije pacijentu i kolegama, praćenja ortodontske terapije te dokumentacije liječenja. Dodatno, sadreni modeli se uobičajeno koriste od strane ortodonata kako bi se lakše prikazali stupnjevi dekompenzacije potrebni za ortognatsko-kirurško liječenje, transverzalne odnose koju su povezani s novoplaniranim sagitalnim odnosima, različite kombinacije ekstrakcijskih mogućnosti te detalji zubne morfologije (81, 82).

Potencijalne kliničke i logističke prednosti digitalnih modela, kao što su ušteda prostora prilikom njihovog skladištenja, održavanje njihovog integriteta i kvalitete, prepoznate su u kliničkoj praksi (82 - 85). Pojedini istraživači su pokazali podudarnu preciznost prilikom linearnih mjerenja kod digitalnih i sadrenih modela potvrđujući time njihovu valjanost kao alternativnog modela prilikom dijagnostičke analize, planiranja liječenja i okluzalnih mjerenja

(51, 86 - 88). Dodatne prednosti digitalnih modela i dalje se otkrivaju, između ostalog njihova integracija s postojećom 3D rendgenskom dijagnostikom, kao što je to kompjuterizirana tomografija konusnim snopom i 3D fotografijom pokazujući time potencijal 3D rekonstrukcije pacijentove kraniofacijalne morfologije u svrhu dobivanja ortodontske dijagnoze, planiranja ortodontske terapije i pohrane dokumentacije (89, 90).

Trenutno postoje tri metode pomoću kojih se mogu dobiti digitalni modeli (81):

- Lasersko skeniranje digitalnih modela
- Snimanje ortodontskih otisaka ili sadrenih modela pomoću kompjuterizirane tomografije konusnim snopom (CBCT)
- Izravno intraoralno lasersko skeniranje zubnih lukova ili skeniranje studijskih modela u ordinaciji.

1.6.1. Princip laserskog skeniranja i mjerni sustav ATOS II skenera

Korištenjem optičkog sustava digitalizacije ATOS-a II, objekt se može izmjeriti u kratkom vremenskom periodu s visokom 3D lokalnom rezolucijom. ATOS II je optički digitizer s dvije kalibrirane kamere i središnjom projekcijskom jedinicom. Senzorska sposobnost mjerenja ATOS II skenera temelji se na principu triangulacije; mjerenje objekta se vrši s različitih strana te se promatra s dvije kamere. Iz dobivenih slika softverski sustav automatski prepoznaje koordinirane referentne točke te se sva pojedinačna mjerenja postavljaju u zajednički koordinantni sustav pomoću kojeg se izračunavaju precizne 3D koordinate. Projekcijska jedinica je opremljena bijelom projektorskom lampom i pomičnom slikom na kojoj se omogućuje prikaz različitih uzoraka na objektu. Za potpuno mjerenje složenih objekata pojedini pregledi iz različitih kutova mjerenja su objedinjeni u pojedinačni skup podataka. Sustav automatski određuje trenutni položaj senzora i pretvara pojedina mjerenja u zajednički koordinantni sustav. Senzor ATOS II skenera je smješten na stativ s tri noge te se može lako smjestiti oko objekta ili se objekt može smjestiti na rotacijski stol (91, 92).

1.6.2. Rasponi mjerenja ATOS II skenera

Volumen mjerenja može se individualno prilagoditi potrebama korisnika. Isti senzor može se koristiti za digitalizaciju cijelog ljudskog tijela, ali i malog detalja. Tako ATOS skener pokriva volumen od 100 x 80 x 80 mm do 1200 x 960 x 960 mm za pojedinačne prikaze. Skener ATOS

II SO je posebno dizajniran za male objekte od 35 mm x 28 mm x 28 mm do 200 mm x 160 mm x 160 mm (91).

1.6.3. Proces mjerenja i obrada podataka ATOS II skenera

Za mjerenje objekta referentni ciljevi se označuju na objektu mjerenja. Navedeni referenti ciljevi mjerenja određuju koordinatni sustav objekta u pojedinom rasponu objekta. Pojedinačna mjerenja s različitih strana automatski su transformirana u koordinatne mjere objekta pomoću ATOS II software-a. 3D koordinate su određene pomoću ATOS II skenera te su potom pretvorene u globalni koordinantni sustav. Detalji koji nisu zabilježeni tijekom prvog mjerenja mogu se ponovno otkriti i zabilježiti tijekom sljedećeg mjerenja (91).

2. HIPOTEZE I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Pregledom literature vidljiv je nedostatak istraživanja o različitim karakteristikama malokluzija i zubnog luka koji su potencijalni prediktori odstupanja od pravila zlatne proporcije. Većina dosadašnjih istraživanja proučavala je prevalenciju zlatne proporcije među različitim populacijskim skupinama ili kod estetski prihvatljivih osmijeha. Prema dosadašnjem saznanju, ovo istraživanje je prvo koje raščlanjuje potencijalne čimbenike koji imaju utjecaj na postojanje zlatne proporcije maksilarnih frontalnih zuba.

Ciljevi ovog istraživanja su:

- Odrediti apsolutne meziodistalne širine maksilarnih središnjih sjekutića, lateralnih sjekutića i očnjaka kod ispitanika Angle klase I, II/1, II/2 i III i širine vidljive iz frontalne projekcije koristeći metodu fotogrametrijskog skeniranja ATOS II SO sustava njemačke tvrtke GOM Gmbh (Gesselschaft für Optische Messtechnik).
- Odrediti apsolutno i stvarno odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije maksilarnih središnjih sjekutića, lateralnih sjekutića i očnjaka kod ispitanika s Angle klasom I, II/1, II/2 i III.
- Odrediti oblik gornjeg zubnog luka kod ispitanika s Angle klasom I, II/1, II/2 i III kao omjer prednje širine i prednje dužine gornjeg zubnog luka, te omjer stražnje širine i stražnje dužine gornjeg zubnog luka.
- Odrediti stupanj Littleovog indeksa nepravilnosti kod ispitanika s Angle klasom I, II/1, II/2 i III i njegov utjecaj na vrijednosti zlatne proporcije maksilarnih središnjih sjekutića, lateralnih sjekutića i očnjaka.

Vodeći se gore navedenim, istraživanje se postavilo na sljedećim hipotezama:

- Proporcije vidljivosti maksilarnih prednjih zubi iz frontalne projekcije ovisne su o obliku zubnog luka, malokluziji, stupnju zbijenosti zuba, dobi i spolu.
- Odstupanje od zlatne proporcije je ovisno o obliku zubnog luka, a oblik zubnog luka značajno korelira sa sagitalnom malokluzijom. Gornji prednji zubi u malokluzija klase I zbog najveće sličnosti idealnom obliku zubnog luka su najbliže vrijednostima zlatne proporcije, klasa II/1 ima sužen i izdužen gornji zubni luk i najviše odstupanje od zlatne proporcije, klasa III i klasa II/2 imaju široki i skraćeni zubni luk te manje odstupanje od zlatne proporcije.
- Stupanj zbijenosti zubi izražen kao Littleov indeks nepravilnosti ima značajan utjecaj na vrijednosti zlatne proporcije.

- Spol i dob ne predstavljaju značajne prediktore odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije.
- Stupanj zbijenosti zuba je značajniji prediktor odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije od oblika zubnog luka

3. MATERIJALI I POSTUPCI

Istraživanje je provedeno na 160 sadrenih modela (78 muškog spola i 82 ženskog spola) iz postojeće kauzistike Zavoda za ortodonciju, Klinike za stomatologiju, Kliničkog bolničkog centra Zagreb. Dob ispitanika je bila u rasponu između 10 - 42 godine (medijan 15,5, interkvartilni raspon 13,5 – 18). Izbor sadrenih modela napravljen je tako da su podjednako zastupljene sve dentoalveolarne klase po Angleu – Angle klasa I (26,3 %), Angle klasa II/1 (25 %), Angle klasa II/2 (22,5 %) i Angle klasa III (26,3 %).

Od Etičkog povjerenstva Stomatološkog fakulteta u Zagrebu zatraženo je i dobiveno pozitivno mišljenje za provedbu istraživanja.

3.1. Inkluzijski kriteriji istraživanja

Kriterij za odabir modela uključivao je: trajnu denticiju, odsutnost hipodoncije (osim trećih molara), izostanak: znakova parodontne bolesti, meziodistalnih ispuna, djelomično eruptiranih zuba, anomalija zuba koji se mogu pojaviti kao anomalije oblika, strukture i razvoja (fuzije, geminacije, koničnog oblika zuba) te interproksimalne abrazije i atricije zuba.

Klasifikacija za klasu I uključivala je: meziobukalna kvržica gornjeg prvog molara nalazi se u prostoru između meziobukalne i srednje kvržice donjeg prvog molara.

Klasifikacija za klasu II/1 uključivala je: djelomičnu ili potpunu obostranu prisutnost klase II na očnjacima i na molarima s protruzijom gornjih prednjih zuba u iznosu od 4 mm.

Klasifikacija za klasu II/2 uključivala je djelomičnu ili potpunu obostranu prisutnost klase II na očnjacima i na molarima s retroinklinacijom dva ili više maksilarnih prednjih zuba te s dubokim zagrizom (vertikalni odnos gornjih i donjih prednjih zuba u kojima je bar jedan mandibularni sjekutić potpuno prekriven gornjim sjekutićem).

Klasifikacija za klasu III uključivala je položaj meziobukalne kvržice maksilarnog prvog molara 1 mm distalno od distalnog ruba mandibularnog prvog molara.

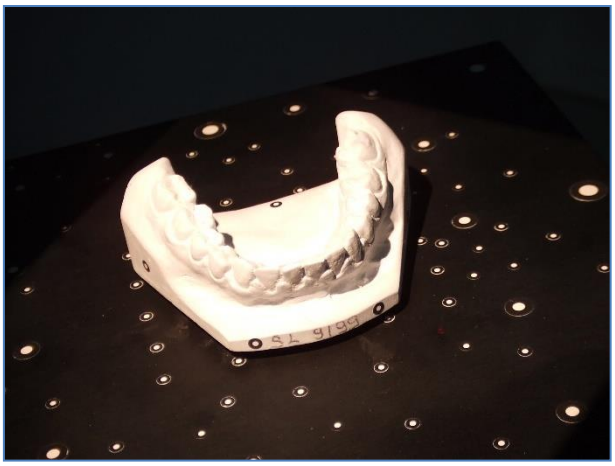
3.2. Skeniranje modela

Za skeniranje i digitalizaciju sadrenih modela korišten je ATOS II SO sustav njemačke tvrtke GOM Gmbh (Gesselschaft für Optische Messtechnik). Sustav se sastojao od senzora, postolja, kontrolera i industrijskog PC uređaja (Slika 7). Glava senzora bila je smještena na 30 cm od objekta koji se skenira, što je preporučena udaljenost za mjerni volumen 90 X 72 X 55 mm.



Slika 7. ATOS II SO sustav. Preuzeto s dopuštenjem autora: Martine Šlaj.

Na površinu sadrenih odljeva postavljene su kodirane točke (Slika 8). Snimanje sadrenih modela napravljeno je pomoću dvije CCD kamere koje su integrirane na svakom kraju glave senzora (Slika 9). Kut između kamera za mjerni volumen iznosio je 24 stupnja.

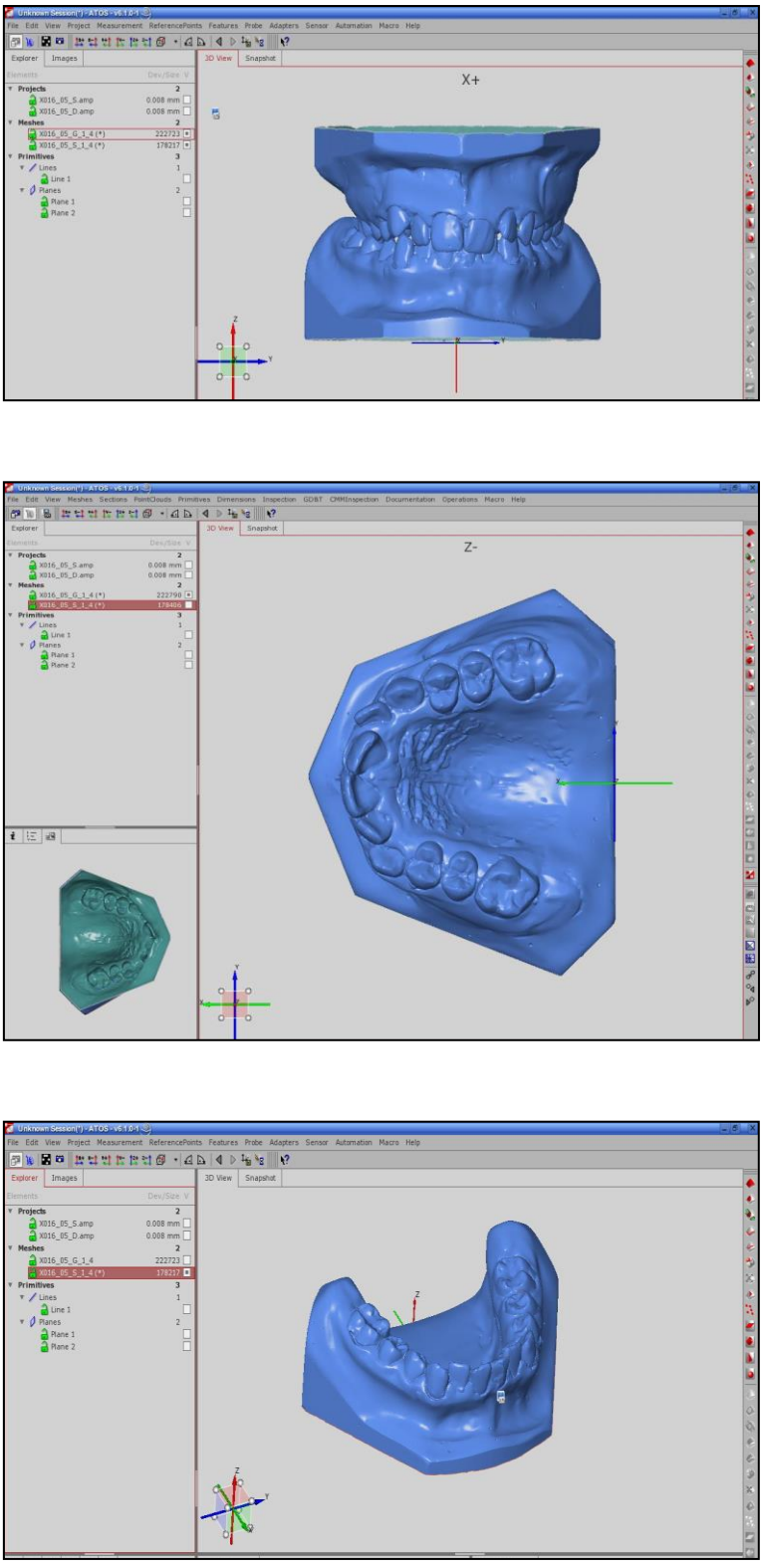


Slika 8. Kodirane točke. Preuzeto s dopuštenjem autora: Martine Šlaj.



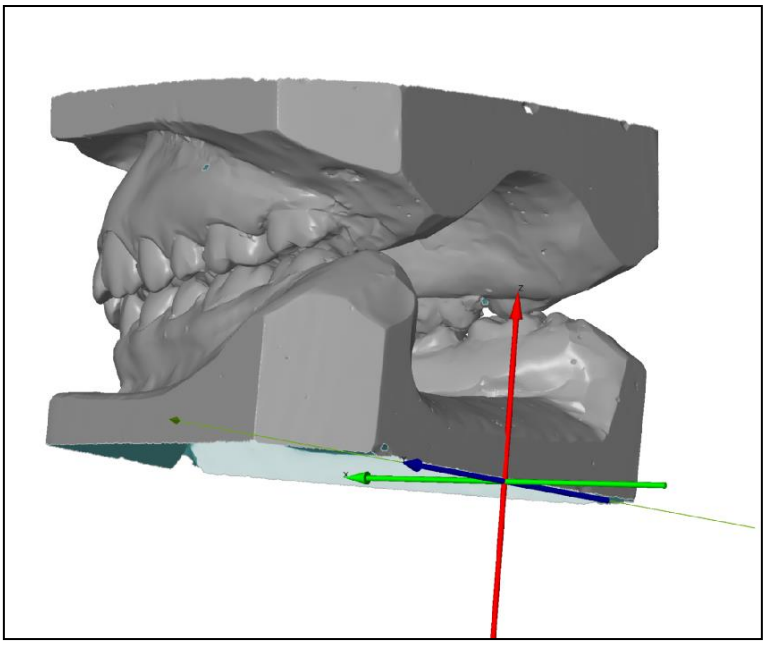
Slika 9. Snimanje modela ATOS II SO sustavom. Preuzeto s dopuštenjem autora: Martine Šlaj.

Kalibracijskim procesom određeni su pozicija i kut (nagib) kamere. Probno skeniranje je pokazalo da je za precizni 3-dimenzionalni prikaz modela dovoljan broj od 10 snimaka. Sustav automatski orijentira pojedine snimke pomoću postavljenih kodiranih točaka. Dobiveni rezultat mjerenja je oblak točaka koji se onda poligonizira u mrežu (Slika 10) (65).



Slika 10. Poligonizirana mreža modela. Preuzeto s dopuštenjem autora: Martine Šlaj.

Ishodište koordinatnog sustava je na sjecištu baze modela s donjom stijenkom donjeg modela, a smjer osi x je između donjih centralnih inciziva (Slika 11).



Slika 11. 3D koordinatni sustav. Preuzeto s dopuštenjem autora: Martine Šlaj.

Nakon digitalizacije, upotrebom ATOS Viewer software version 6.0.2; GOM Gmbh iste tvrtke označavanje mjernih točaka provedeno je od strane mr. sc. Anite Kranjčević Bubice prilikom dvaju vremenski odvojenih mjerenja. Pearson koeficijent korelacije između prvog i drugog mjerenja imao je omjer r=0.96 do r=0.99. Student t-test nije pokazao značajnu razliku između prvog i drugog mjerenja.

Sljedeće mjerne točke su digitalno označene:

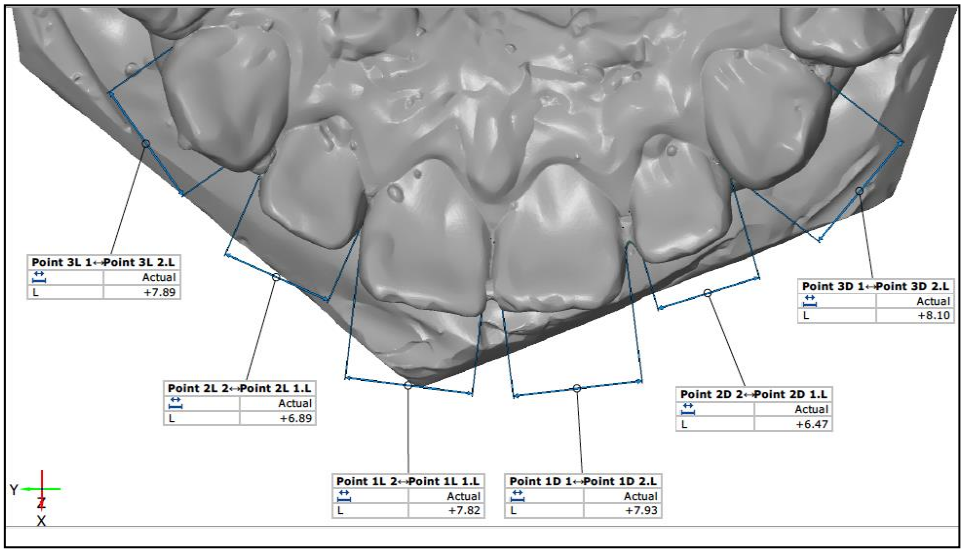
- Mezijalne i distalne najistaknutije točke maksilarnih središnjih sjekutića
- Mezijalne i distalne najistaknutije točke maksilarnih lateralnih sjekutića
- Mezijalne i distalne najistaknutije točke maksilarnih očnjaka
- Mezijalne i distalne najistaknutije točke maksilarnih centralnih sjekutića vidljive iz frontalne projekcije
- Mezijalne i distalne najistaknutije točke maksilarnih lateralnih sjekutića vidljive iz frontalne projekcije
- Mezijalne i distalne najistaknutije točke maksilarnih očnjaka vidljive iz frontalne projekcije
- Točka koja predstavlja projekciju centra utora ortodontske bravice maksilarnog desnog i lijevog očnjaka

- Točka koja predstavlja projekciju centra utora ortodontske bravice maksilarnog desnog i lijevog prvog molara.

Navedene mjerne točke sustav je automatski definirao u 3D koordinatnom sustavu (x, y, z). Dobivene koordinate eksportirane su u ASCII formatu, prebačene u Microsoft Office Excel 2007, nakon čega je slijedila matematička i statistička obrada. Iz navedenih mjernih točaka napravljena su sljedeća mjerenja:

3.3. Apsolutne meziodistalne širine maksilarnih središnjih i lateralnih sjekutića i očnjaka

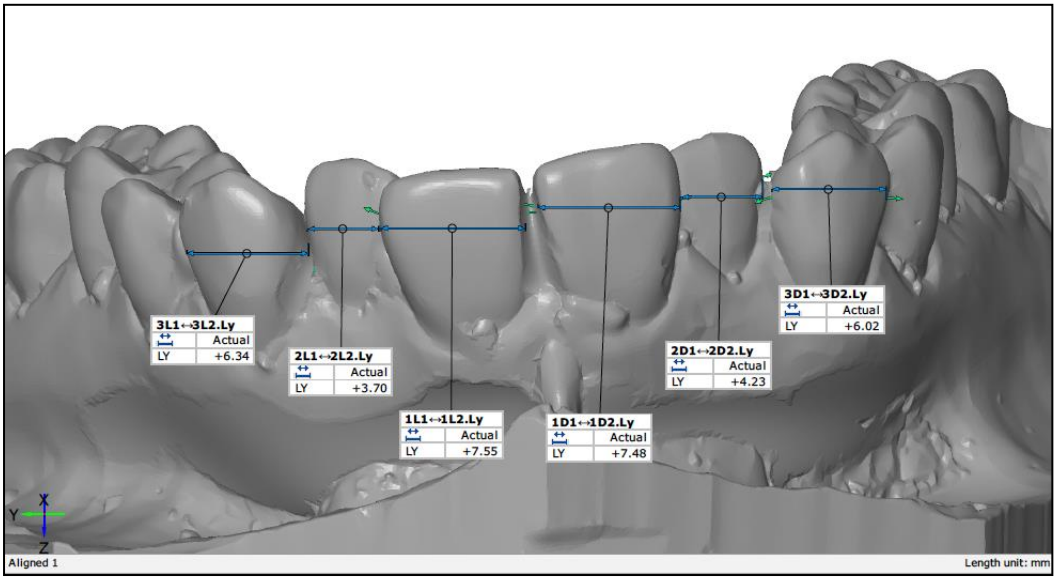
Izmjerene su apsolutne meziodistalne širine maksilarnih središnjih i lateralnih sjekutića te očnjaka. Apsolutne širine maksilarnih centralnih i lateralnih sjekutića i očnjaka mjerene su od mezijalne do distalne točke na njihovoj najvećoj udaljenosti paralelno s uzdužnom osovinom zuba prema metodi Jensen i sur. (94) (Slika 12).



Slika 12. Apsolutne širine maksilarnih centralnih i lateralnih sjekutića i očnjaka mjerene su od mezijalne do distalne plohe na njihovoj najvećoj udaljenosti paralelno s uzdužnom osovinom zuba.

3.4. Vidljive meziodistalne širine maksilarnih središnjih, lateralnih sjekutića i očnjaka iz frontalne projekcije

Vidljive meziodistalne širine maksilarnih središnjih, lateralnih sjekutića i očnjaka izmjerene su kao najveća udaljenost između najistaknutijih točaka mezijalne i distalne plohe vidljive iz frontalne projekcije (Slika 13).

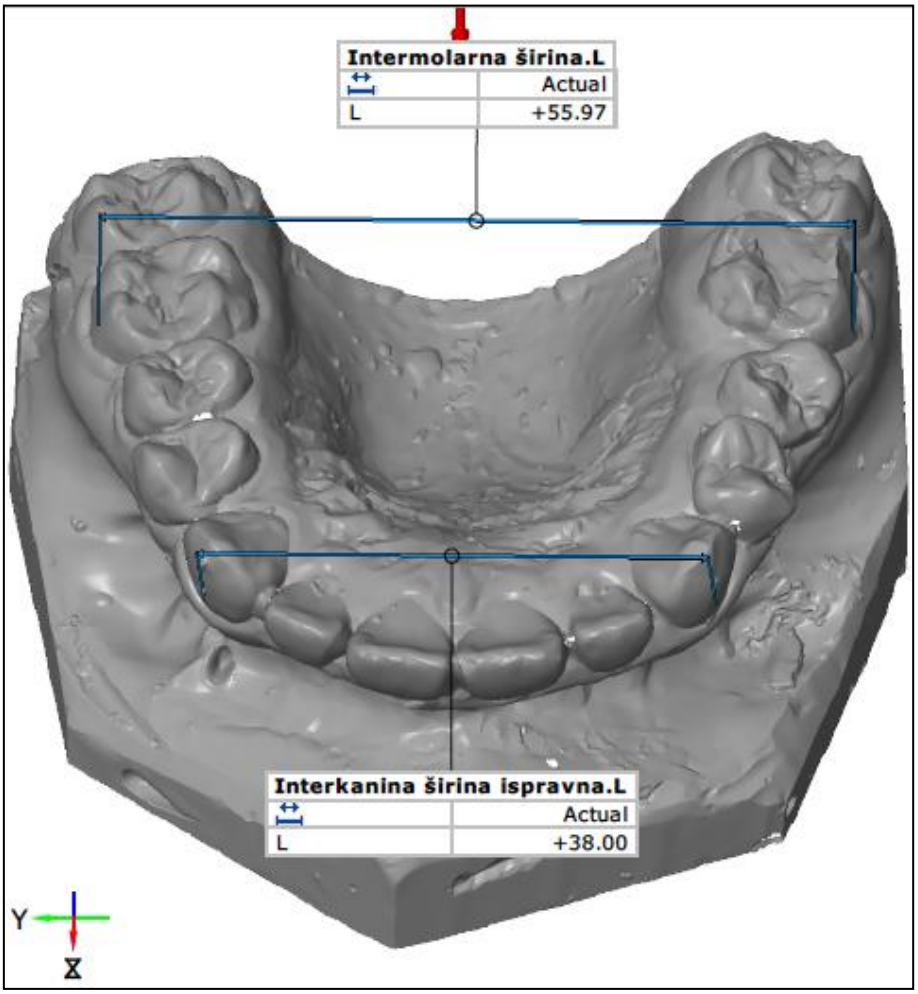


Slika 13. Meziodistalne širine maksilarnih središnjih, lateralnih sjekutića i očnjaka izmjerene su kao najveća udaljenost između najistaknutijih točaka mezijalne i distalne plohe vidljive iz frontalne projekcije

3.5. Mjerenja zubnog luka

3.5.1. Prednja širina gornjeg zubnog luka

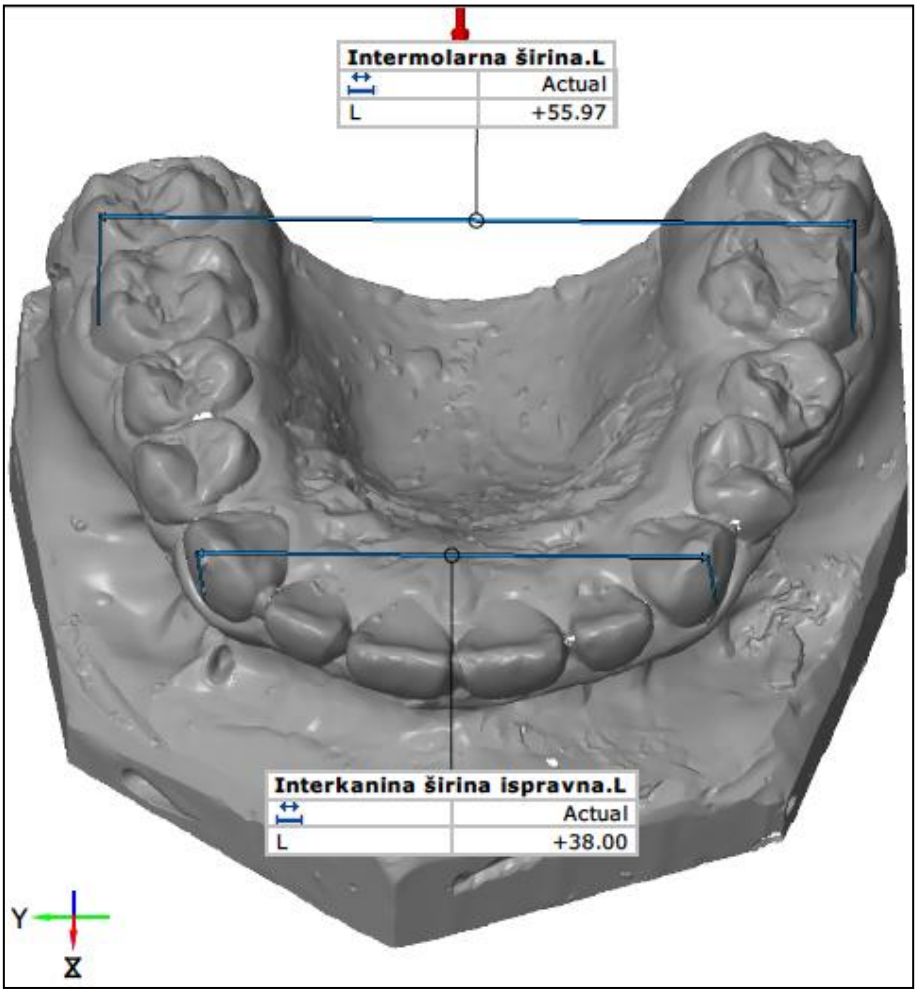
Prednja širina gornjeg zubnog luka izmjerena je kao udaljenost od točaka koje predstavljaju projekciju centra utora ortodontske bravice maksilarnog desnog i lijevog očnjaka (Slika 14).



Slika 14. Prednja širina gornjeg zubnog luka

3.5.2. Stražnja širina gornjeg zubnog luka

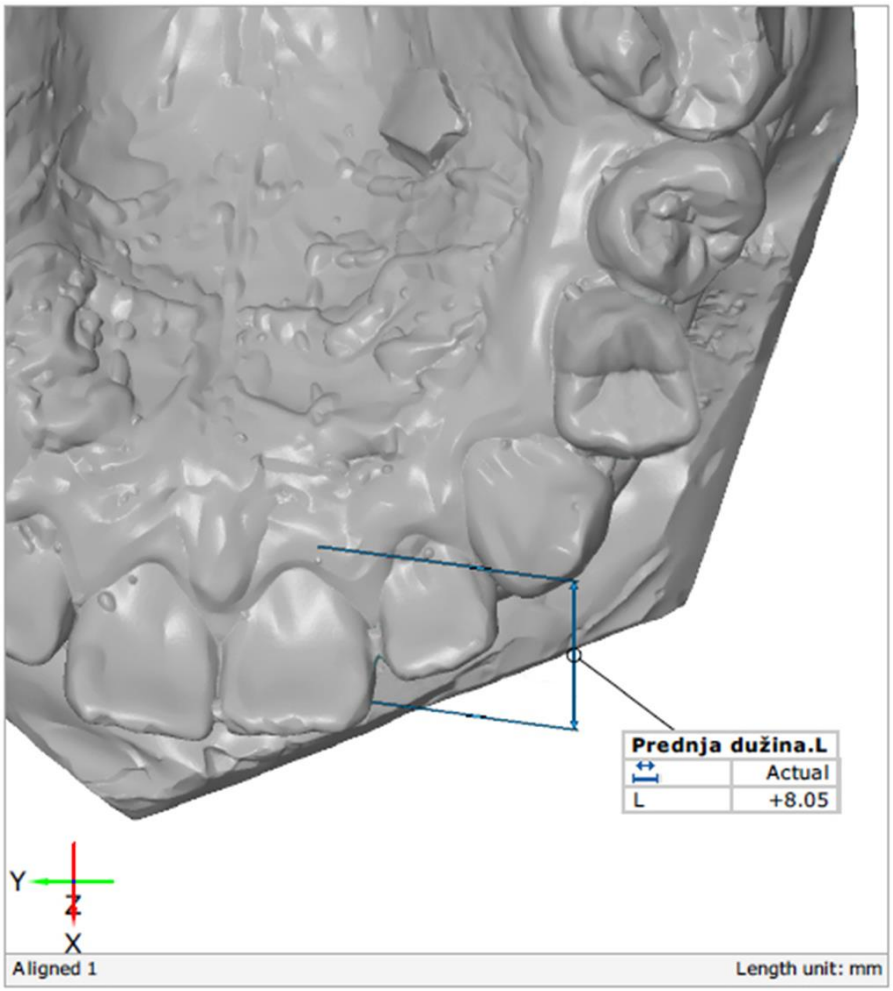
Stražnja širina gornjeg zubnog luka izmjerena je kao udaljenost od točaka koje predstavljaju projekciju centra utora ortodontske bravice maksilarnog prvog desnog molara i lijevog molara (Slika 15).



Slika 15. Stražnja širina gornjeg zubnog luka

3.5.3. Prednja dužina gornjeg zubnog luka

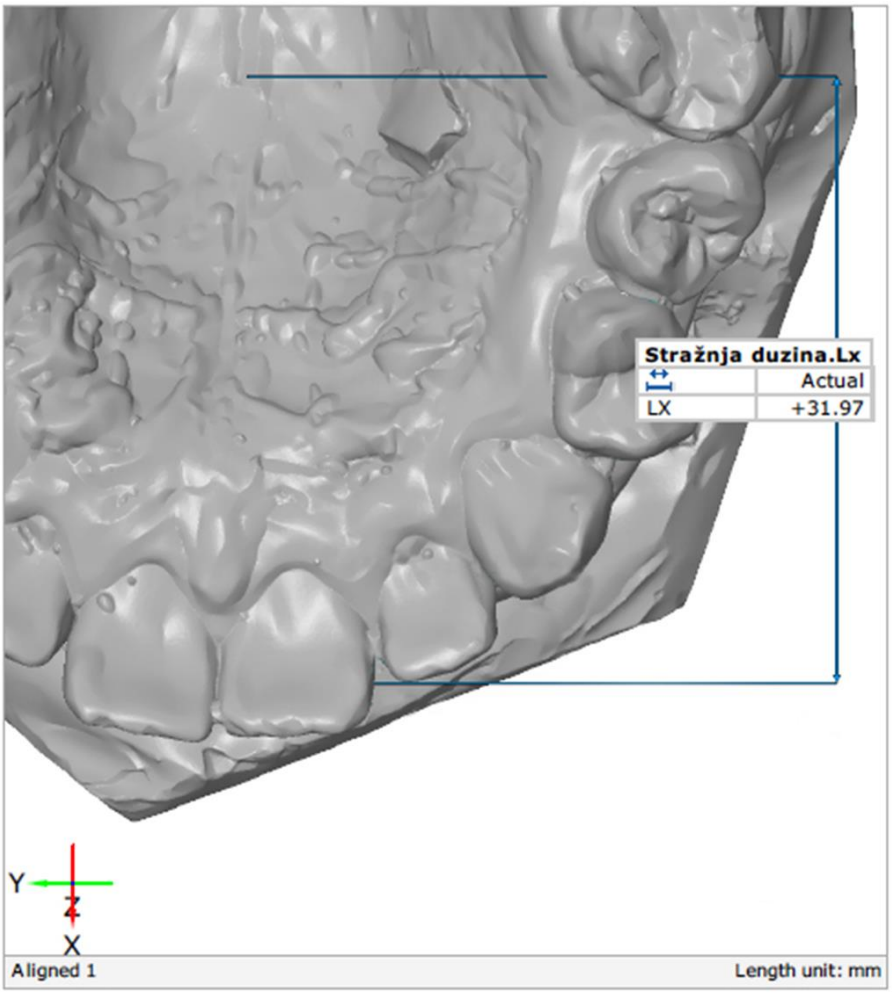
Prednja dužina gornjeg zubnog luka izražena je u mm kao okomica od centralne točke središnjih sjekutića do prednje širine gornjeg zubnog luka (Slika 16).



Slika 16. Prednja dužina gornjeg zubnog luka

3.5.4. Stražnja dužina gornjeg zubnog luka

Stražnja dužina zubnog luka izražena je u mm kao okomica od centralne točke središnjih sjekutića do stražnje širine gornjeg zubnog luka (Slika 17).



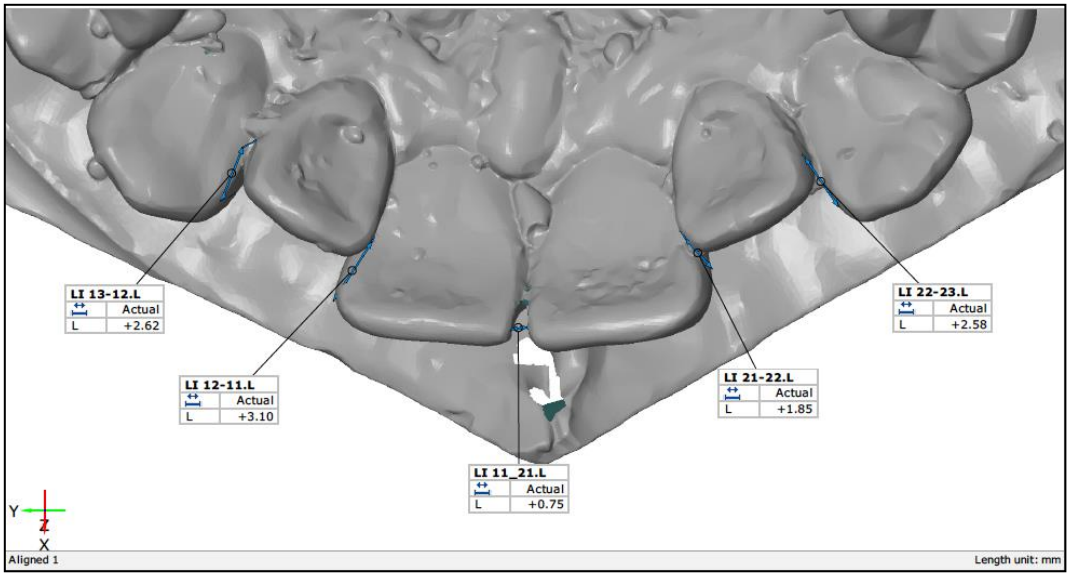
Slika 17. Stražnja dužina zubnog luka

Iz navedenih varijabli izračunat je omjer prednje širine i prednje dužine gornjeg zubnog luka, kao i omjer stražnje širine i stražnje dužine gornjeg zubnog luka.

Navedeni omjeri služili su za određivanje oblika zubnih lukova.

3.6. Littleov indeks nepravilnosti

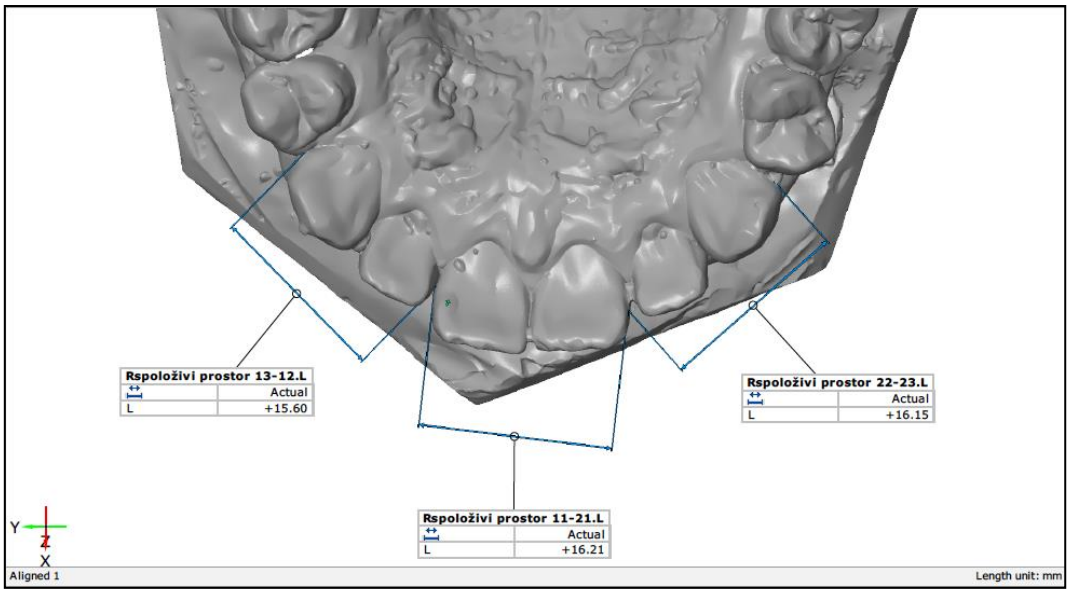
Littleov indeks nepravilnosti izražen je kao suma pojedinačnih odstupanja kontaktnih točaka između zubi 13 i 12, 12 i 11, 11 i 21, 21 i 22 te 22 i 23 prema metodi opisanoj od strane Littlea (18). Navedena odstupanja mjerena su okluzalno te su vrijednosti izražene u milimetrima (Slika 18).



Slika 18. Mjerenje Littleovog indeksa nepravilnosti

3.7. Mjerenje dentoalveolarnog nesrazmjera

Ukupni raspoloživi prostor za smještaj gornje fronte izračunat je kao suma meziodistalnih dimenzija raspoloživog prostora alveolarnog grebena za smještaj svakog frontalnog zuba. Potreban prostor za smještaj gornjih frontalnih zuba izračunat je kao suma meziodistalnih širina zuba 11, 21, 22, 12, 23, i 13. Mjerenje dentoalveolarnog nesrazmjera uključivalo je razliku između potrebnog i raspoloživog prostora za smještaj gornjih frontalnih zuba. Dentoalveolarni nesrazmjer za područje gornjih frontalnih zuba napravljena je prema metodi opisanoj od strane Van der Linden FP. (95) (Slika 19).



Slika 19. Mjerenje dentoalveolarnog nesrazmjera

3.8. Mjerenje zlatne proporcije

1. Vrijednosti zlatne proporcije maksilarnih frontalnih zuba (centralnih i lateralnih sjekutića, te očnjaka) izračunate su prema metodi opisanoj od strane Levin EI (3).
2. Izračunato je apsolutno odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije (apsolutna veličina odstupanja kojom se odredio stupanj odstupanja) te stvarno odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije (predznak odstupanja, tj. smjer odstupanja).

3.9. Statistička analiza

Kao ishodna varijabla korištene su vrijednosti stvarnog udjela vidljivosti prednjih zubi iz frontalne projekcije te odstupanja širine od koncepta idealne estetike (proporcija vidljive širine – proporcija teorijskog koncepta idealne estetike). Pri tome su korištena dva pristupa – stvarno i apsolutno odstupanje. Za apsolutno odstupanje uklonjen je predznak čime se dobio intenzitet odstupanja, bez obzira na smjer–smanjenje ili povećanje u odnosu na zlatnu proporciju. Kod stvarnog odstupanja ostavljen je predznak čime je vidljivo je li odstupanje smanjeno ili povećano u odnosu na teorijski koncept.

Normalnost raspodjele podataka provjerena je Kolmogorv-Smirnovljevim i Shapiro-Wilkovljevim testovima. Za podatke koji nisu slijedili normalnu distribuciju, korištena je neparametrijska statistika, a za mjere središnje tendencije i raspršenja, medijan i interkvartilni raspon. Za podatke koji su bili normalno distribuirani, korištena je parametrijska statistika,

aritmetičke sredine i standardne devijacije. Za usporedbu odstupanja od teorijskih koncepata ekvivalentnih zubi, između strana čeljusti te između zubi iste strane, načinjena je pomoću Wilcoxonovog testa. Za usporedbu odstupanja od teorijskih koncepata između klasa, korišten je Kruskal-Wallisov test, a kao post-hoc Mann-Whitneyev test s Bonferronijevim korekcijama za višestruke usporedbe. Za usporedbu odstupanja između spolova korišteni su Mann-Whitneyevi testovi. Snaga efekta kvantificirana je po formuli $r=Z/\sqrt{N}$ (96). Za usporedbu frekvencija korišten je $\chi 2$ test, a za snagu efekta Cramerov V.

Odnos između odstupanja od teorijskih koncepata estetike i Littleovog indeksa iregularnosti, dentolaveolarnog nesrazmjera, oblika zubnih lukova (omjera kanine širine i dužine te molarne širine i dužine), dobi i spola ispitan je pomoću Spearmanovih i point-biserijalnih korelacija.

Analize kovarijance u općem linearnom modelu korištene su da bi se ispitala razlika u odstupanjima od teorijskih koncepata estetike između klasa kontrolirajući efekt dobi, spola, dentoalveolarnog nesrazmjera, Littleovog indeksa nepravilnosti i oblika zubnog luka. Parcijalni $\eta 2$ korišten je kao mjera snage efekta.

Da bi se klasificiralo ispitanike u one koji znatno odstupaju od teorijskih koncepata estetike i one koji su blizu teorijskom konceptu, izračunate su z-vrijednosti odstupanja za svakog ispitanika prema formuli: $z = [$ osobni $(r - \varphi)$ – AS uzorka $(r - \varphi)$ $] /$ SD uzorka Φ predstavlja teorijski koncept proporcije za taj zub, AS predstavlja aritmetičku sredinu, a SD standardnu devijaciju.

Z-vrijednosti su zatim dihotomizirane da bi se reducirao efekt stršećih varijabli i klasificiralo proporcije u dvije skupine temeljem raspona od jedne standardne devijacije od teorijskog koncepta 0=ne odstupa značajno od teorijskog koncepta ($-0,5 \geq z \leq 0,5$) i 1=značajno odstupa od teorijskog koncepta ($-0,5 < z > 0,5$). Na takvim dihotomiziranim z-vrijednostima načinjena je point-biserijalna korelacija i logistička regresijska analiza da se ispitaju prediktori značajnog odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije (97).

Statističke analize rađene su u komercijalnim softverima Statistica 10 (StatSoft, Tulsa, SAD) i SPSS 11.5 (SPSS Inc., Chicago, SAD).

4. REZULTATI

4.1. Razdioba klasa po spolu

Rezultati istraživanja ukazuju na podjednaku raspoređenost spolova po promatranim malokluzijama (Tablica 1).

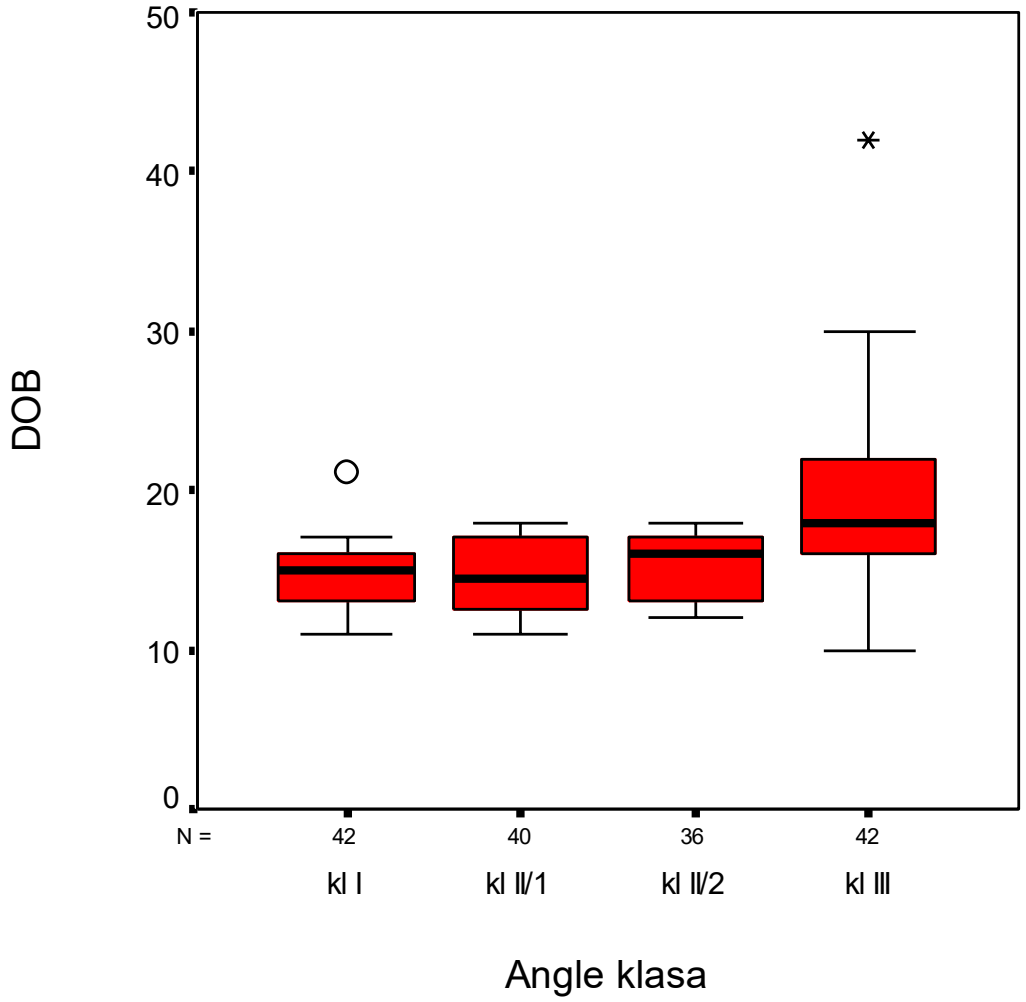
Tablica 1. Razdioba klasa po spolu

Klasa		SPOL		Total	p*
		M	Ž		
kl I	N	18	24	42	
	%	42,90%	57,10%	100,00%	
kl II/1	N	18	22	40	
	%	45,00%	55,00%	100,00%	
kl II/2	N	18	18	36	
	%	50,00%	50,00%	100,00%	
kl III	N	24	18	42	
	%	57,10%	42,90%	100,00%	
	N	78	82	160	
	%	48,80%	51,30%	100,00%	0,569

*$\chi 2$ test. Cramerov V=0,112.

4.2. Razdioba klasa po dobi

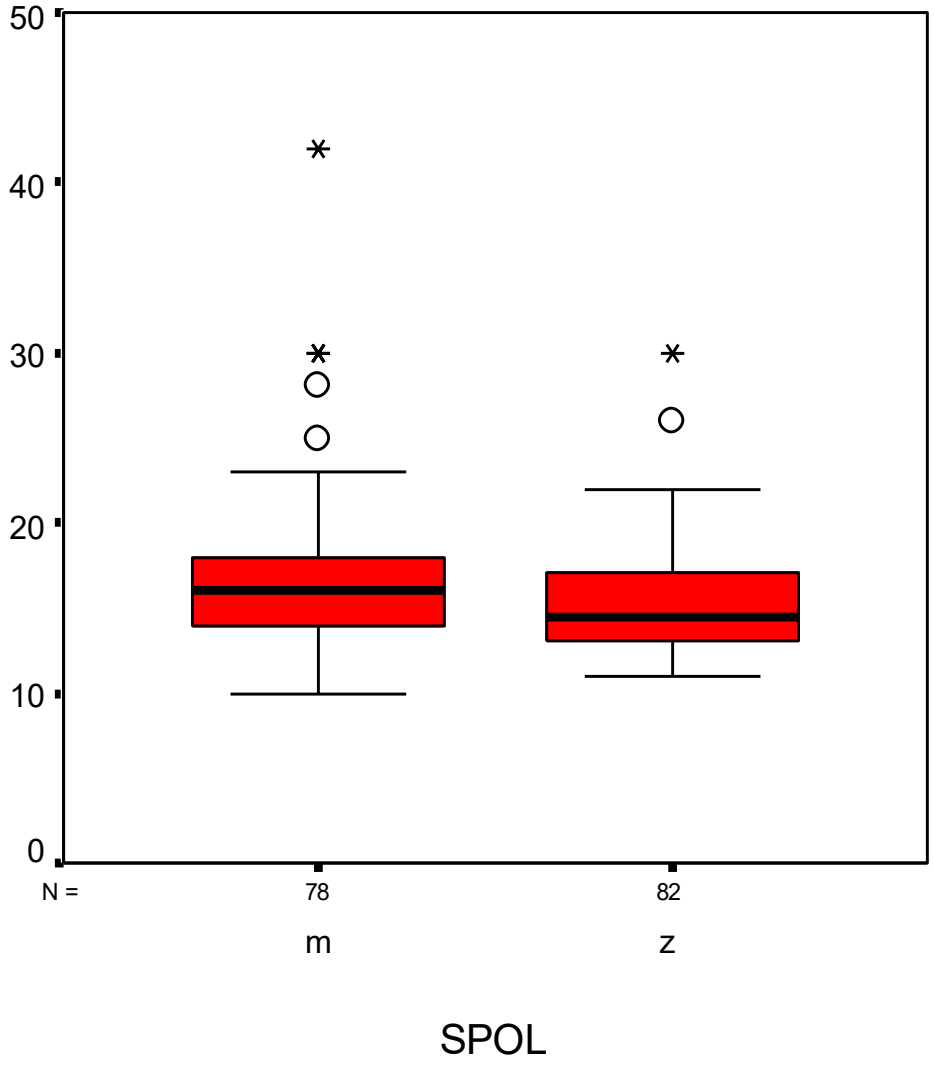
Ispitanici klase III su bili statistički značajno stariji od svih ostalih ispitanika (medijan 18; $p<0,05$) između kojih nije bilo značajnih razlika (medijani 14,5 - 16; Slika 20).



Slika 20. Razdioba klasa po dobi

4.3. Razdioba dobi po spolu

Rezultati istraživanja ukazuju da su muški ispitanici bili značajno stariji (p=0,007, r=0,213). (Slika 21).



Slika 21. Razdioba dobi po spolu

4.4. Usporedba apsolutnih meziodistalnih širina zubi između Angle klase I, II/1, II/2 i III.

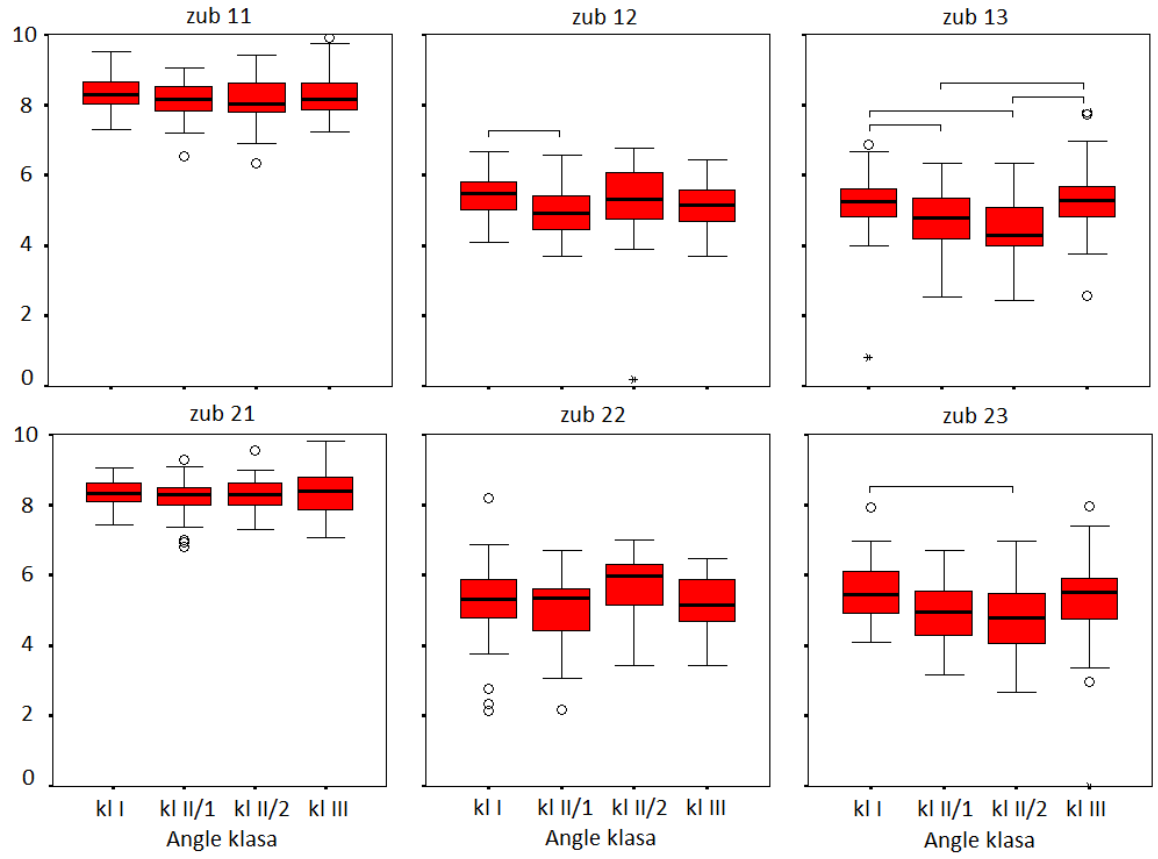
Rezultati istraživanja nisu ukazali na statističku značajnu razliku u apsolutnim meziodistalnim dimenzijama maksilarnih središnjih, lateralnih sjekutića i očnjaka kod promatranih dentoalveolarnih klasa I, II/1, II/2 i III (Tablica 2).

Tablica 2. Usporedba apsolutnih meziodistalnih širina zubi između Angle klase I, II/1, II/2 i III.

Zub	Klasa	N	Prosjek	Standardna devijacija	Min	Max	P
13	kl I	42	7,9	0,5	6,5	8,8	
	kl II/1	40	7,8	0,6	6,2	9,5	
	kl II/2	36	7,8	0,5	6,3	8,6	
	kl III	42	7,9	0,5	6,7	8,7	0,463
	Total	160	7,9	0,5	6,2	9,5	
12	kl I	42	6,9	0,5	5,8	7,9	
	kl II/1	40	6,8	0,6	5,7	8,3	
	kl II/2	36	6,8	0,6	5,3	7,8	
	kl III	42	6,8	0,7	5,2	8,5	0,834
	Total	160	6,8	0,6	5,2	8,5	
11	kl I	42	8,8	0,4	7,8	9,6	
	kl II/1	40	8,6	0,5	7,1	10,0	
	kl II/2	36	8,5	0,6	6,8	9,8	
	kl III	42	8,7	0,7	7,5	10,0	0,147
	Total	160	8,6	0,6	6,8	10,0	
21	kl I	42	8,7	0,4	8,0	9,5	
	kl II/1	40	8,7	0,5	7,8	9,7	
	kl II/2	36	8,6	0,5	7,3	9,8	
	kl III	42	8,7	0,6	7,5	10,2	0,734
	Total	160	8,7	0,5	7,3	10,2	
22	kl I	42	6,9	0,6	5,8	8,0	
	kl II/1	40	6,8	0,5	5,9	8,1	
	kl II/2	36	6,8	0,6	5,6	8,2	
	kl III	42	6,8	0,5	5,4	8,2	0,845
	Total	160	6,8	0,5	5,4	8,2	
23	kl I	42	7,9	0,5	7,0	8,9	
	kl II/1	40	7,8	0,6	6,1	9,6	
	kl II/2	36	7,8	0,4	7,0	8,7	
	kl III	42	7,9	0,4	6,9	8,8	0,741
	Total	160	7,9	0,5	6,1	9,6	

4.5. Usporedba meziodistalnih dimenzija gornjih frontalnih zubi vidljivih iz frontalne projekcije kod promatranih malokluzija

Rezultati istraživanja ukazali su na značajne razlike u meziodistalnim dimenzijama zuba 13, 23 i 12 vidljive iz frontalne projekcije ($p<0,05$) (Slika 22).



Slika 22. Usporedba meziodistalnih dimenzija gornjih frontalnih zubi vidljivih iz frontalne projekcije između dentoalveolarnih klasa. Horizontalnim crtama povezane su dentoalveolarne klase koje se statistički značajno razlikuju.

Vidljiva je tendencija da su kod ispitanika s dentoalveolarnom klasom I i III veće vidljive širine očnjaka iz frontalne projekcije od ispitanika klasa II/1 i II/2. Ispitanici s klasom I i klasom II/2 imali su veće meziodistalne dimenzije lateralnih sjekutića iz frontalne projekcije nego ispitanici s klasom II/1 i III. Rezultati istraživanja ukazali su na veliki raspon u meziodistalnim dimenzijama gornjih frontalnih zuba vidljiv iz frontalne projekcije kod svih.

4.6. Mjerenje zlatne proporcije maksilarnih frontalnih zuba kod ispitanika s klasom I, II/1, II/2 i III.

Tablica 3. Stvarne vidljive proporcije zubi i usporedba sa zlatnom proporcijom

	Angle klasa	medijan	25 percentila	75 percentila	min	max	zlatna proporcija
proporcija 13	kl I	63,6[a]	56,4	68,9	10,0	80,3	
	kl II/1	58,7[ab]	49,9	66,1	29,7	84,0	
	kl II/2	54,5[b]	47,6	64,3	30,5	95,6	
	kl III	63,1[a]	58,1	71,4	29,2	99,4	
	total	61,3	53,1	67,8	10,0	99,4	38%
proporcija 12	kl I	65,2	61,1	71,1	49,9	83,3	
	kl II/1	61,1	54,0	66,9	48,8	79,1	
	kl II/2	68,9	60,0	72,6	2,1	82,8	
	kl III	62,8	54,1	68,9	43,2	81,4	
	total	63,6	56,5	70,9	2,1	83,3	62%
proporcija 22	kl I	65,2[ab]	57,9	70,8	26,5	98,2	
	kl II/1	64,9[a]	53,0	70,0	26,4	92,5	
	kl II/2	71,3[b]	61,3	76,3	39,5	83,1	
	kl III	64,6[a]	56,2	70,3	37,3	80,3	
	total	65,5	58,0	71,8	25,4	98,2	62%
proporcija 23	kl I	64,8	59,1	70,8	47,4	96,9	
	kl II/1	59,1	51,1	68,4	36,2	90,9	
	kl II/2	57,5	48,5	69,1	33,3	95,2	
	kl III	64,2	54,4	70,9	0	90,7	
	total	62,0	53,4	69,9	0	96,9	38%

Središnje vrijednosti zlatne proporcije gornjih frontalnih zuba značajno su premašile očekivani iznos zlatne proporcije na očnjacima (61.3 i 62 % vs. 38 %), a nešto manje na lateralnim sjekutićima (63,6 i 65,5 % vs. 62 %). Na očnjacima je samo jedan ispitanik imao prisutnu zlatnu proporciju, a na lateralnim sjekutićima samo njih troje. Utvrđena je razlika u meziodistalnim dimenzijama zuba 13 i 22 vidljiva iz frontalne projekcije ($p<0,05$) kod promatranih malokluzija. Rezultati istraživanja ukazuju na smanjen iznos meziodistalne dimenzije zuba 13 vidljive iz frontalne projekcije kod ispitanika s klasom II/2 nego kod ispitanika s klasom I i III. Također, utvrđena je značajno veća meziodistalna širina zuba 22 kod ispitanika s klasom II/2 vidljive iz frontalne projekcije nego kod ispitanika s Angle klasom III i II/1. Nisu primijećene značajne razlike između spolova prilikom određivanja meziodistalnih dimenzija gornjih frontalnih zuba vidljivih iz frontalne projekcije.

Razlika u Littleovom indeksu nepravilnosti između klasa malokluzija analizirana je na tri načina – kao realna skalarna vrijednost intenziteta nepravilnosti, kao kategorijska varijabla i kao z vrijednost. Ispitanici su temeljem stupnja nepravilnosti kategorizirani u tri kategorije (korištena je Littleova preporuka za kategorizaciju):

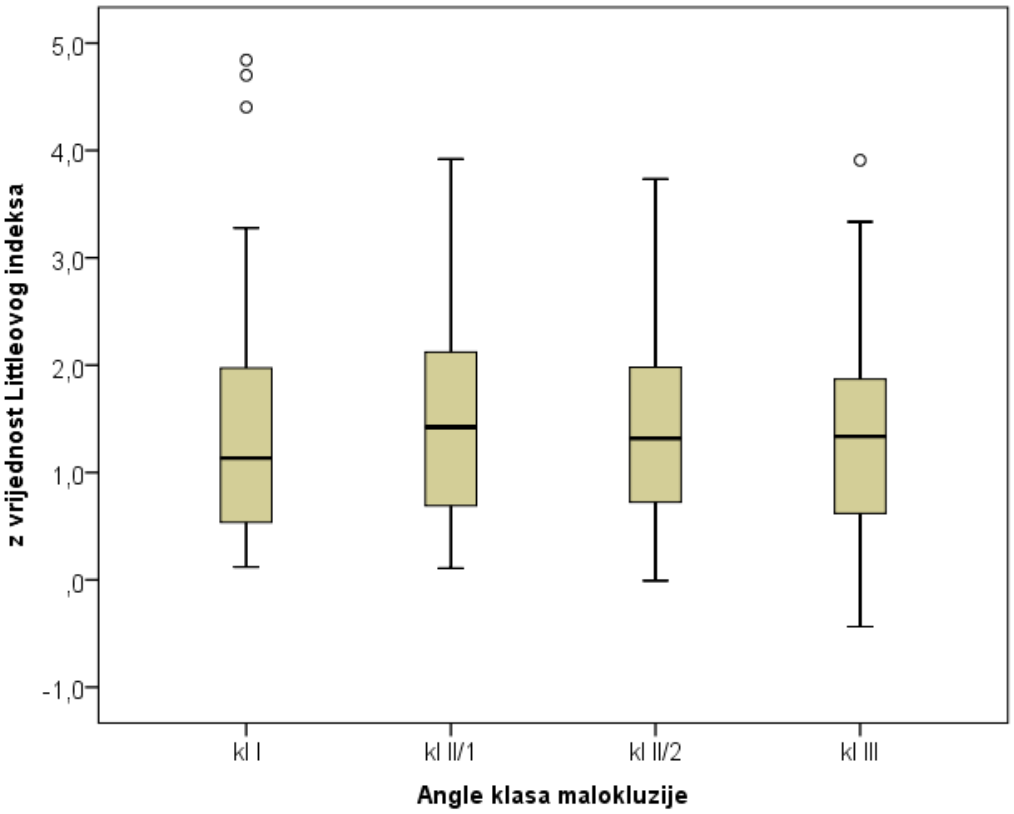
1. Minimalna nepravilnost ili izvrstan položaj prednjih zubi (0-3 mm) graničnik
2. Umjerena nepravilnost (4-6 mm)
3. Jaka i vrlo jaka nepravilnost (≥7 mm).

Za izračun z vrijednosti uzeta je srednja vrijednost kategorije minimalna nepravilnost.

Intenzitet nepravilnosti mjeren Littleovom indeksom (niti kao realna skalarna vrijednost niti kao z vrijednost) nije se značajno razlikovao između tipova malokluzija kao niti prevalencija kategorije nepravilnosti (tablice 4 i 5, slika 23).

Tablica 4. Distribucija Littleovog indeksa nepravilnosti po klasama malokluzija

Angle klasa	medijan	25 percentila	75 percentila	min	max	p
kl I	6,9	4,7	10,1	3,2	20,2	
kl II/1	7,9	5,3	10,7	3,2	16,9	
kl II/2	7,6	5,4	9,9	2,8	16,2	
kl III	7,6	5,0	9,7	1,2	16,9	0,743



Slika 23. Distribucija z vrijednosti Littleovog indeksa po klasama malokluzija

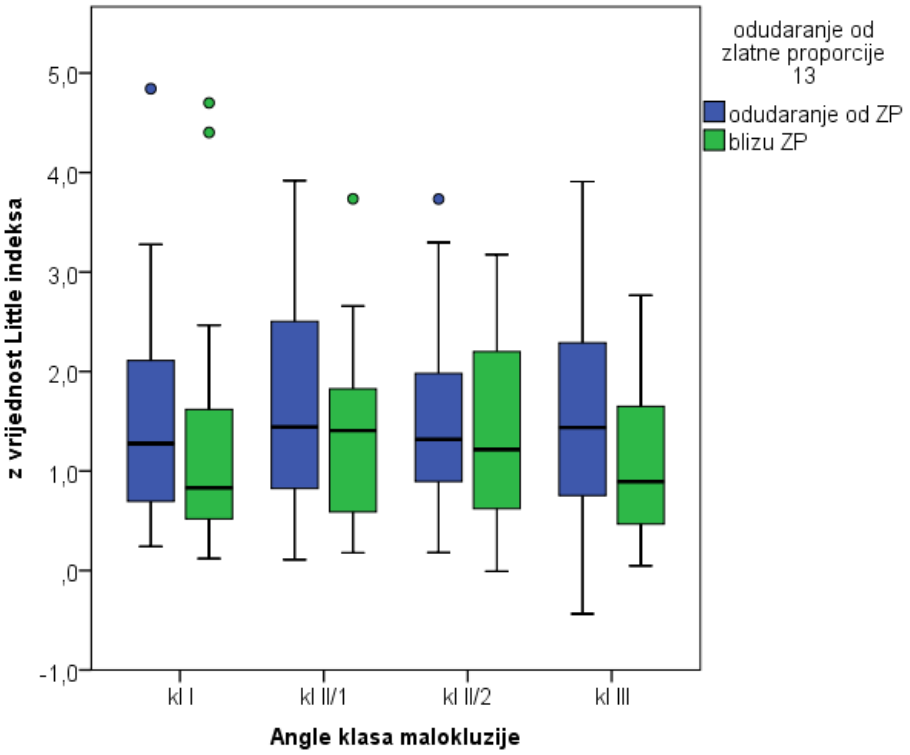
Tablica 5. Razdioba kategorija Littleovog indeksa po klasama malokluzija

Klasa		Little kategorija			ukupno	p*
		mali	umjereni	veliki		
kl I	N	1	16	25	42	
	%	2,4%	38,1%	59,5%	100,0%	
kl II/1	N	2	13	25	40	
	%	5,0%	32,5%	62,5%	100,0%	
kl II/2	N	1	13	22	36	
	%	2,8%	36,1%	61,1%	100,0%	
kl III	N	2	13	27	42	
	%	4,8%	31,0%	64,3%	100,0%	
ukupno	N	6	55	99	160	
	%	3,8%	34,4%	61,9%	100,0%	0,984

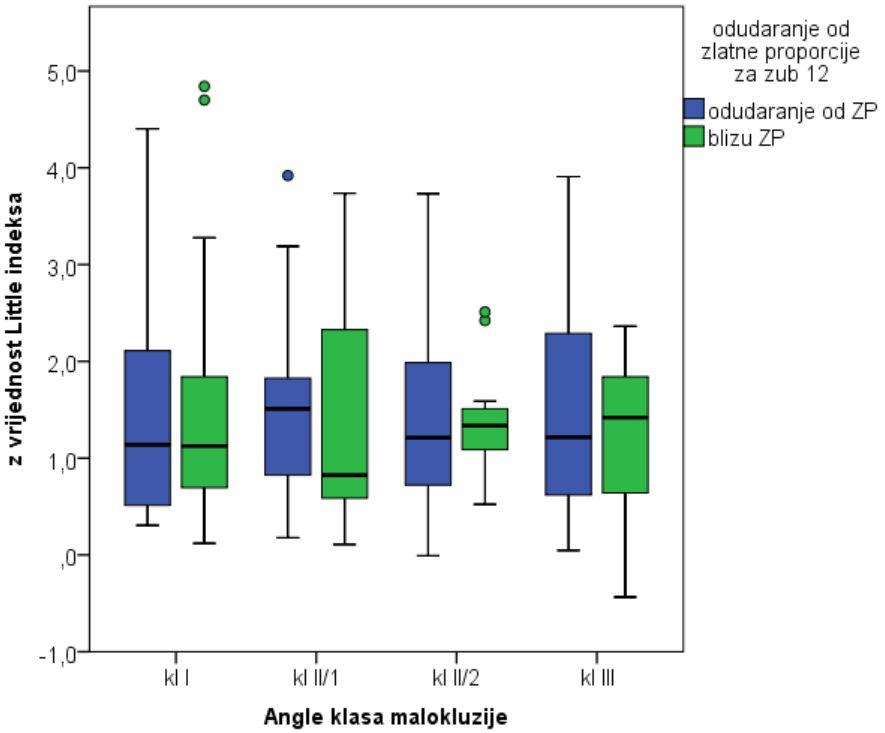
*$\chi 2$ test. Cramerov V=0,057.

Analiziran je odnos kategorije Littleove nepravilnosti (0=minimalna ili umjerena; 1=jaka) s konceptom zlatne proporcije za svaki zub pojedinačno (0=ne odstupa značajno od teorijskog

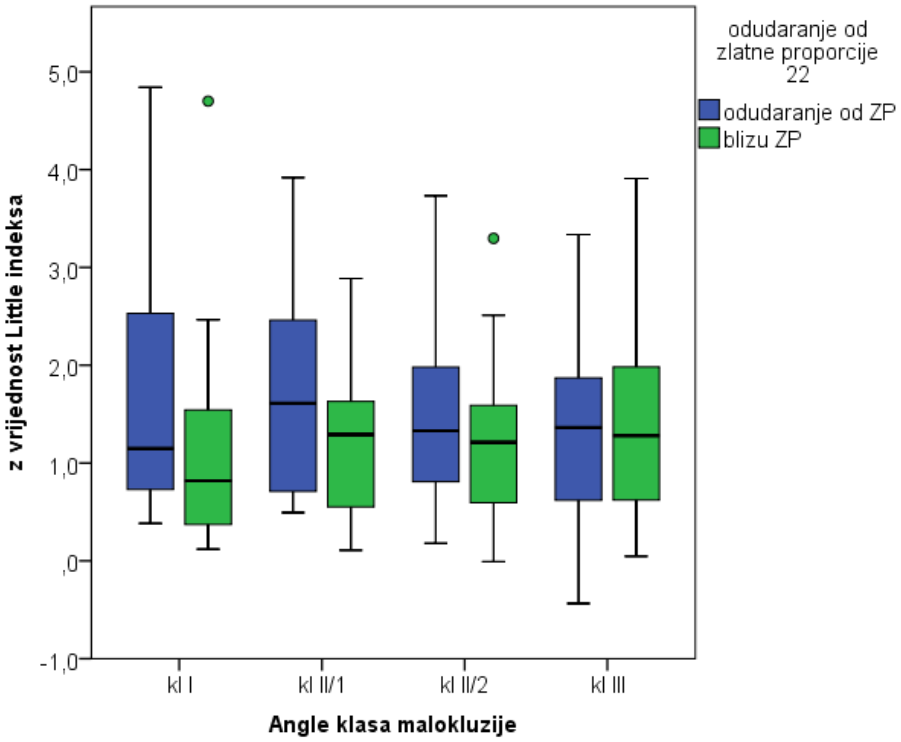
koncepta zlatne proprocije (-0,5≥z≤0,5) i 1=značajno odstupa od teorijskog koncepta zlatne proporcije) za svaku pojedinu klasu malokluzije pomoću $\chi 2$ testova i point-biserijalnih korelacija. Dodatno su provedeni i t-testovi za usporedbu intenziteta Littleovog indeksa nepravilnosti (realna skalarna vrijednosti i z vrijednosti) između grupa malog i velikog odstupanja od zlatne proporcije za svaki zub. Niti za jedan zub razlike nisu bile značajne (Slike 24 - 27). Koncept zlatne proporcije ne korelira s Littleovim indeksom nepravilnosti niti za jedan zub niti u jednoj klasi malokluzije.



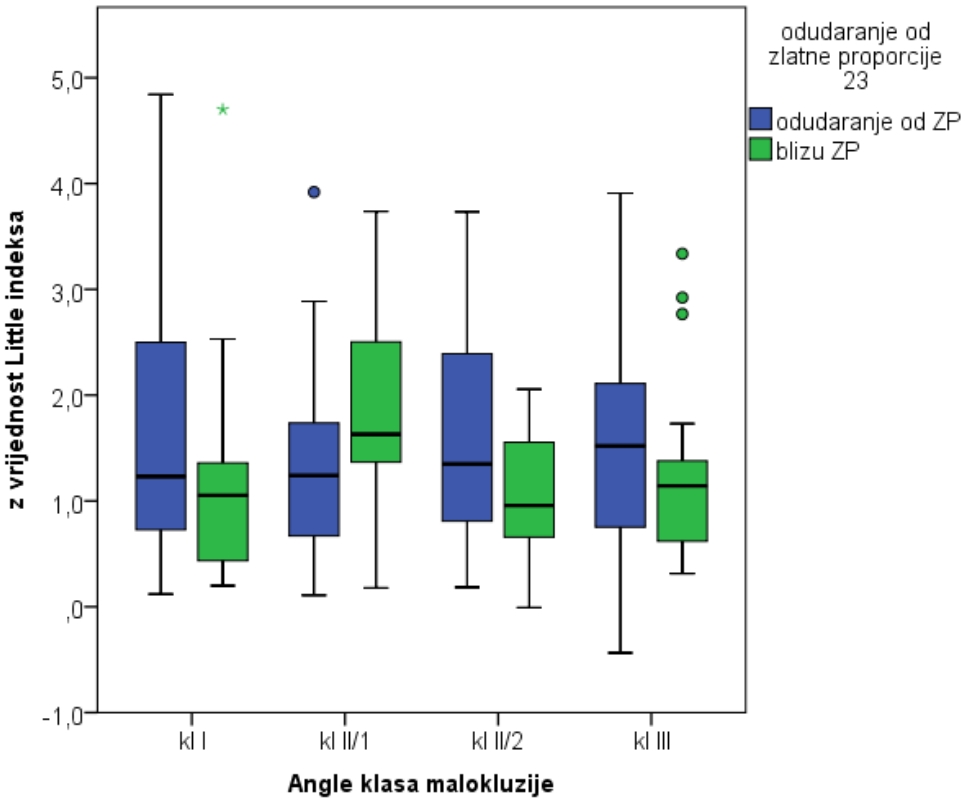
Slika 24. Distribucija z vrijednosti Littleovog indeksa po konceptu zlatne proporcije i klasama malokluzija za zub 13



Slika 25. Distribucija z vrijednosti Littleovog indeksa po konceptu zlatne proporcije i klasama malokluzija za zub 12



Slika 26. Distribucija z vrijednosti Littleovog indeksa po konceptu zlatne proporcije i klasama malokluzija za zub 22



Slika 27. Distribucija z vrijednosti Littleovog indeksa po konceptu zlatne proporcije i klasama malokluzija za zub 23

4.7. Spearmanove i point-biserijalne korelacije između vidljivih proporcija zubi i hipotetskih prediktora

Dvofaktorske analize varijance koje su kao prediktore u obzir uzele dob i klasu nisu našle značajni utjecaj spola na udio vidljivosti zubi (Tablica 6).

Tablica 6. Spearmanove i point-biserijalne korelacije između vidljivih proporcija zubi (u odnosu na središnji inciziv pripadajuće strane) i hipotetskih prediktora

		PROP 13	PROP 12	PROP 22	PROP 23
PROP 13	R	1	-0,069	-0,233	0,607
	P	.	0,386	0,003	0
PROP 12	R	-0,069	1	0,361	-0,005
	P	0,386	.	0	0,949
PROP 22	R	-0,233	0,361	1	-0,155
	P	0,003	0	.	0,05
PROP 23	R	0,607	-0,005	-0,155	1
	P	0	0,949	0,05	.
kl I (0=ne, 1=da)	R	0,147	0,112	-0,054	0,168

	P	0,064	0,158	0,5	0,034
kl II/1 (0=ne, 1=da)	R	-0,11	-0,162	-0,111	-0,127
	P	0,165	0,04	0,163	0,109
kl II/2 (0=ne, 1=da)	R	-0,225	0,181	0,254	-0,147
	P	0,004	0,022	0,001	0,064
kl III (0=ne, 1=da)	R	0,175	-0,125	-0,078	0,097
	P	0,027	0,116	0,326	0,224
SPOL (1=M, 2=Ž)	R	-0,037	0,05	0,053	-0,002
	P	0,646	0,527	0,502	0,978
Dob	R	-0,136	0,048	0,072	-0,12
	P	0,086	0,543	0,366	0,13
Molarni omjer širine i dužine	R	0,351	0,065	0,078	0,345
	P	0	0,417	0,324	0
Kanini omjer širine i dužine	R	0,359	0,058	0,19	0,374
	P	0	0,466	0,016	0
Dentoalveolarni nesrazmjer	R	-0,066	0,055	0,058	0,024
	P	0,407	0,494	0,464	0,766
Littleov indeks iregularnosti	R	0,102	-0,165	-0,253	0,075
	P	0,2	0,037	0,001	0,346

Spearmanove i point-biserijalne korelacije ukazale su na značajnu, ali slabu linearnu povezanost vidljive projekcije očnjaka s omjerom prednje i stražnje širine i dužine gornjeg zubnog luka (Tablica 6). Primijećena je veća projekcija meziodistalne dimenzije očnjaka vidljive iz frontalne projekcije kod pojedinaca s četvrtastom formom zubnog luka, odnosno kod lukova koji su kraći i širi. Rezultati istraživanja ukazuju na obrnuto proporcionalni odnos između iznosa meziodistalne dimenzije lateralnih sjekutića vidljive iz frontalne projekcije i Littleovog indeksa nepravilnosti. Također je utvrđena tendencija da su meziodistalne dimenzije lateralnih sjekutića vidljive iz frontalne projekcije veće kod pojedinaca s Angle klasom II/2. Rezultati istraživanja nisu ukazali na povezanost s hipotetskim prediktorima.

Tablica 7. Analiza kovarijance za predikciju udjela vidljivosti zuba 13

Varijabla	B	Std. Pogreška	Sig.	95% CI od B		Parcijalni η2
Presjek	34,252	4,968	0	24,439	44,065	0,235
Kanini omjer	4,933	1,021	0	2,915	6,95	0,131
[Kl I]	6,755	2,539	0,009	1,738	11,771	0,044
[Kl II/1]	5,668	2,702	0,038	0,331	11,005	0,028

[Kl III]	8,236	2,535	0,001	3,228	13,244	0,064
[Kl II/2]	0	.	.	.	.	.

R2=0,187; Prilagođeni R2=0,166.

B-nestandardizirani koeficijent, CI-interval pouzdanosti (engl. *Confidence interval*)

Vidljivost zuba 13 ovisna o omjeru kanine širine i dužine opisuje 13,1, a klasa 7 % varijabiliteta. Cijeli model opisuje 18,7 % varijabiliteta na uzorku, odnosno u populaciji je za očekivati da objašnjava 16.6 %. Iz regresijske tablice 5 je vidljivo da će povećanje omjera kanine širine i dužine za jednu jedinicu povećati proporciju vidljivosti na zubu 13 za 4,9, pripadnost klasi I za 6,8, klasi II/1 za 5,7, a klasi III za 8,2, odnosno klasa III će u odnosu na klasu II/2 (koja je kontrolna) najviše povećati vidljivu proporciju zuba 13, a klasa II/1 najmanje.

Za zub 23 samo je omjer prednje širine i dužine luka značajni prediktor i opisuje 10,4 % varijabiliteta, a klasa nije (Tablica 8). Ispitani su i modeli ANCOVA-e u koje su bili uključeni i spol, dob, DAD i Littleov indeks nepravilnosti, no oni nisu bili značajni prediktorni niti su povećavali prediktivnu vrijednost omjera širine i dužine luka. U model nije uključen omjer stražnje širine i dužine jer je jako interkorelirao s prednjim omjerom (r=0,726).

Tablica 8. Analiza kovarijance za predikciju udjela vidljivosti zuba 23

Varijabla	B	Std. pogreška	Sig.	95% CI od B		Parcijalni η2
Presjek	36,678	5,616	0	25,584	47,772	0,216
Kanini omjer	4,904	1,155	0	2,623	7,184	0,104
[Kl I]	7,333	2,871	0,012	1,661	13,004	0,04
[Kl II/1]	4,799	3,054	0,118	-1,234	10,832	0,016
[Kl III]	4,358	2,866	0,13	-1,303	10,02	0,015
[Kl II/2]	0	.	.	.	.	.

R2=0,138; Prilagođeni R2=0,115.

Načinjena je diskriminacijska analiza da se vidi vidljivost kojih zubi najviše diskriminira klase. Diskriminacijska analiza detektirala je samo jednu statistički značajnu i interpretabilnu funkciju koja opisuje 52,4 % varijabiliteta (p=0,02). Tu funkciju čini samo vidljivost zuba 13 i diskriminira klasu III s najviše vidljivim od klase II/2 s najmanje vidljivim očnjakom (Tablice 9 i 10, slika 28). Modelom je ispravno klasificirano samo 38,1 % originalno grupiranih slučajeva, a pripadnost svojoj skupini zadržalo je 33,3 % ispitanika klase I, 37,5 % klase II/1, 55,6 % klase II/2 i 28,6 % klase III.

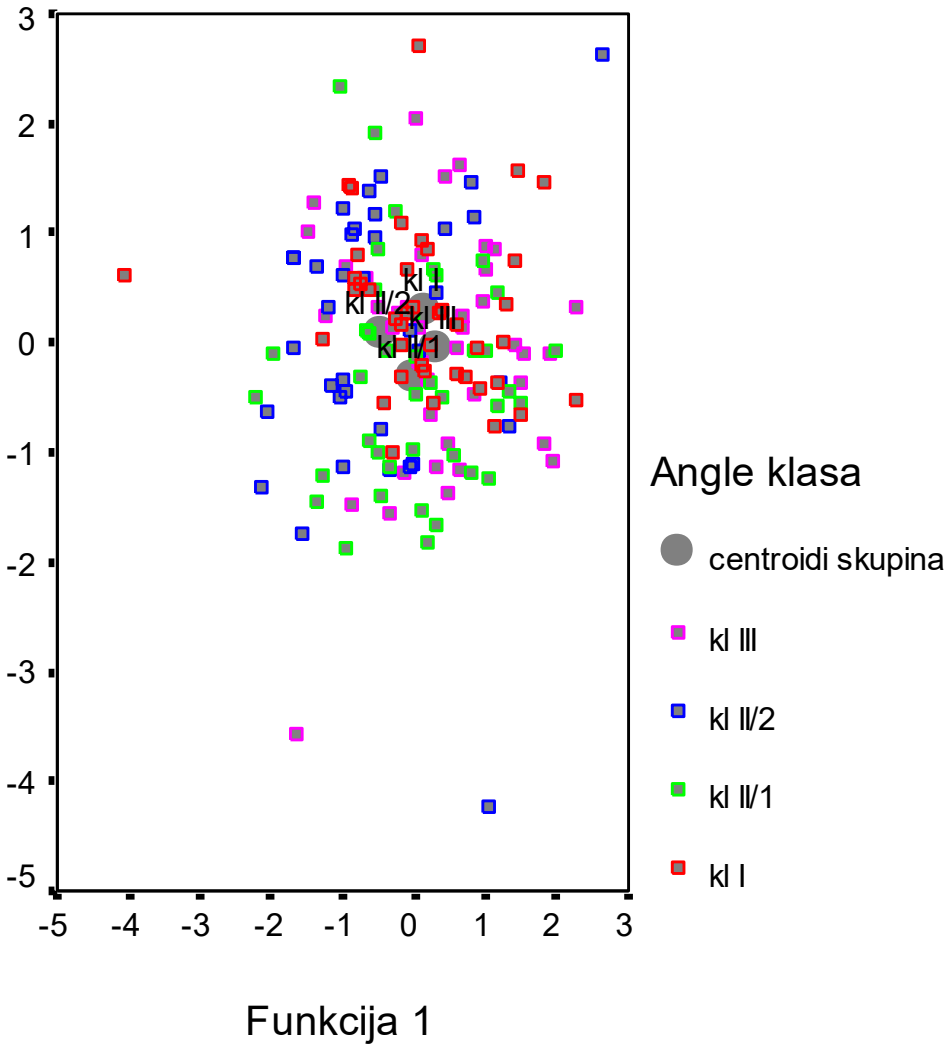
Tablica 9. Rezultati diskriminacijske analize

Funkcija	Jedinična vrijednost	% varijance	Kanonička korelacija	Wilksova lambda	$\chi 2$	Df	p
1	0,084	52,4	0,278	0,856	24,062	12	0,02
2	0,051	31,8	0,22	0,928	11,563	6	0,072
3	0,025	15,7	0,157	0,975	3,856	2	0,145

Tablica 10. Strukturni matriks

	1	2	3
PROP 13	0,831*	0,374	0,41
PROP 12	-0,332	0,782*	-0,19
PROP 23	0,487	0,583*	-0,23
PROP 22	-0,652	0,305	0,663*

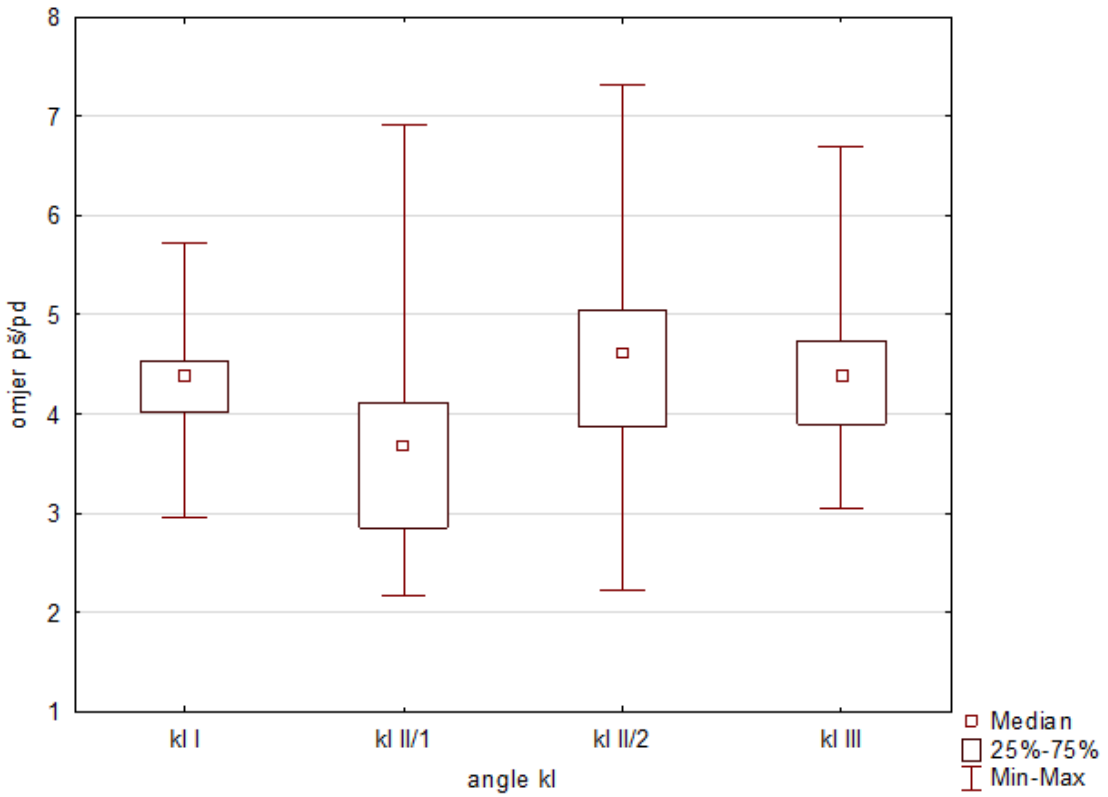
*najveća apsolutna korelacija između varijable i kanoničke funkcije



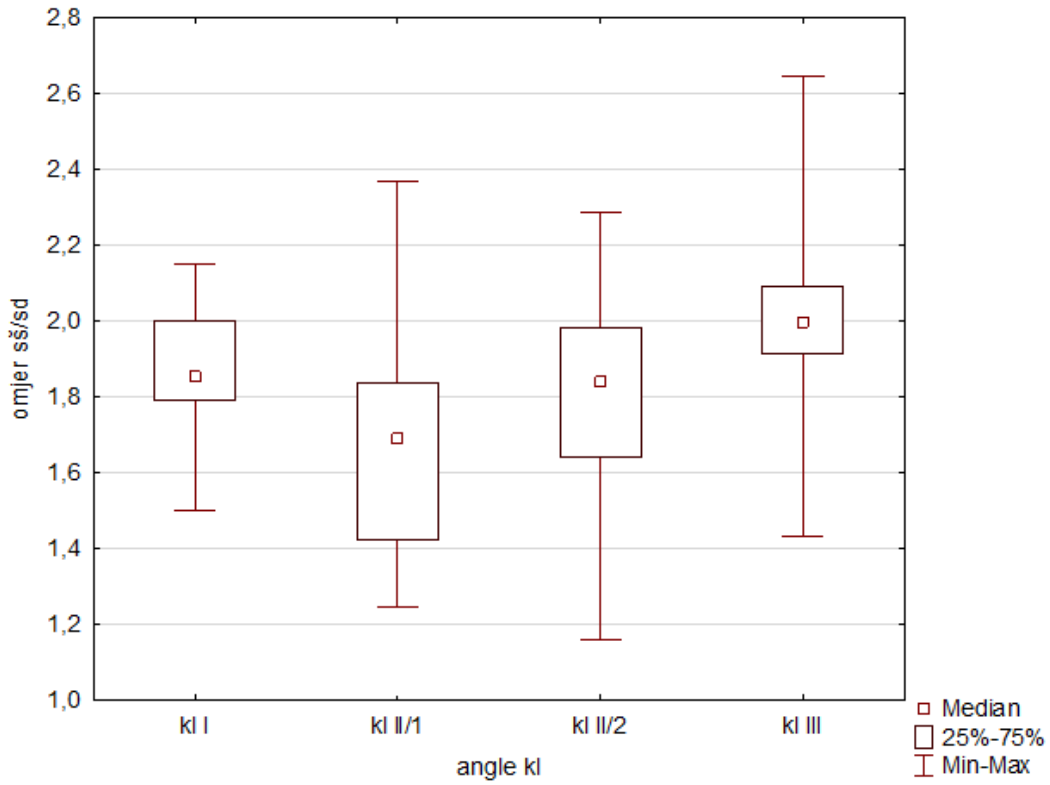
Slika 28. Grafički prikaz položaja klasa u kanoničkom diskriminacijskom prostoru

4.8. Oblici zubnih lukova

Rezultati ovog istraživanja ukazali su na značajnu razliku između oblika zubnih lukova kod ispitanika s različitim dentoalveolarnim klasama. Pojedinci s klasom II/1 imali su značajno najuže i duže zubne lukove (i u kaninom i u molarnom segmentu) ($p<0,001$; Slike 29 i 30). Značajne razlike u prednjoj širini zubnog luka nisu utvrđene, no pojedinci s klasom III imali su stražnju širinu zubnog luka značajno širu i kraću od ispitanika klase II/2 i klase I ($p<0,001$; Slika 29).



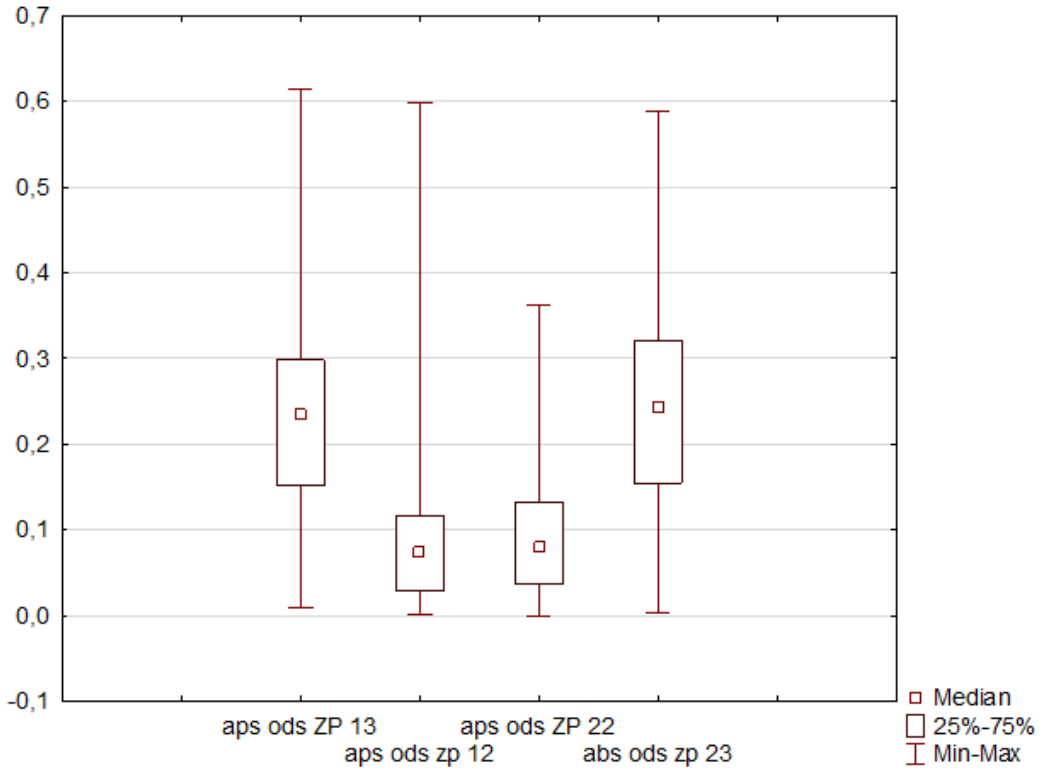
Slika 29. Usporedba oblika zubnih lukova u kaninom segmentu između klasa



Slika 30. Usporedba oblika zubnih lukova u molarnom segmentu između klasa

4.9. Odstupanje od koncepta zlatne proporcije

Apsolutno odudaranje od zlatnih proporcija nije se statistički značajno razlikovalo između strana čeljusti, no jest između zubi iste strane. Očnjaci su imali veće odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije od lateralnog sjekutića, i s lijeve i s desne strane ($p<0,001$ $r=0,793$ i $r=0,767$; Slika 31).



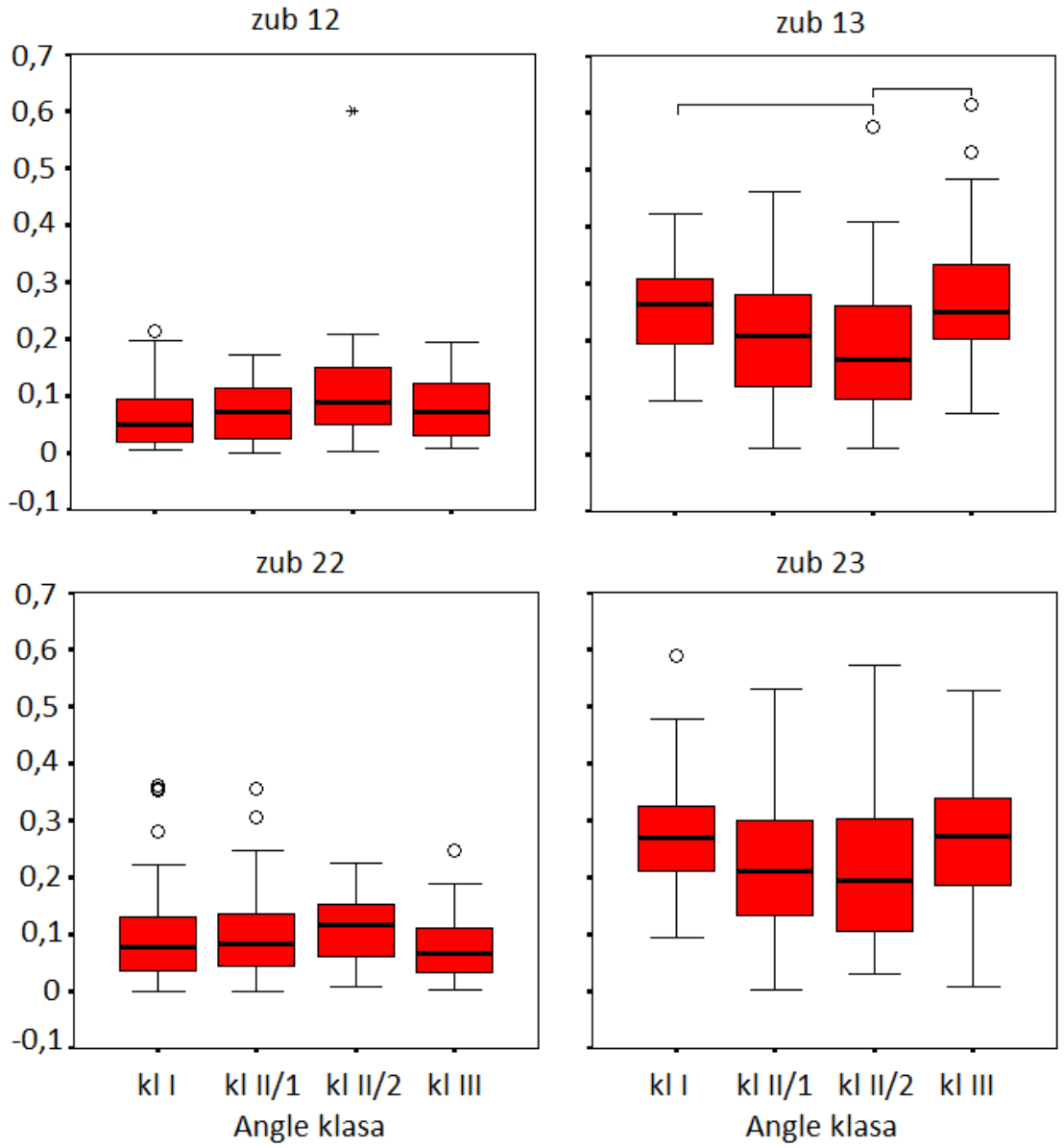
Slika 31. Distribucija apsolutnih odstupanja od zlatnih proporcija na gornjim frontalnim zubima

4.10. Odstupanje u zlatnoj proporciji između malokluzija

Odstupanje u zlatnoj proporciji očnjaka 13 je statistički značajno manje u klasi II/2 od klase I i III ($p<0,001$; $r=0,375$ i $p=0,002$, $r=0,344$; Tablica 3). Višestruke usporedbe nisu pronašle razlike kod 23, no vidljiva je tendencija da su u klasi II/2 najmanja odstupanja, a najveća u klasi I i klasi III (Tablica 11, Slika 32).

Tablica 11. Usporedba odstupanja od zlatne proporcije između klasa

	Angle klasa	N	Medijan	25 percentila	75 percentila	p
aps ods ZP 13	kl I	42	0,265[a]	0,195	0,309	
	kl II/1	40	0,207[ab]	0,119	0,280	
	kl II/2	36	0,165[b]	0,097	0,262	
	kl III	42	0,251[a]	0,202	0,333	0,001
aps ods zp 12	kl I	42	0,050	0,019	0,094	
	kl II/1	40	0,071	0,024	0,114	
	kl II/2	36	0,089	0,050	0,149	
	kl III	42	0,071	0,030	0,121	0,172
aps ods ZP 22	kl I	42	0,079	0,035	0,131	
	kl II/1	40	0,083	0,045	0,137	
	kl II/2	36	0,117	0,061	0,151	
	kl III	42	0,067	0,032	0,112	0,156
aps ods zp 23	kl I	42	0,268	0,211	0,326	
	kl II/1	40	0,211	0,133	0,299	
	kl II/2	36	0,195	0,106	0,302	
	kl III	42	0,271	0,187	0,340	0,016



Slika 32. Odstupanje od zlatnih proporcija. Horizontalnim crtama povezane su klase koje se statistički značajno razlikuju.

4.11. Usporedba odstupanja od zlatnih proporcija među spolovima

Rezultati istraživanja nisu ukazali da se odstupanja od zlatnih proporcija međusobno razlikuju između spolova (Tablica 12).

Tablica 12. Usporedba odstupanja od zlatnih proporcija među spolovima

	spol	N	Medijan	25 percentila	75 percentila	p
aps ods ZP 13	m	78	0,241	0,147	0,310	
aps ods ZP 13	z	82	0,222	0,161	0,295	0,509
aps ods ZP 12	m	78	0,079	0,032	0,119	
aps ods ZP 12	z	82	0,066	0,026	0,104	0,281
aps ods ZP 22	m	78	0,091	0,049	0,146	
aps ods ZP 22	z	82	0,074	0,035	0,124	0,090
aps ods ZP 23	m	78	0,245	0,154	0,316	
aps ods ZP 23	z	82	0,232	0,155	0,322	0,776

4.12. Spearmanove i point-biserijalne korelacije između odstupanja od zlatnih proporcija i hipotetskih prediktora odstupanja

Iz Tablice 13 korelacija vidljivo je da odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije na očnjacima jače međusobno koreliraju (0,58), nego ona između lateralnih sjekutića (r=0,285). No, niti jedni ne koreliraju značajnije s dentoalveolarnim nesrazmjerom, Littleovim indeksom nepravilnosti, dobi i spolom. Odstupanje na očnjacima značajno korelira s oblikom zubnog luka (gotovo jednako i u prednjem i stražnjem segmentu i na obje strane) pa se porastom širine i smanjenjem dužine luka povećava odstupanje od dentoalveolarnog nesrazmjera. Ako bi oblike lukova promatrali kroz tri forme kao širi i kraći (četvrtasti), srednji (jajoliki) te uži i duži (konični), onda bi se moglo reći da je odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije na očnjaku povezano s četvrtastijom formom luka. Odstupanje na sjekutićima ne korelira s oblikom zubnog luka.

Tablica 13. Spearmanove i point-biserijalne korelacije između odstupanja od zlatnih proporcija i hipotetskih prediktora odstupanja

		Odstupanje 13	Odstupanje 12	Odstupanje 22	Odstupanje 23
Odstupanje 13	R	1	0,057	-0,043	0,58
	P	.	0,478	0,586	<0,001
Odstupanje 12	R	0,057	1	0,285	0,052
	P	0,478	.	<0,001	0,514
Odstupanje 22	R	-0,043	0,285	1	0,061
	P	0,586	<0,001	.	0,442
Odstupanje 23	R	0,58	0,052	0,061	1
	P	<0,001	0,514	0,442	.
DAD	R	-0,076	-0,085	-0,148	-0,005
	P	0,337	0,285	0,063	0,95
Little indeks	R	0,117	0,062	0,177	0,108

	P	0,139	0,435	0,025	0,172
Omjer prednja	R	0,368	0,071	-0,026	0,408
širina / dužina	P	<0,001	0,37	0,748	<0,001
Omjer stražnja	R	0,38	0,144	-0,086	0,371
širina / dužina	P	<0,001	0,07	0,28	<0,001
Dob	R	-0,132	-0,031	0,035	-0,108
	P	0,095	0,694	0,66	0,176
Spol	R	-0,053	-0,086	-0,135	-0,023
	P	0,51	0,282	0,09	0,775

Načinjeno je pet modela analize kovarijance (ANCOVA) u kojima je testirana razlika u odstupanjima od vrijednosti zlatne proporcije između klasa uz kontrolu efekta spola, oblika zubnog luka (omjer prednje širine i dužine te stražnje širine i dužine), Littleovog indeksa nepravilnosti i dentoalveolarnog nesrazmjera. Klasa i omjer prednje širine i dužine zubnog luka pokazale su se kao značajni prediktori odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije na zubu 13, dok ostale testirane hipotetske varijable nisu (Tablice 14 i 15). Utvrđeno je da je oblik zubnog luka značajniji prediktor odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije nego dentoalveolarna klasa.

Tablica 14. ANCOVA za predikciju odstupanja od zlatne proporcije na zubu 13

Izvor	Tip III sume kvadrata	Df	Prosječni kvadrat	F	P	Parcijalni η2
Korigirani model	0,479	4	0,12	13,251	0	0,255
Presjek	0,001	1	0,001	0,139	0,71	0,001
Kanina širina/dužina	0,309	1	0,309	34,232	<0,001	0,181
Angle klasa	0,16	3	0,053	5,913	0,001	0,103
Pogreška	1,4	155	0,009			
Total	10,426	160				
Korigirani total	1,879	159				

Tablica 15. Predikcijska tablica za odstupanja od zlatne proporcije na zubu 13

Varijabla	B	Std. pogreška	Sig.	95% CI od B		Parcijalni η2
Presjek	-0,041	0,042	0,34	-0,124	0,043	0,006
Kanina širina / dužina	0,051	0,009	<0,001	0,034	0,068	0,181
[klasa I]	0,077	0,022	0,001	0,034	0,12	0,075
[klasa II/1]	0,059	0,023	0,012	0,013	0,104	0,04
[klasa III]	0,083	0,022	<0,001	0,04	0,125	0,086
[klasa II/2]	0	.	.	.	.	.

$R^2 = 0,255$ (Prilagođeni $R^2 = 0,236$).

Odstupanje od zlatne proporcije na očnjacima značajno je ovisno o klasi i obliku zubnog luka. Povećanjem prednje širine i smanjenjem dužine luka povećava se i apsolutno odstupanje, odnosno, što je zubni luk četvrtastiji, veće je odstupanje od zlatne proporcije. Model za zub 13 opisuje 24 % varijabiliteta pri čemu klasa objašnjava 10 %, a omjer 18 %. Uz kontrolu oblika zubnog luka, odstupanje u klasi II/2 značajno je manje od onog u klasi III i klasi I ($p<0.005$; Tablice 14 i 15). Model za zub 23 opisuje 19 % varijabiliteta, pri čemu klasa opisuje 6 %, a omjer 17 % III (Tablice 16 i 17). Odstupanje u klasi II/2 značajno je manje od onog u klasi I i

granično od onog u klasi III. Iz regresijske tablice 15 je vidljivo da će povećanje omjera prednje širine i dužine za jednu jedinicu povećati odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije na zubu 13 za 0,051, pripadnost klasi I za 0,077, klasi II/1 za 0,059, a klasi III za 0,083, odnosno klasa III će u odnosu na klasu II/2 (koja je kontrolna) najviše povećati odstupanje od zlatne proporcije, a klasa II/1 najmanje.

Tablica 16 . ANCOVA za odstupanje od zlatne proporcije na zubu 23

Izvor	Tip III sume kvadrata	Df	Prosječni kvadrat	F	P	Parcijalni η2
Korigirani model	0,501	4	0,125	10,515	0	0,213
Presjek	0	1	0	0,02	0,887	0
Kanina širina/dužina	0,37	1	0,37	31,084	<0,001	0,167
Angle klasa	0,117	3	0,039	3,281	0,023	0,06
Pogreška	1,846	155	0,012			
Total	11,811	160				
Korigirani total	2,347	159				

Tablica 17. Predikcijska tablica za odstupanja od zlatne proporcije na zubu 23

Varijabla	B	Std. pogreška	Sig.	95% CI od B		Parcijalni η2
Presjek	-0,041	0,049	0,402	-0,137	0,055	0,005
Kanina širina / dužina	0,056	0,01	0	0,036	0,075	0,167
[klasa I]	0,072	0,025	0,004	0,023	0,121	0,051
[klasa II/1]	0,052	0,026	0,051	0	0,104	0,024
[klasa III]	0,064	0,025	0,011	0,015	0,113	0,041
[klasa II/2]	0	.	.	.	.	.

R^2= 0,213 (Prilagođeni R^2 = 0,193).

Tablica 18. ANCOVA za predikciju odstupanja od zlatne proporcije na zubu 12

Izvor	Tip III sume kvadrata	Df	Prosječni kvadrat	F	P	Parcijalni η2
Korigirani model	0,04	4	0,01	2,243	0,067	0,055
Presjek	0,017	1	0,017	3,691	0,057	0,023
Kanina širina/dužina	0,006	1	0,006	1,372	0,243	0,009
Angle klasa	0,029	3	0,01	2,135	0,098	0,04
Pogreška	0,694	155	0,004			
Total	1,767	160				
Korigirani total	0,734	159				

R^2= 0,055 (Prilagođeni R^2=0,03)

Nije bilo značajnih prediktora odstupanja od zlatne proporcije na zubima 12 i 23 (Tablice 17 i 18).

Tablica 19. ANCOVA za predikciju odstupanja od zlatne proporcije na zubu 12

Izvor	Tip III sume kvadrata	df	Prosječni kvadrat	F	P	Parcijalni η2
Korigirani model	0,023	4	0,006	1,003	0,408	0,025
Presjek	0,071	1	0,071	12,587	0,001	0,075
Kanina širina/dužina	0	1	0	0,076	0,783	0
Angle klasa	0,022	3	0,007	1,277	0,284	0,024
Pogreška	0,873	155	0,006			
Total	2,393	160				
Korigirani total	0,896	159				

R^2 = 0,025 (Prilagođeni R^2 =0,000)

4.13. Diskriminacijska analiza

Tablica 20. Sažetak kanoničkih diskriminacijskih funkcija

Funkcija	Svojstvena vrijednost	% varijance	Kanonička korelacija	Wilksova lambda	$\chi 2$	Df	p
1	0,161	78,6	0,372	0,825	29,776	12	0,003
2	0,036	17,7	0,187	0,958	6,686	6	0,351
3	0,008	3,8	0,087	0,992	1,19	2	0,551

Prva i jedina značajna kanonička funkcija opisuje 78,6 % varijabiliteta (p=0,003; Tablica 20). Čini ju odstupanje od zlatne proporcije na zubu 13, a jasno diskriminira klase I i III s najvećim i klasu II/2 s najmanjim odstupanjem od zlatne proporcije na zubu 13 (Tablice 20 – 24, Slika 33). Model ispravno klasificira 37,5 % pripadnika originalnih skupina, od čega je pripadnost svojoj originalnoj klasi zadržalo 31 % ispitanika klase I, 27,5 % klase II/1, 41,7 % klase II/2 i 50 % klase III.

Tablica 21. Standardizirani koeficijenti kanoničkih diskriminacijskih funkcija

	Funkcija		
	1	2	3
APS_OD13	0,687	0,028	-0,107
APS_OD12	-0,484	0,877	0,229
APS_OD22	-0,285	-0,664	0,615
ABS_OD23	0,326	0,239	0,617

Tablica 22. Strukturni matriks kanoničkih diskriminacijskih funkcija

	Funkcija		
	1	2	3
APS OD13	0,773*	0,274	0,271
APS OD12	-0,406	0,762*	0,4
APS OD22	-0,295	-0,422	0,8*
APS OD23	0,578	0,185	0,721*

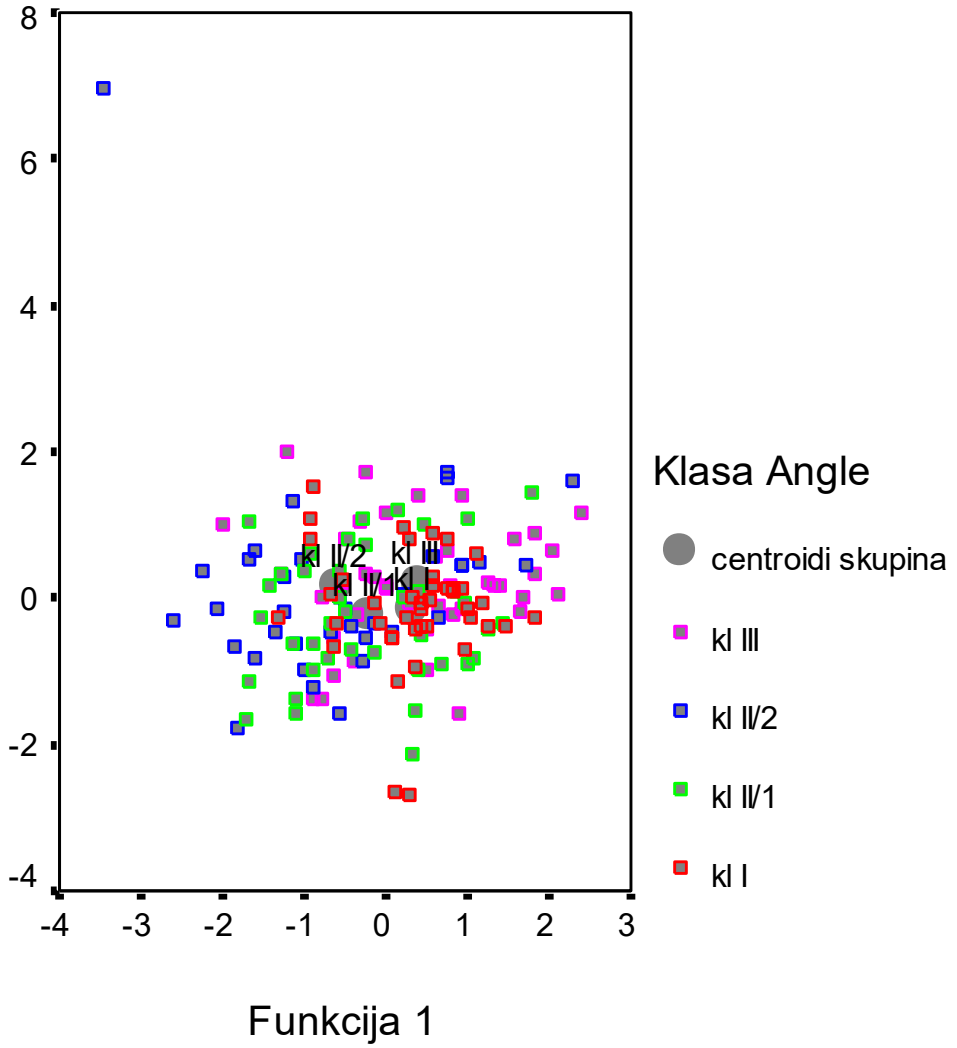
Tablica 23. Prosječne vrijednosti kanoničkih varijabli po klasama

	Funkcije		
Angle klasa	1	2	3
kl I	0,325	-0,13	0,112
kl II/1	-0,207	-0,23	-0,096
kl II/2	-0,596	0,163	0,056
kl III	0,382	0,209	-0,069

Tablica 24. Uspješnost klasifikacije klasa u diskriminacijskoj analizi

			Predviđena grupna pripadnost*				Ukupno
		Angle klasa	kl I	kl II/1	kl II/2	kl III	
Originalna grupa	N	kl I	13	6	7	16	42
		kl II/1	8	11	14	7	40
		kl II/2	3	10	15	8	36
		kl III	5	8	8	21	42
	%	kl I	31	14,3	16,7	38,1	100
		kl II/1	20	27,5	35	17,5	100
		kl II/2	8,3	27,8	41,7	22,2	100
		kl III	11,9	19	19	50	100

*37,5% originalno grupiranih ispitanika ispravno klasificirano diskriminacijskom analizom



Slika 33. Grafički prikaz položaja klasa u kanoničkom diskriminacijskom prostoru

4.13.1. Ishodna varijabla ukupno odstupanje sa smjerom odstupanja

Odstupanje od zlatne proporcije, koje uzima u obzir i smjer odstupanja, jače korelira između očnjaka lijeve i desne strane (r=0,607), nego između lateralnih sjekutića (r=0,361; Tablica 25). Vidljiva je blaga tendencija da je povećanje vidljivosti lateralnog sjekutića u odnosu na zlatnu proporciju povezano sa smanjenjem vidljivosti očnjaka u odnosu na zlatnu proporciju (Slika 27).

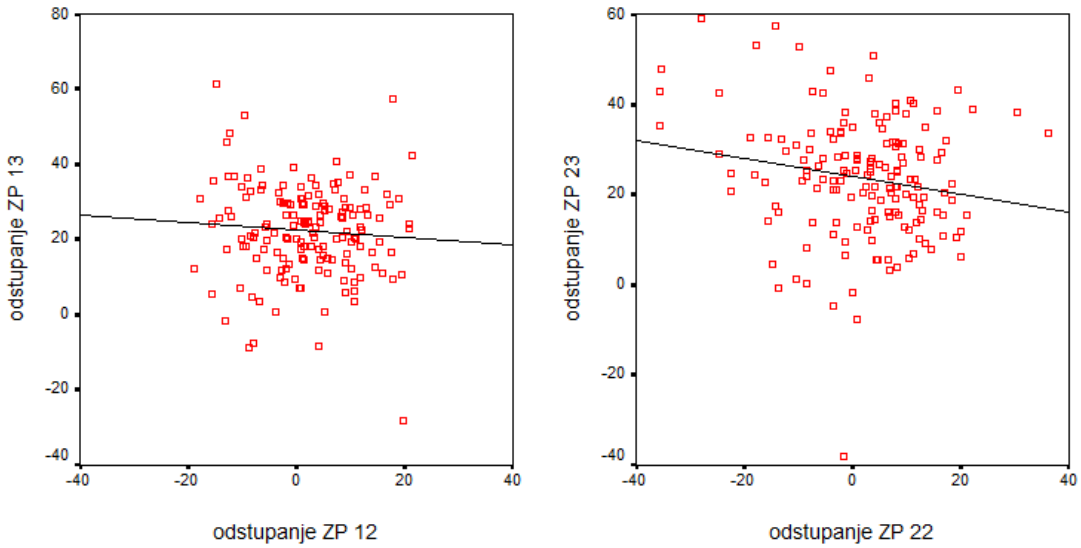
Tablica 25. Odstupanje s predznakom (čime se vidi u kojem smjeru je odstupanje od zlatne proporcije)

		Odstupanje ZP 13	Odstupanje ZP 12	Odstupanje ZP 22	Odstupanje ZP 23
Odstupanje ZP 13	r	1,000	-0,069	-0,233	0,607
	p	.	0,386	0,003	0,000
Odstupanje ZP 12	r	-0,069	1,000	0,361	-0,005
	p	0,386	.	0,000	0,949
Odstupanje ZP 22	r	-0,233	0,361	1,000	-0,155
	p	0,003	0,000	.	0,050
Odstupanje ZP 23	r	0,607	-0,005	-0,155	1,000
	p	0,000	0,949	0,050	.
Omjer PŠ/PD	r	0,359	0,058	0,190	0,374
	p	0,000	0,466	0,016	0,000
Omjer SŠ/SD	r	0,351	0,065	0,078	0,345
	p	0,000	0,417	0,324	0,000
DAD	r	-0,066	0,055	0,058	0,024
	p	0,407	0,494	0,464	0,766
Littleov indeks	r	0,102	-0,165	-0,253	0,075
	p	0,200	0,037	0,001	0,346
SPOL	r	-0,037	0,050	0,053	-0,002
	p	0,646	0,527	0,502	0,978
DOB	r	-0,136	0,048	0,072	-0,120
	p	0,086	0,543	0,366	0,130

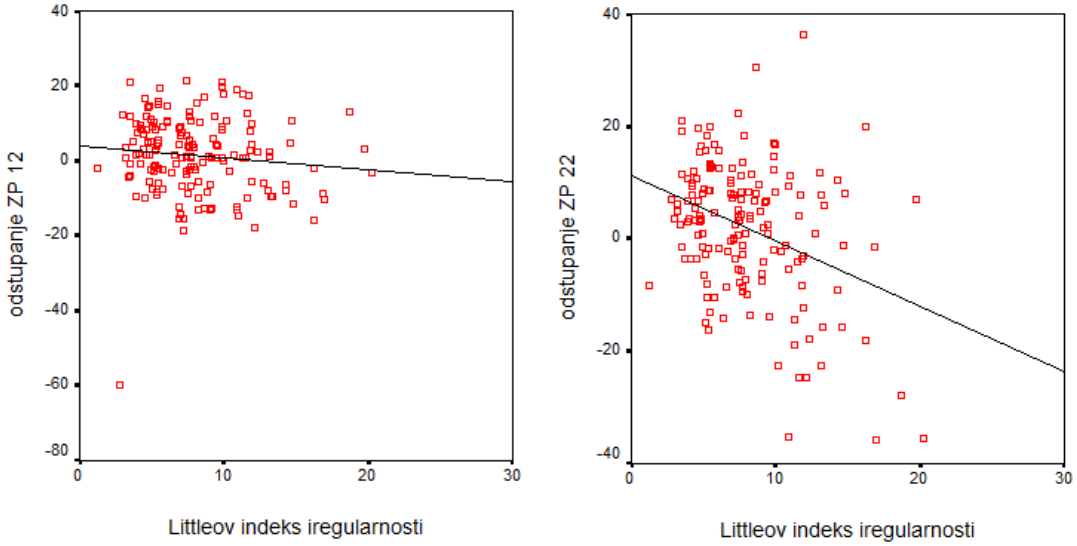
Odstupanje od zlatne proporcije na očnjacima pozitivno je linearno koreliralo s povećanjem širine, odnosno smanjenjem dužine zubnog luka. Ako se zubni lukovi podjele na tri oblika 1.) širi i kraći (četvrtasti), 2.) srednji (ovalni) te 3.) uži i duži (konični), rezultati istraživanja ukazuju da je povećanje vidljivosti očnjaka, u odnosu na vrijednost zlatne proporcije, povezano s četvrtastijom formom luka gotovo podjednako i s prednjom širinom (r=0,359 i r=0,374) i u ukupnom obliku zubnog luka (0,351 i 0,345). Ali, iako statistički značajna, korelacija je slaba. Na sjekutićima nije utvrđena značajna korelacija s oblikom zubnog luka.

Utvrđena je i tendencija da stupanj Littleovog indeksa nepravilnosti sjekutića negativno korelira s odstupanjem od zlatne proporcije na lateralnim sjekutićima, no korelacija je vrlo slaba. Također je primijećena povezanost između porasta iznosa Littleovog indeksa nepravilnosti sjekutića sa smanjenjem vidljivosti širine lateralnih sjekutića u odnosu na zlatnu proporciju (Slika 35).

Nije utvrđena korelacije DAD, dobi i spolom s odstupanjem od vrijednosti zlatne proporcije.



Slika 34. Ovisnost odstupanja od zlatne proporcije na očnjacima o indeksu nepravilnosti



Slika 35. Ovisnost odstupanja od zlatne proporcije na lateralnim incizivima o indeksu nepravilnosti

4.13.2. Odstupanje od zlatne proporcije izraženo kao dihotomna ishodna varijabla

U svrhu klasificiranja ispitanika, u one koji znatno odstupaju od vrijednosti zlatne proporcije i u one koji su blizu vrijednostima zlatne proporcije, izračunate su z-vrijednosti odstupanja za svakog ispitanika prema formuli:

$z = [\text{ osobni } (r - \varphi) - \text{AS uzorka } (r - \varphi)] / \text{SD uzorka}$

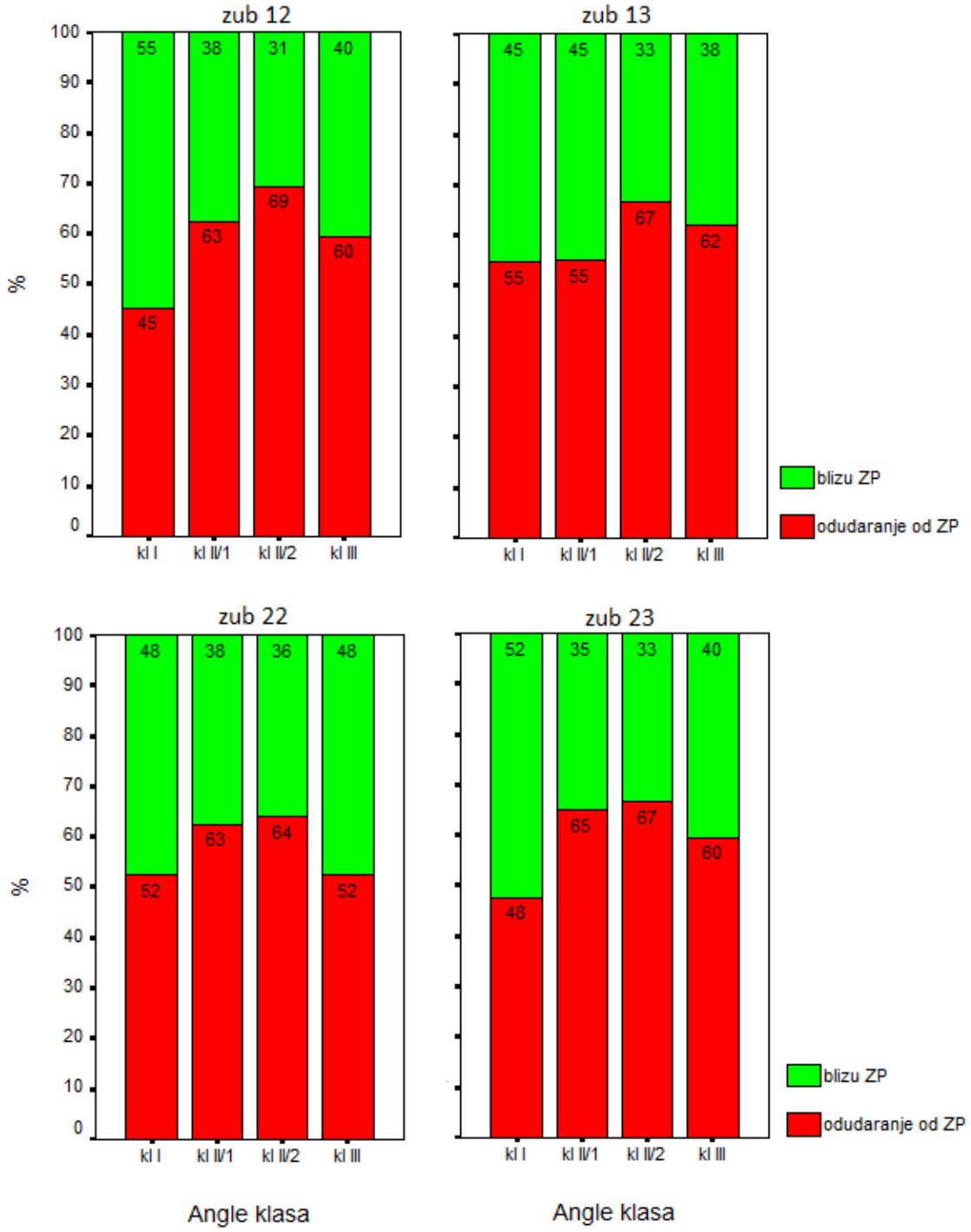
φ predstavlja vrijednosti zlatne proporcije za pojedini zub (0,62 za lateralni inciziv i 0,38 za očnjak), AS predstavlja aritmetičku sredinu te SD predstavlja standardnu devijaciju.

z-vrijednosti su zatim dihotomizirane da bi se reducirao efekt stršećih varijabli i klasificiralo vrijednosti zlatne proporcije u samo dvije skupine, temeljem raspona od jedne standardne devijacije od zlatne proporcije 0=ne odstupa značajno od vrijednosti zlatne proporcije ($-0,5 \geq z \leq 0,5$) i 1=značajno odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije ($-0,5 < z > 0,5$).

Nije bilo značajne razlike između klasa u skupinama koje su značajno i beznačajno odudarale od zlatne proporcije, no vidljiva je tendencija da klasa II/2 najčešće, a klasa I najrjeđe značajnije odudara od zlatne proporcije (Tablica 26, Slika 36). Prevalencija odstupanja od zlatne proporcije na incizivima u klasi I je 45 – 52 % dok je u klasi II/2 64 – 69 %. Prevalencija odstupanja na kaninima je 48 – 55 % u klasi I, a 67 % u klasi II/2.

Tablica 26. Razdioba značajnog i neznačajnog odudaranja od zlatne proporcije na frontalnim zubima između klasa

			Odudaranje od ZP	Blizu ZP	Total	p
Zub 13	kl I	N	23	19	42	
		%	54,80%	45,20%	100,00%	
	kl II/1	N	22	18	40	
		%	55,00%	45,00%	100,00%	
	kl II/2	N	24	12	36	
		%	66,70%	33,30%	100,00%	
	kl III	N	26	16	42	
		%	61,90%	38,10%	100,00%	0,661
	Total	N	95	65	160	
		%	59,40%	40,60%	100,00%	
Zub 12	kl I	N	19	23	42	
		%	45,20%	54,80%	100,00%	
	kl II/1	N	25	15	40	
		%	62,50%	37,50%	100,00%	
	kl II/2	N	25	11	36	
		%	69,40%	30,60%	100,00%	
	kl III	N	25	17	42	0,164
		%	59,50%	40,50%	100,00%	
	Total	N	94	66	160	
		%	58,80%	41,30%	100,00%	
Zub 22	kl I	N	22	20	42	
		%	52,40%	47,60%	100,00%	
	kl II/1	N	25	15	40	
		%	62,50%	37,50%	100,00%	
	kl II/2	N	23	13	36	
		%	63,90%	36,10%	100,00%	
	kl III	N	22	20	42	0,591
		%	52,40%	47,60%	100,00%	
	Total	N	92	68	160	
		%	57,50%	42,50%	100,00%	
Zub 23	kl I	N	20	22	42	
		%	47,60%	52,40%	100,00%	
	kl II/1	N	26	14	40	
		%	65,00%	35,00%	100,00%	
	kl II/2	N	24	12	36	
		%	66,70%	33,30%	100,00%	
	kl III	N	25	17	42	0,293
		%	59,50%	40,50%	100,00%	
	Total	N	95	65	160	
		%	59,40%	40,60%	100,00%	



Slika 36. Prevalencija odstupanja od zlatne proporcije po zubima i klasama

Niti jedna varijabla nije bila značajniji prediktor (na razini r>0,25) značajnog odstupanja od zlatne proporcije što je potvrđeno analizama korelacija (Tablica 24) i multiplim logističkim regresijskim analizama za svaki od promatranih zubi.

Tablica 27. Korelacije između dihotomiziranih z-vrijednosti odstupanja ispitanikove proporcije od zlatne proporcije

		Z 13 DIH	Z 12 DIH	Z 22 DIH	Z 23 DIH
Z 13 DIH	r	1,000	-0,021	0,190	0,067
	p	.	0,792	0,016	0,398
Z 12 DIH	r	-0,021	1,000	0,178	0,005
	p	0,792	.	0,024	0,951
Z 22 DIH	r	0,190	0,178	1,000	0,035
	p	0,016	0,024	.	0,657
Z 23 DIH	r	0,067	0,005	0,035	1,000
	p	0,398	0,951	0,657	.
Molarna širina/dužina	r	0,099	-0,066	0,059	0,058
	p	0,213	0,406	0,458	0,466
Kanina širina/dužina	r	0,024	-0,063	-0,002	-0,027
	p	0,765	0,425	0,975	0,735
Dentoalveolarni nesrazmjer	r	0,094	0,035	0,125	0,044
	p	0,235	0,660	0,115	0,580
Littleov indeks nepravilnosti	r	-0,135	-0,041	-0,119	-0,122
	p	0,089	0,607	0,134	0,125
Dob	r	-0,036	0,145	-0,013	-0,113
	p	0,651	0,067	0,871	0,153
Spol	r	0,068	0,081	0,156	0,043
	p	0,390	0,311	0,050	0,590
kl I (0=ne, 1=da)	r	0,056	0,164	0,062	0,143
	p	0,482	0,039	0,438	0,072
kl II/1 (0=ne, 1=da)	r	0,051	-0,044	-0,058	-0,066
	p	0,518	0,581	0,463	0,406
kl II/2 (0=ne, 1=da)	r	-0,080	-0,117	-0,070	-0,080
	p	0,315	0,140	0,382	0,315
kl III (0=ne, 1=da)	r	-0,031	-0,009	0,062	-0,002
	p	0,700	0,906	0,438	0,982

5. RASPRAVA

Naglasak na estetici osmijeha, u novije vrijeme, u znatnoj je mjeri izražen kako kod liječnika dentalne medicine, tako i od strane laika. Osmijeh je prema nekim autorima identificiran kao jedan od najvažnijih sredstava utjecaja na vanjsku okolinu (98). Uvidom u literaturu vidljivo je da su različiti parametri dani u svrhu evaluacije estetike osmijeha. Teorija dizajna osmijeha može se podijeliti na četiri dijela: estetiku lica, estetiku gingive, mikroestetiku i makroestetiku. Estetika lica uključuje procjenu odnosa usana i mekih tkiva tijekom osmijeha, govora i gesta. Gingivalna estetika procjenjuje zdravlje gingive, oblik interdentalne papile te prisutnost crnih trokuta. Karakteristike mikroestetike uključuju anatomiju prednjih zuba, translucenciju incizalnih bridova, dok je naglasak makroestetike u procjeni sredine lica te obliku i veličini zuba (16). Iz literature je vidljivo da su različiti koncepti predloženi za procjenu estetike osmijeha, ali trenutačno ne postoje univerzalne smjernice s točnim mjerama za procjenu estetike osmijeha. Koncept zlatne proporcije je jedan od prvih predloženih koncepta u svrhu evaluacije estetike osmijeha, ali i kao mjera vodilja prilikom restauracije estetike osmijeha. Koncept zlatne proporcije se temelji na matematičkoj teoriji prema kojoj postoji sveza između ljepote u prirodi i matematičkih određenih proporcija. Lombardi je jedan od prvih autora koji je zagovarao primjenu koncepta zlatne proporcije prilikom procjene estetike osmijeha (2). Iz literature je vidljivo da su pojedini autori (3, 7, 99), također, zagovarali primjenu koncepta zlatne proporcije kao estetske paradigme prilikom evaluacije osmijeha. Kokich (100) je tako zagovarao primjenu koncepta zlatne proporcije prilikom restauracije koničnog lateralnog sjekutića kod ortodontskih pacijenata. Za razliku od navedenih istraživanja uvidom u literaturi vidljiva su oprečna mišljenja glede koncepta zlatne proporcije i njene primjene u kliničkoj praksi (4, 8). Naime, pojedini autori nisu utvrdili prisutnost koncepta zlatne proporcije u prirodnom zubnom luku, ali ni kod ispitanika koji imaju estetski prihvatljiv osmijeh. Ward i sur. (4) u svom istraživanju tako ističu jedan od glavnih nedostataka koncepta zlatne proporcije. Istraživanje koje su proveli putem interneta temeljem anketnog upitnika nije ukazalo na koncept zlatne proporcije kao estetske paradigme prilikom određivanja estetike osmijeha. Također, jedan od nedostataka koncepta zlatne proporcije je neuzimanje u obzir visine zuba već samo omjer meziodistalnih dimenzija frontalnih zuba. Rezultati ovog istraživanja su u skladu s navedenim istraživanjima. Naime, prevalencija koncepta zlatne proporcije među promatranim ispitanicima, bez obzira na prisutnu okluzijsku anomaliju, je mala. Iako rezultati ovog istraživanja nisu ukazali na značajne razlike u prevalenciji koncepta zlatne proporcije između promatranih malokluzija, vidljivo je da ispitanici s II/2 malokluzijom odstupaju u većoj mjeri od predloženih mjera zlatne proporcije za razliku od ostalih promatranih ispitanika. Jedno od mogućih objašnjena za takav rezultat nalazimo u specifičnim morfološkim karakteristikama

ispitanika s klasom II/2, kao što su retroinklinacija sjekutića, specifične morfološke karakteristike sjekutića te angulacija krune i korijena koji su potvrđeni istraživanjem McIntry i sur. (101). Nužno je istaknuti da je ovo istraživanje (prema našim saznanjima) prvo u literaturi kako takvo koje proučava prevalenciju koncepta zlatne proporcije među različitim okluzijskim anomalijama. Jedan od ciljeva ovog istraživanja je kritička analiza koncepta zlatne proporcije među različitim malokluzijama. Naime, istraživanja koja su uključivala koncept zlatne proporcije rađena su pretežno od strane specijalista protetike, restorativnog stomatologa ili antropologa. Rezultati takvih istraživanja su se uniformno primjenjivali prilikom evaluacije osmijeha, ali i prilikom ortodontske dijagnostike, iako nisu uključivali kritički osvrt između predloženih vrijednosti zlatne proporcije s obzirom na različiti oblik zubnog luka, morfologiju alveolarnog grebena, stupanj zbijenosti zuba i pripadajuću malokluziju. Snow (17) (koji je predložio modificiran koncept zlatne proporcije) na teorijskoj razini je prepoznao moguć utjecaj različitih oblika zubnih lukova i stupnja zbijenosti na vrijednosti zlatne proporcije, ali navedene tvrdnje nije potkrijepio točnim mjerenjima. Ovo istraživanje je htjelo utvrditi moguće razlike u prevalenciji zlatne proporcije kod ispitanika s Angle klasom I, II/1, II/2 i III. Kako svaka malokluzija ima svoje popratne karakteristike, ovo istraživanje je imalo za cilj provjeriti utjecaj specifičnih obilježja pojedine malokluzije (sagitalne malokluzije, Littleovog indeksa nepravilnosti, dentoalveolarnog nesrazmjera, različitog oblika zubnog luka) na vrijednosti zlatne proporcije.

Jedna od postavljenih hipoteza istraživanja je da odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije ovisi o obliku zubnog luka, dok oblik zubnog luka značajno korelira sa sagitalnom malokluzijom. Prema postavljenoj hipotezi maksilarni frontalni zubi kod ispitanika s malokluzijom klase I zbog najveće sličnosti idealnom obliku zubnog luka imali bi najmanje odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije, za razliku od ispitanika s klasom II/1 koji imaju izdužen gornji zubni luk i najviše odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije. Također, ispitanici s klasom III i klasom II/2 koji imaju široki i skraćeni zubni luk imali bi manje odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije. Rezultati ovog istraživanja djelomično su potvrdili navedenu hipotezu. Tako je potvrđeno da na oblik zubnog luka utječe sagitalna malokluzija, međutim oblik zubnog luka nije značajnije povezan s odstupanjima od vrijednosti zlatne proporcije kod gornjih središnjih i lateralnih sjekutića. Rezultati ovog istraživanja ukazali su da je odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije na očnjacima povezano s četvrtastom formom zubnog luka, te tako ispitanici s klasom III i s klasom I imaju najveća odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije, što je suprotno od postavljene hipoteze istraživanja. Ispitanici s klasom II/2

su imali najmanje odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije na očnjacima. Spermanova i point-biserijalna korelacija su tako ukazale na značajnu, iako slabu linearnu povezanost udjela vidljivost očnjaka s kaninom i molarnom širinom. Analiza kovarijance u kojima je testirana razlika u odstupanjima od vrijednosti zlatne proporcije između promatranih malokluzija pokazala je da je omjer prednje širine i stražnje dužine značajan prediktor odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije na zubu 13. Rezultate istraživanja moguće je objasniti pomoću zakrivljenosti zubnog luka koja se počinje izražavati na očnjacima, što rezultira većim udjelom vidljivosti očnjaka. Navedene rezultate nije moguće usporediti s navodima u literaturi. Naime, iako su Hasanreisoglu i sur. (102) te Snow (17) na hipotetskoj razini prepoznali mogući utjecaj različitog oblika zubnog luka na vidljive meziodistalne širine frontalnih, navedene tvrdnje nisu potkrijepili relevantnim mjerenjima.

Oblik zubnog luka predstavlja temeljni čimbenik ortodontske dijagnoze te posljedično plana terapije, s obzirom na raspoloživi prostor u zubnom luku, kako i na estetiku osmijeha (103). Oblik zubnog luka kod ispitanika s različitim malokluzijama predstavlja važno područje istraživanja u ortodonciji (76, 79, 104 - 106). Pravilno prepoznavanje pacijentova oblika zubnog luka je važan čimbenik u svrhu postizanja stabilnog, funkcionalnog i estetskog zadovoljavajućeg ortodontskog liječenja budući da neuspjeh prilikom očuvanja izvornog oblika zubnog luka može dovesti do povećane vjerojatnosti recidiva (71, 107, 108). Literatura navodi oprečne rezultate glede oblika, interkanine i intermolarnih širina, kao i razvoj zubnih lukova kod pojedinaca s normalnom okluzijom te kod pojedinaca s određenim oblikom malokluzije. U svrhu procjene oblika zubnih lukova, predložene su različite referentne točke koje se temelje na obilježavanju incizalnih bridova, bukalnih ili palatinalnih vrhova kvržica te vratova zuba (60, 67 - 69, 105). Navedene referentne točke ne predstavljaju točan položaj žičanih lukova kroz projekcije utora ortodontskih bravica. Kako bi se preciznije odredio oblik zubnog luka i njegova podudarnost s oblikom tvorničkog napravljenog zubnog luka koji će se koristiti u kliničkoj praksi, ovo i druga istraživanja koristila su kliničku projekciju utora bravice kao referentu točku za određivanje interkanine i intermolarne širine (64, 72, 74, 78, 109).

Rezultati ovog istraživanja su ukazali da se oblici zubnih lukova značajno razlikuju između promatranih malokluzija, s time da su ispitanici s klasom II/1 imali značajno uže i duže zubne lukove (u interakaninom i intermolarnom segmentu) od ostalih promatranih ispitanika što je potvrđeno i u drugim istraživanjima (74, 79, 109 - 112). Također, rezultati ovog istraživanja nisu utvrdili razlike u interkaninoj širini kod ispitanika s klasom I, II/2 i III što je sukladno

rezultatima istraživanja navedenim u literaturi (105, 111). Meta-analiza Lombardija i sur. (103) podupire rezultate ovog istraživanja glede interkanine širine, naime statističke značajne razlike u interkaninoj širini kod ispitanika s klasom I, II/2 nisu nađene, dok je maksilarna interkanina širina kod ispitanika s klasom II/1 uža nego kod ispitanika s klasom I. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da ispitanici s klasom III imaju značajno veće intermolarne širine nego ispitanici s klasom II/2 i klasom I. Navodi iz literature navode oprečne rezultate glede vrijednosti intermolarne širine kod ispitanika klase III. Tako Braun i sur. (52) u svom istraživanju navode da ispitanici s klasom III imaju 5.1 mm šire zubne lukove od ispitanika u klasi I i klasi II čije širenje počinje od lateralnog sjekutića – očnjaka te se nastavlja distalno niz zubni luk. Navedene rezultate istraživanja Braun i sur. može se dovesti u pitanje budući da je istraživanje provedeno na samo 40 studijskih modela, od čega je samo devet studijskih modela prepoznato kao klasa III. Također, autor nije uključio kefalometrijsku analizu niti je precizirao u kojem je odnosu klasa III dijagnosticirana tj. s obzirom na funkcijsku analizu i centričnu relaciju ispitanika te tako postoji mogućnost da od relativnog malog broja ispitanika klase III koji su uključeni u istraživanje dio njih može imati nalaz pseudoprogenije.

Iz literature su vidljivi i oprečni rezultati glede intermolarne širine kod ispitanika s klasom III. Ulysal i sur. (113) tako navodi da ispitanici s klasom III imaju šire mandibularne i uže maksilarne lukove nego ispitanici s klasom I, što je u suprotnosti s rezultatima ovog istraživanja. Slične rezultate navodi Kuntz i sur. (76). Širi mandibularni lukovi te uži maksilarni lukovi kod ispitanika s klasom III objašnjeni su od strane kliničara pojavom nazalne opstrukcije, položajem jezika u mandibularnom prostoru, navikama kao što je sisanje prsta. Pojedina istraživanja (112, 114, 115) navode oblik i veličinu zuba, lingvalnu inklinaciju maksilarnih zuba i bukalnu inklinaciju mandibularnih zuba kao potencijalne uzroke za ograničenje rasta i razvoja maksile te posljedično razvoja užeg oblika zubnog luka, kako u alveolarnom, tako i u dentalnom području. Nedosljednost u rezultatima navedenih istraživanja može se pripisati malom brojem ispitanika, raznolikosti prilikom korištenja referentnih točaka, nedostatnih podataka glede postojanja križnog zagriza, lingvalne inklinacije zuba, kao i samoj veličini zuba te naposljetku i potencijalnim različitim karakteristikama etničkih skupina.

Iz literaturnih navoda vidljivo je da su se razlike u veličini zuba povezivale s različitim etničkim podrijetlom i s malokluzijama (115, 116). Tako je u kliničkoj praksi uvriježeno mišljenje da pacijenti s klasom II/2 imaju smanjene dimenzije meziodistalnih širina gornjih frontalnih zuba, međutim rezultati ovog istraživanja upućuju na oprečne rezultate. Također, navodi iz literature

navode oprečne rezultate glede razlika u meziodistalnim dimenzijama zuba kod različitih malokluzija. Tako istraživanje Al-Khateeb i sur. (106) navodi da ispitanici s malokluzijom klase III imaju veće meziodistalne širine maksilarnih i mandibularnih molara te maksilarnih centralnih inciziva. Slično istraživanje (115) je proučavalo meziodistalne širine maksilarnih i mandibularnih prednjih zuba kod 160 ispitanika te je uočeno da ispitanici s malokluzijom klase III imaju smanjene meziodistalne širine gornjih frontalnih zuba za razliku od ispitanika s klasom I i II. Nadalje, rezultati navedenog istraživanja pokazali su da zubi u donjem zubnom luku imaju veće meziodistalne širine kod pacijenata s klasom III nego kod ispitanika s klasom I i II. Istraživanje Sperry i sur. (114) također je ukazalo na veće dimenzije zuba u donjem zubnom luku nego kod ispitanika s klasom I i II. Međutim, u literaturi postoje istraživanja koja navode i oprečne rezultate. Tako, rezultati pojedinih istraživanja (112, 117, 118) navode da pacijenti s klasom III imaju smanjene meziodistalne dimenzije zuba u usporedbi s ispitanicima klase I i II. Slične rezultate navodi istraživanje Nie i Lin (112) koje je proučavalo razlike u veličinama zuba s obzirom na Angle klasifikaciju kod 360 ispitanika kineskog podrijetla. Istraživanje Malkoc i sur. djelomično podupire rezultate navedenih istraživanja. Malkoc i sur. (119) su u svom istraživanju pratili meziodistalne dimenzije zuba kod 300 ispitanika turskog podrijetla različitih malokluzija (Angle klasa I, II, i III) te su došli do zaključka da ispitanici s klasom II imaju veće meziodistalne dimenzije maksilarnih zuba nego ispitanici s klasom I i III. Ispitanici s klasom III imali su smanjene meziodistalne dimenzije gornjeg centralnog i lateralnog sjekutića, prvog premolara, kao i donjeg centralnog sjekutića i prvog premolara. Rezultati ovog istraživanja nisu u skladu s rezultatima navedenih istraživanja. Značajne razlike između apsolutnih vrijednosti meziodistalnih dimenzija gornjih frontalnih zuba kod promatranih malokluzija u ovom istraživanju nisu utvrđene. Utvrđene su razlike između meziodistalnih širina gornjih frontalnih zuba vidljivih iz frontalne projekcije kod zuba 13, 23 i 12. Tako je vidljiva tendencija da ispitanici s klasom I i III imaju veće vidljive širine očnjaka za razliku od ispitanika koji su u klasi II/1 i II/2. Raznolikost rezultata u ovom i navedenim istraživanjima moguće je objasniti različitim etničkim podrijetlom ispitivanih skupina, brojem ispitanika koji je sudjelovao u ispitivanju, kao i različitoj metodi mjerenja. Također, ovo istraživanje je promatralo meziodistalne dimenzije samo maksilarnih frontalnih sjekutića i očnjaka te nije uključivao mjerenja meziodistalnih dimenzija u donjem zubnom luku, što nas ograničava u donošenju konačnog zaključka glede meziodistalnih širina zuba kod ispitanika s različitim oblikom malokluzije.

Rezultati ovog istraživanja također nisu ukazali na značajnije razlike između apsolutnih meziodistalnih širina gornjih frontalnih zuba između desne i lijeve strane što je u skladu s rezultatima istraživanja Hashim i Murshid (120). Navedeni podatak potvrđuje tezu da su mjerenja meziodistalnih širina zuba, koja su napravljena unilateralno, relevantna bilateralnim mjerenjima meziodistalnih dimenzija zuba. Iako, istraživanje Ballarda i sur. (121) navodi oprečne rezultate. Prema rezultatima njihovog istraživanja 90 % promatranih ispitanika imali su izraženu asimetriju između desne i lijeve strane te su zaključili da je asimetrija u veličini zuba desne i lijeve strane zubnog luka prije pravilo nego iznimka.

Spolna dihotomija u meziodistalnim dimenzijama gornjih frontalnih zuba je također utvrđena. Tako su ispitanici muškog spola u ovom istraživanju imali veće meziodistalne dimenzije gornjih frontalnih zuba spram ispitanika ženskog spola što je u skladu s brojnim navodima u literaturi (106, 115, 116, 120, 122, 123). Iako su utvrđene razlike u meziodistalnim dimenzijama gornjih frontalnih zuba između spolova rezultati ovog istraživanja nisu ukazali na razliku u odstupanjima od vrijednosti zlatnih proporcija između spolova. Navedeno objašnjavamo konceptom zlatne proporcije koja predstavlja matematički omjer promatranih meziodistalnih širina frontalnih zuba, a ne apsolutnu vrijednost.

Dob ispitanika koji su bili uključeni u ovo istraživanje iznosila je 10 - 42 godine (s time da je medijan iznosio 15,5) te se može svrstati u ranu odraslu dob. Prema navodima Doris i sur. (124) rana trajna denticija je najbolja za procjenu meziodistalnih širina frontalnih zuba zbog smanjene izloženosti postupcima abrazije i trauma. Ispitanici Angle klase III koji su bili uključeni u ovo istraživanje bili su statistički znatno stariji od ostalih ispitanika s malokluzijskim anomalijama klase I, II/1 i II/2. Međutim, mišljenja smo da navedena razlika u godinama nije značajno utjecala na meziodistalne dimenzije gornjih frontalnih zuba te ni na pojavu zbijenosti između gornjih frontalnih zuba, kao ni na vrijednosti u interkaninoj i intermolarnoj širini. Između ostalog, inkluzijski kriteriji za sudjelovanje u ovom istraživanju bili su odsustvo abrazije, aproksimalnih ispuna i karijesa. Također, prema istraživanjima o oblicima zubnih lukova (125 - 128) utvrđeno je da ne dolazi do značajnijih promjena u interkaninim i intermolarnim širinama kod žena nakon 13 godine života, a kod muškaraca nakon 16 godine života. Prema navedenim istraživanjima može se pretpostaviti da je odabir ispitanika s obzirom na odabrane parametre (dob ispitanika, meziodistalne dimenzije frontalnih zuba, kao i dimenzije interkanina te intermolarna širine) relevantan za sudjelovanje u istraživanju.

Iz literature je vidljivo da je većina istraživanja o zlatnoj proporciji napravljena koristeći pomičnu mjerku koja je konstruirana izričito za određivanje prisustva zlatne proporcije direktno na studijskim modelima ili na fotografiji. Reproducibilnost navedenih mjerenja se može dovesti u pitanje zbog oštećenja studijskih modela tijekom skladištenja, greške prilikom izlijevanja modela, vremenskog perioda izlijevanja studijskih modela, trodimenzionalnih promjena alginata tijekom uzimanja otisaka, kao i uslijed različitog koeficijenta dimenzijske stabilnosti ireverzibilnog hidrokoloida (129 - 131). Korištenje fotografije u svrhu određivanja meziodistalnih širina zuba može se očitovati greškama prilikom točne orijentacije modela. Analiza fotografije nepogodna je u tome jer svodi trodimenzionalni objekt na dvodimenzionalnu dimenziju (91), a to dovodi do manjkavosti prilikom dijagnostike. Ovo istraživanje je prvo kao takvo koje je koristilo 3D skener u svrhu određivanja apsolutnih meziodistalnih širina frontalnih zuba, kao i meziodistalnih dimenzija vidljivih frontalnih zuba vidljivih iz frontalne projekcije. Korištenjem 3D tehnologije tj. ATOS II sustava skeniranja povećana je mogućnost reproducibilnosti mjerenja te je dostupnost podacima olakšana. Nadalje, istraživanja su dokazala da 3D skeneri imaju veću rezoluciju i točnost prilikom mjerenja u manjem vremenu što se pokazalo korisnim u znanstvenim istraživanjima i u forenzičnoj medicini (132, 133). ATOS II sustav korišten za skeniranje studijskih modela u ovom istraživanju ima prednost spram ostalih modela (133) u tome što sadrži dva sustava kamera te visoku preciznost i točnost prilikom mjerenja (91). Jednostavno se koristi prilikom kalibracijskog procesa, kao i prilikom skeniranja te omogućuje automatsko spajanje skeniranih slika. 3D skeniranje površine modela ima svoje prednosti u tome što je objektivna te neinvazivna 3D dokumentacijska metoda.

Jedan od ciljeva istraživanja bio je procijeniti utjecaj Littleovog indeksa nepravilnosti i dentoalveolarnog nesrazmjera na vrijednosti zlatne proporcije maksilarnih frontalnih zuba kod ispitanika s klasom I, II/1, II/2 i III. Prosječne vrijednosti izmjerenog Littleovog indeksa nepravilnosti u ovom istraživanju iznose 7,4 mm dok je dentoalveolarni nesrazmjer iznosio -0,5 mm. Rezultati istraživanja nisu ukazali na značajnije razlike u vrijednostima Littleovog indeksa nepravilnosti i dentoalveolarnog nesrazmjeraizmeđu ispitanika s različitim malokluzijama. Rezultati ovog istraživanja ukazali su da Littleov indeks nepravilnosti, kao i dentoalveolarni nesrazmjer, nisu značajan prediktor odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije. Navedeno je potvrđeno analizama korelacija i multiplim logističkim regresijskim analizama za svaki zub. Istraživanje Snow SR. hipotetski pretpostavlja negativan utjecaj različitih oblika zbijenosti.

Tauheed et al. (138) i Snow (17) u svojim istraživanjima uočili su da različiti oblici nepravilnosti u položaju zuba (rotacije, razmaci, zbijenost, preklapanja zuba preko zuba) predstavljaju potencijalne čimbenike koji mogu imati negativni utjecaj na vrijednosti zlatne proporcije maksilarnih sjekutića i očnjaka. Rezultati ovog istraživanja nisu potkrijepili gore navedene tvrdnje. Naime, rezultati ovog istraživanja nisu prepoznali Littleov indeks nepravilnosti i dentoalveolarni nesrazmjer (DAD) kao značajne prediktore devijacije od vrijednosti zlatne proporcije. U skladu s rezultatima ovog istraživanja je istraživanje Mashid i sur. (136) koji, također, nisu dokazali povezanost između nepravilnosti u zubnom luku maksilarnog segmenta i vrijednostima zlatne proporcije. Iako izravna usporedba navedenog istraživanja s rezultatima ovog istraživanja nije moguća budući da Mashid i sur. (136) nisu koristili objektivne inkluzijske kriterije za sudjelovanje u istraživanje te zbog nedostatka točne procjene dentoalveolarnog nesrazmjera.

6. ZAKLJUČAK

1. Rezultati ovog istraživanja ukazali su da je oblik zubnog luka ovisan o klasi. Vidljivost zuba ovisna je o obliku zubnog luka i o dentalnoj klasifikaciji. Vidljivost interkaninog segmenta iz frontalne projekcije ovisna je o obliku zubnog luka i klasifikaciji. Što zubni luk ima izraženiju četvrtastu formu, to je vidljivost očnjaka u ukupnoj vidljivosti iz frontalne projekcije veća, dok se smanjuje vidljivost lateralnih i centralnih sjekutića.
2. Povećanjem dentoalveolarnog nesrazmjera smanjuje se udio vidljivosti centralnih sjekutića. Najveći udio vidljivosti lateralnih sjekutića je u klasi II/2, a najmanji u klasi I i III. Odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije je značajnije povezano s oblikom luka nego klasom, no u oba slučaja je slaba povezanost.
3. Što je zubni luk četvrtastiji, povećava se odstupanje na očnjacima i na središnjem sjekutiću, ali ne i na lateralnim sjekutićima. Kod klase II/2 značajno je manje odstupanje na očnjaku nego kod klase I i klase III.
4. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da stupanj dentoalveolarnog nesrazmjera ima značajan utjecaj na odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije samo kod središnjih sjekutića. Smanjenjem vrijednosti dentoalveolarnog nesrazmjera smanjuje se i odstupanje od teorijske vidljivosti sjekutića i očnjaka.
5. Vidljiva je tendencija da klasa II/2 ima najčešće značajno odstupanje, a klasa I najrjeđe odstupanje od vrijednosti zlatne proporcije.
6. Stupanj zbijenosti ne predstavlja značajniji prediktor odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije od oblika zubnog luka.
7. Spolna dihotomija ne predstavlja značajni prediktor odstupanja od vrijednosti zlatne proporcije.

7. LITERATURA

1. Paul M, Abraham S. Golden proportion in denture esthetics. Health sciences. 2013;2(1):1-8.

2. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. Journal of Prosthetic Dentistry. 1973 Apr;29(4):358-82.

3. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. Journal of Prosthetic Dentistry. 1978 Sep;40(3):244-52.

4. Ward DH. A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. J Esthet Restor Dent. 2007;19(6):324-37; discussion 38-9.

5. Chiche G. Esthetics of anterior fixed prostodontics: Quintessence, Chicaho, IL; 1994.

6. Levin EI. The updated application of the golden proportion to dental aesthetics. Aesthetic dentistry today 2011;5(3):22-7.

7. Qualtrough AJ, Burke FJ. A look at dental esthetics. Quintessence Int. 1994 Jan;25(1):7-14.

8. Preston JD. The golden proportion revisited. J Esthet Dent. 1993;5(6):247-51.

9. Bukhary SM, Gill DS, Tredwin CJ, Moles DR. The influence of varying maxillary lateral incisor dimensions on perceived smile aesthetics. Br Dent J. 2007 Dec 22;203(12):687-93.

10. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. J Prosthet Dent. 2003 May;89(5):453-61.

11. Nikgoo A, Alavi K, Mirfazaelian A. Assessment of the golden ratio in pleasing smiles. World J Orthod. 2009 Fall;10(3):224-8.

12. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportions. J Prosthet Dent. 2005;94(6):530-8.

13. Rosenstiel SF, Pappas M, Pulido MT, Rashid RG. Quantification of the esthetics of dentists' before and after photographs. J Dent. 2009;37:E64-E9.

14. Wolfart S, Thormann H, Freitag S, Kern M. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. Eur J Oral Sci. 2005 Apr;113(2):159-65.

15. Ong E, Brown RA, Richmond S. Peer assessment of dental attractiveness. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006 Aug;130(2):163-9.

16. Shetty S, Pitti V, Satish Babu C, Surendra Kumar G, Jnanadev K. To evaluate the validity of Recurring Esthetic Dental proportion in natural dentition. J Conserv Dent. 2011 Jul;14(3):314-7.

17. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. J Esthet Dent. 1999;11(4):177-84.

18. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. Am J Orthod. 1975 Nov;68(5):554-63.

19. Vaden JL, Harris EF, Gardner RL. Relapse revisited. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 May;111(5):543-53.

20. Puneky PJ, Sadowsky C, BeGole EA. Tooth morphology and lower incisor alignment many years after orthodontic therapy. Am J Orthod. 1984 Oct;86(4):299-305.

21. Harris EF, Vaden JL, Williams RA. Lower incisor space analysis: a contrast of methods. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987 Nov;92(5):375-80.

22. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988 May;93(5):380-7.

23. Azizi M, Shrout MK, Haas AJ, Russell CM, Hamilton EH, Jr. A retrospective study of Angle Class I malocclusions treated orthodontically without extractions using two palatal expansion methods. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Jul;116(1):101-7.

24. Artun J, Garol JD, Little RM. Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of Class II, Division 1, malocclusions. Angle Orthod. 1996;66(3):229-38.

25. Taner TU, Haydar B, Kavuklu I, Korkmaz A. Short-term effects of fiberotomy on relapse of anterior crowding. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Dec;118(6):617-23.

26. Rhee SH, Nahm DS. Triangular-shaped incisor crowns and crowding. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Dec;118(6):624-8.

27. Yavari J, Shrout MK, Russell CM, Haas AJ, Hamilton EH. Relapse in Angle Class II Division 1 Malocclusion treated by tandem mechanics without extraction of permanent teeth: A retrospective analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Jul;118(1):34-42.

28. Destang DL, Kerr WJ. Maxillary retention: is longer better? Eur J Orthod. 2003 Feb;25(1):65-9.

29. Tibana RH, Palagi LM, Miguel JA. Changes in dental arch measurements of young adults with normal occlusion--a longitudinal study. Angle Orthod. 2004 Oct;74(5):618-23.

30. Freitas KM, de Freitas MR, Henriques JF, Pinzan A, Janson G. Postretention relapse of mandibular anterior crowding in patients treated without mandibular premolar extraction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 Apr;125(4):480-7.

31. Aasen TO, Espeland L. An approach to maintain orthodontic alignment of lower incisors without the use of retainers. Eur J Orthod. 2005 Jun;27(3):209-14.

32. Eslambolchi S, Woodside DG, Rossouw PE. A descriptive study of mandibular incisor alignment in untreated subjects. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Mar;133(3):343-53.

33. Almasoud N, Bearn D. Little's irregularity index: photographic assessment vs study model assessment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Dec;138(6):787-94.

34. Nance HN. The limitations of orthodontic treatment; diagnosis and treatment in the permanent dentition. Am J Orthod. 1947 May;33(5):253-301.

35. Huckaba GW. Arch Size Analysis + Tooth Size Prediction. Dent Clin N Am. 1964(Jul):431-&.

36. Moorrees CF, Reed RB. Biometrics of crowding and spacing of the teeth in the mandible. Am J Phys Anthropol. 1954 Mar;12(1):77-88.

37. Lundstrom A. Early loss of deciduous teeth in the aetiology of malocclusion. . American Journal of Orthodontics 1955 41:819-26.

38. White LW. Accurate arch-discrepancy measurements. Am J Orthod. 1977 Sep;72(3):303-8.

39. Betteridge MA. Index for measurement of lower labial segment crowding. Br J Orthod. 1976 Apr;3(2):113-6.

40. Burstone CJ. Dr. Charles J. Burstone on the uses of the computer in orthodonic practice (part 2. J Clin Orthod. 1979 Aug;13(8):539-51.

41. Rudge SJ, Jones PT, Hepenstal S, Bowden DE. The reliability of study model measurement in the evaluation of crowding. Eur J Orthod. 1983 Aug;5(3):225-31.

42. Howe RP, McNamara JA, Jr., O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. Am J Orthod. 1983 May;83(5):363-73.

43. Jones ML, Richmond S. An assessment of the fit of a parabolic curve to pre- and post-treatment dental arches. Br J Orthod. 1989 May;16(2):85-93.

44. Richards LC, Townsend GC, Brown T, Burgess VB. Dental arch morphology in south Australian twins. Arch Oral Biol. 1990;35(12):983-9.

45. Norderval K, Wisth PJ, Boe OE. Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology. Scand J Dent Res. 1975 Sep;83(5):267-73.

46. Herren P, Schmoker R, Jordi T. Arch shape and space balance determined by arcogramme technique. Trans Eur Orthod Soc. 1973:61-73.

47. Richmond S. Recording the dental cast in three dimensions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987 Sep;92(3):199-206.

48. Bjerregaard J, Bundgaard AM, Melsen B. The effect of the mandibular lip bumper and maxillary bite plate on tooth movement, occlusion and space conditions in the lower dental arch. Eur J Orthod. 1980;2(4):257-65.

49. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990 Mar;97(3):194-9.

50. Johal AS, Battagel JM. Dental crowding: a comparison of three methods of thod. 1997 Oct;19(5):543-51.

51. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 Jul;136(1):16 e1-4; discussion

52. Braun S, Hnat WP, Fender DE, Legan HL. The form of the human dental arch. Angle Orthod. 1998 Feb;68(1):29-36.

53. Lee SJ, Lee S, Lim J, Park HJ, Wheeler TT. Method to classify dental arch forms. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Jul;140(1):87-96.

54. Stanton F. Arch predetermination and a method of relating the predetermined arch to the maloclusion to show the minuimun tooth movement. Int J Orthod. 1922;8:757-78.

55. Pepe SH. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. J Dent Res. 1975 Nov-Dec;54(6):1124-32.

56. Germane N, Lindauer SJ, Rubenstein LK, Revere JH, Jr., Isaacson RJ. Increase in arch due to orthodontic expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991 Nov;100(5):421-7.

57. Bonwill W. Geometrical and mechanical laws of articulation. Trans Odont Soc Penn. 1885:119-33.

58. Hawley C. Determination of the normal arch and its application to orthodontia. Dent Cosmos. 1905;47:541-2.

59. Alvaran N, Roldan SI, Buschang PH. Maxillary and mandibular arch widths of Colombians. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 May;135(5):649-56.

60. Trivino T, Siqueira DF, Scanavini MA. A new concept of mandibular dental arch forms with normal occlusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Jan;133(1):10 e5-22.

61. Ronay V, Miner RM, Will LA, Arai K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Sep;134(3):430-8.

62. Lee RT. Arch width and form: a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Mar;115(3):305-13.

63. Lombardo L, Fattori L, Molinari C, Mirabella D, Siciliani G. Dental and alveolar arch forms in a Caucasian population compared with commercially available archwires. Int Orthod. 2013 Dec;11(4):389-421.

64. Kook YA, Nojima K, Moon HB, McLaughlin RP, Sinclair PM. Comparison of arch forms between Korean and North American white populations. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 Dec;126(6):680-6.

65. Šlaj M. 3D analiza oblika zunih lukova [doctoral thesis]. Zagreb: Sveučilište u zagrebu, Stomatološki fakultet; 2008.

66. Othman SA, Xinwei ES, Lim SY, Jamaludin M, Mohamed NH, Yusof ZY, et al. Comparison of arch form between ethnic Malays and Malaysian Aborigines in Peninsular Malaysia. Korean J Orthod. 2012 Feb;42(1):47-54.

67. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Jr., Tartaglia G. Mathematical definition of the shape of dental arches in human permanent healthy dentitions. Eur J Orthod. 1994 Aug;16(4):287-94.

68. Merz ML, Isaacson RJ, Germane N, Rubenstein LK. Tooth diameters and arch perimeters in a black and a white population. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991 Jul;100(1):53-8.

69. Nummikoski P, Prihoda T, Langlais RP, McDavid WD, Welander U, Tronje G. Dental and mandibular arch widths in three ethnic groups in Texas: a radiographic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1988 May;65(5):609-17.

70. Taner TU, Ciger S, El H, Germec D, Es A. Evaluation of dental arch width and form changes after orthodontic treatment and retention with a new computerized method. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 Oct;126(4):464-75; discussion 75-6.

71. de la Cruz A, Sampson P, Little RM, Artun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 May;107(5):518-30.

72. Nojima K, McLaughlin RP, Isshiki Y, Sinclair PM. A comparative study of Caucasian and Japanese mandibular clinical arch forms. Angle Orthod. 2001 Jun;71(3):195-200.

73. Buschang PH, Stroud J, Alexander RG. Differences in dental arch morphology among adult females with untreated Class I and Class II malocclusion. Eur J Orthod. 1994 Feb;16(1):47-52.

74. Slaj M, Spalj S, Jelusic D. Discriminant factor analysis of dental arch dimensions with 3-dimensional virtual models. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Nov;140(5):680-7.

75. Gupta D, Miner RM, Arai K, Will LA. Comparison of the mandibular dental and basal arch forms in adults and children with Class I and Class II malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Jul;138(1):10 e1-8; discussion -1.

76. Kuntz TR, Staley RN, Bigelow HF, Kremenak CR, Kohout FJ, Jakobsen JR. Arch widths in adults with Class I crowded and Class III malocclusions compared with normal occlusions. Angle Orthod. 2008 Jul;78(4):597-603.

77. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA. Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. Angle Orthod. 2004 Oct;74(5):657-64.

78. Slaj M, Spalj S, Pavlin D, Illes D. Dental archforms in dentoalveolar Class I, II and III. Angle Orthod. 2010 Sep;80(5):919-24.

79. Uysal T, Memili B, Usumez S, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion, class II division 1 and class II division 2. Angle Orthod. 2005 Nov;75(6):941-7.

80. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006 Jun;129(6):794-803.

81. White AJ, Fallis DW, Vandewalle KS. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Apr;137(4):456 e1-9; discussion -7.

82. Rheude B, Sadowsky PL, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. Angle Orthod. 2005 May;75(3):300-4.

83. Garino F, Garino GB. Digital treatment objectives: procedure and clinical application. Prog Orthod. 2004;5(2):248-58.

84. Marcel TJ. Three-dimensional on-screen virtual models. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001 Jun;119(6):666-8.

85. Lemay M. Logistics in digital orthodontic models. Int J Orthod Milwaukee. 2007 Winter;18(4):25-8.

86. Redlich M, Weinstock T, Abed Y, Schneor R, Holdstein Y, Fischer A. A new system for scanning, measuring and analyzing dental casts based on a 3D holographic sensor. Orthod Craniofac Res. 2008 May;11(2):90-5.

87. Hayasaki H, Martins RP, Gandini LG, Saitoh I, Nonaka K. A new way of analyzing occlusion 3 dimensionally. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005 Jul;128(1):128-32.

88. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003 Jul;124(1):101-5.

89. Macchi A, Carrafiello G, Cacciafesta V, Norcini A. Three-dimensional digital modeling and setup. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006 May;129(5):605-10.

90. Rangel FA, Maal TJ, Berge SJ, van Vlijmen OJ, Plooij JM, Schutyser F, et al. Integration of digital dental casts in 3-dimensional facial photographs. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Dec;134(6):820-6.

91. Thali MJ, Braun M, Dirnhofer R. Optical 3D surface digitizing in forensic medicine: 3D documentation of skin and bone injuries. Forensic Sci Int. 2003 Nov 26;137(2-3):203-8.

92. Šlaj M. 3D analiza oblika zubnih lukova [doctoral dissertation]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet; 2008.

93. Hohoff A, Stamm T, Meyer U, Wiechmann D, Ehmer U. Objective growth monitoring of the maxilla in full term infants. Arch Oral Biol. 2006 Mar;51(3):222-35.

94. Jensen E, Kai-Jen Yen P, Moorrees CF, Thomsen SO. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. J Dent Res. 1957 Feb;36(1):39-47.

95. van der Linden FP. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. J Am Dent Assoc. 1974 Jul;89(1):139-53.

96. Rosenthal R. Meta-analysis: a review. Psychosom Med. 1991 May-Jun;53(3):247-71.

97. Kiekens RM, Kuijpers-Jagtman AM, van 't Hof MA, van 't Hof BE, Maltha JC. Putative golden proportions as predictors of facial esthetics in adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Oct;134(4):480-3.

98. Kokich VO, Jr., Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. J Esthet Dent. 1999;11(6):311-24.

99. Brisman AS. Esthetics: a comparison of dentists' and patients' concepts. J Am Dent Assoc. 1980 Mar;100(3):345-52.

100. Kokich V. Esthetics and anterior tooth position: an orthodontic perspective. Part III: Mediolateral relationships. J Esthet Dent. 1993;5(5):200-7.

101. McIntyre GT, Millett DT. Crown-root shape of the permanent maxillary central incisor. Angle Orthod. 2003 Dec;73(6):710-5.

102. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportions. J Prosthet Dent. 2005 Dec;94(6):530-8.

103. Lombardo L, Setti S, Molinari C, Siciliani G. Intra-arch widths: a meta-analysis. Int Orthod. 2013 Jun;11(2):177-92.

104. Gardner SD, Chaconas SJ. Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. Angle Orthod. 1976 Apr;46(2):151-61.

105. Walkow TM, Peck S. Dental arch width in Class II Division 2 deep-bite malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 Dec;122(6):608-13.

106. Al-Khateeb SN, Abu Alhaija ES. Tooth size discrepancies and arch parameters among different malocclusions in a Jordanian sample. Angle Orthod. 2006 May;76(3):459-65.

107. Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987 Dec;92(6):478-83.

108. Shapiro PA. Mandibular dental arch form and dimension. Treatment and postretention changes. Am J Orthod. 1974 Jul;66(1):58-70.

109. Bayome M, Sameshima GT, Kim Y, Nojima K, Baek SH, Kook YA. Comparison of arch forms between Egyptian and North American white populations. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Mar;139(3):e245-52.

110. Huth J, Staley RN, Jacobs R, Bigelow H, Jakobsen J. Arch widths in class II-2 adults compared to adults with class II-1 and normal occlusion. The Angle orthodontist. [Comparative Study]. 2007 Sep;77(5):837-44.

111. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, Division 1 malocclusion. Am J Orthod. 1985 Aug;88(2):163-9.

112. Nie Q, Lin J. Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Nov;116(5):539-44.

113. Uysal T, Usumez S, Memili B, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion and Class III malocclusion. Angle Orthod. 2005 Sep;75(5):809-13.

114. Sperry TP, Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Tooth-size discrepancy in mandibular prognathism. Am J Orthod. 1977 Aug;72(2):183-90.

115. Lavelle CL. Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. Am J Orthod. 1972 Jan;61(1):29-37.

116. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Jun;95(6):457-61.

117. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "does Bolton's analysis apply?". Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Feb;117(2):169-74.

118. Araujo E, Souki M. Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups. Angle Orthod. 2003 Jun;73(3):307-13.

119. Malkoc S, Basciftci FA, Nur M, Catalbas B. Maxillary and mandibular mesiodistal tooth sizes among different malocclusions in a sample of the Turkish population. Eur J Orthod. 2011 Oct;33(5):592-6.

120. Hashim HA, Murshid ZA. Mesiodistal tooth width in a Saudi population sample comparing right and left sides. Part 2. Egypt Dent J. 1993 Jan;39(1):347-50.

121. Ballard M. Asymmetry in tooth size: a factor in the etiology, diagnosis and treatmnet of malocclusion. Angle Orthod. 1944;14:67-71.

122. Hattab FN, al-Khateeb S, Sultan I. Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in Jordanians. Arch Oral Biol. 1996 Jul;41(7):641-5.

123. Arya BS, Savara BS, Thomas D, Clarkson Q. Relation of sex and occlusion to mesiodistal tooth size. Am J Orthod. 1974 Nov;66(5):479-86.

124. Doris JM, Bernard BW, Kuftinec MM, Stom D. A biometric study of tooth size and dental crowding. Am J Orthod. 1981 Mar;79(3):326-36.

125. Knott VB. Longitudinal study of dental arch widths at four stages of dentition. Angle Orthod. 1972 Oct;42(4):387-94.

126. Sillman JH. Dimensional Changes of Dental Arches - Longitudinal Study from Birth to 25 Years. Am J Orthod Dentofac. 1964;50(11):824-&.

127. Knott VB. Size and form of the dental arches in children with good occlusion studied longitudinally from age 9 years to late adolescence. Am J Phys Anthropol. 1961 Sep;19:263-84.

128. DeKock WH. Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. Am J Orthod. 1972 Jul;62(1):56-66.

129. Sedda M, Casarotto A, Raustia A, Borracchini A. Effect of storage time on the accuracy of casts made from different irreversible hydrocolloids. J Contemp Dent Pract. 2008;9(4):59-66.

130. Cohen BI, Pagnillo M, Deutsch AS, Musikant BL. Dimensional accuracy of three different alginate impression materials. J Prosthodont. 1995 Sep;4(3):195-9.

131. Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. J Dent. 2004 Nov;32(8):603-9.

132. Bruschweiler W, Braun M, Dirnhofer R, Thali MJ. Analysis of patterned injuries and injury-causing instruments with forensic 3D/CAD supported photogrammetry (FPHG): an instruction manual for the documentation process. Forensic Sci Int. 2003 Mar 27;132(2):130-8.

133. Subke J, Wehner HD, Wehner F, Szczepaniak S. Streifenlichttopometrie (SLT) - A new method for the three-dimensional photorealistic forensic documentation in colour. Forensic Science International. 2000 Sep 11;113(1-3):289-95.

134. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. J Prosthet Dent. 1978 Sep;40(3):244-52.

135. Ward DH. Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion. Dent Clin North Am. 2001 Jan;45(1):143-54.

136. Mahshid M, Khoshvaghti A, Varshosaz M, Vallaei N. Evaluation of "golden proportion" in individuals with an esthetic smile. J Esthet Restor Dent. 2004;16(3):185-92; discussion 93.

137. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion--a web-based study. J Prosthodont. 2000;9(3):123-36.

138. Tauheed S, Shaikh A, Fida M. Microaesthetics of The Smile: Extraction vs. Non-extraction. Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP. [Comparative Study]. 2012 Apr;22(4):230-4.

8. ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA

Anita Kranjčević Bubica rođena je 11. ožujka 1977. godine u Zadru. Osnovnu školu i Jezičnu gimnaziju završila je u Zadru. Medicinski fakultet, smjer stomatologija, u Rijeci upisala je 1996. godine, a diplomirala 2002. godine.

Nakon položenog stručnog ispita u travnju 2004. radi u struci. U ožujku 2006. godine osniva vlastitu privatnu praksu.

Magistrirala je na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u ožujku 2009. godine s temom rada „Primjenjivost dentogene teorije u kliničkoj praksi“ (Applicability of the dentogenic theory in dental clinical praxis). U studenom iste godine započinje sa specijalizacijom iz ortodoncije na Zavodu za ortodonciju KBC-a Zagreb, te je specijalizirala u studenom 2012.

Uz dugogodišnji polivalentni rad s pacijentima educira se na brojnim domaćim i stranim kongresima, članica je Hrvatskog ortodontskog društva (HOD), World Federation of Orthodontists (WFO), American Association of Orthodontists (AAO), Società Italiana di ortodonzia (SIDO) i Hrvatske komore dentalne medicine (HKDM).

Služi se engleskim i talijanskim jezikom. Udata je i majka dvoje djece.

Znanstveni članci međunarodna recenzija:

1. Radalj Miličić Z, Kranjčević Bubica A, Nikolv Borić D, Špalj S, Meštrović S. Dužinski prediktori rotacijskog obrasca rasta lica na hrvatskoj populaciji s anomalijom skeletne klase III. Acta Stomatol Croat. 2018;52(3):227-237
2. Nikolov Borić D, Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Špalj S, Meštrović S. Craniofacial Morphology of Subjects With Hypodontia – Effects of Severity and Location. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 9 (2018), 3; 410-418
3. Radalj Miličić Z, Nikolov Borić D, Kranjčević Bubica A, Špalj S, Meštrović S. Dental and Skeletal Relationships in Subjects with Class III Malocclusions. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 75 (2016), 5; 2248-2259
4. Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Nikolov Borić D, Šlaj M, Tadin A, Pejda S. Aesthetic Proportion of Frontal Teeth in Dentoalveolar Class I, II and III Malocclusions. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 7 (2016), 3; 2158-2167

Sažeci na mađunarodnim znanstvenim skupovima:

Rujan, 2016. Zagreb, II. Međunarodni kongres Hrvatskog ortodontskog društva

- "Utjecaj hipodoncije na izgled profila lica-kefalometrijska analiza"

  Nikolov Borić D, Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Meštrović S

- "Dentalni i skeletni odnosi i obrasci rasta kod ispitanika sa skeletnom klasom III"

  Radalj Miličić Z, Kranjčević Bubica A, Nikolov Borić D, Meštrović S

Rujan, 2015. London, 8 TH International Orthodontic Congress

- "Golden Proportion of Frontal Teeth in Dentoalveolar Class I, II i III Malocclusions"

  Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Nikolov Borić D, Šlaj M, Pejda Repić S

Ožujak, 2015. Zagreb, 1. Međunarodni kongres Stomatološkog fakulteta

- „ Multidisciplinarni pristup u liječenju nedostatka gornjih bočnih sjekutića „

  Repić D, Jurela A, Tadin A, Kranjčević Bubica A, Pejda Repić S

- „ Prevalencija pravila zlatne proporcije kod malokluzija klase I, klase II/1, klase II/2 i klase III "

  Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Nikolov Borić D, Šlaj M, Pejda Repić S

Studeni, 2012., Rotterdam, 36 th Annual Conference of the European Prosthodontic Association EPA

- „Are the Years of Training and Clinical Experience Helpful in Assessment of Tooth Shape in Selection of Artificial Teeth?"

  Petričević N, Poljak Guberina R,Guberina M, Kranjčević Bubica A, Molnar M,

  Čelebić A

Rujan, 2011. Dubrovnik, Međunarodni kongres estetske dentalne medicine

- „Ortodontsko – konzervativna terapija nedostatka maksilarnog centralnog inciziva – prikaz slučaja“

  Medvedec Mikić I, Kranjčević Bubica A, Tadin A, Repić D, Matijević J