

Vertikalni dentalni i skeletni odnosi kod ispitanika sa anomalijama progenijskog kompleksa

Radalj Miličić, Zorica

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:127:812554>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Zorica Radalj Miličić

**VERTIKALNI DENTALNI I SKELETNI
ODNOSI KOD ISPITANIKA S
ANOMALIJAMA PROGENIJSKOG
KOMPLEKSA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2019.



Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Zorica Radalj Miličić

**VERTIKALNI DENTALNI I SKELETNI
ODNOSI KOD ISPITANIKA SA
ANOMALIJAMA PROGENIJSKOG
KOMPLEKSA**

DOKTORSKI RAD

Mentor: Prof.dr.sc. Senka Meštrović

Zagreb, 2019.



University of Zagreb

School of Dental Medicine

Zorica Radalj Miličić

**VERTICAL DENTAL AND SKELETAL
RELATIONSHIPS IN SUBJECTS WITH
CLASS III MALOCCLUSIONS**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor

Professor Senka Meštrović, PhD

Zagreb, 2019.

Rad je ostvaren na Zavodu za ortodonciju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentor: Prof. dr.sc.Senka Meštrović

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

Lektor engleskog jezika: Klara Baraka, prof. engleskog i talijanskog jezika

Sastav povjerenstva za ocjenu i obranu doktorskog rada:

1. Prof. dr. sc. Marina Lapter Varga, redoviti profesor Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Sandra Anić Milošević, redoviti profesor Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, član
3. Doc. dr. sc. Ivana Savić Pavičin, docent Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, član
4. Izv. prof. Jelena Dumančić, izvanredni profesor Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, član
5. Doc. dr. sc. Dinko Leović, docent Medicinskog fakulteta Osijek, član
6. Prof. dr.sc. Martina Majstorović, redoviti profesor Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, zamjena

Datum obrane rada: 13.06.2019.

Disertacija sadrži: 93 stranice

15 slika

38 tablica

1 CD

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice i slike) u radu su izvorni doprinos autora poslijediplomskog specijalističkog rada.

Veliku zahvalnost dugujem svojoj mentorici prof.dr.sc. Senki Meštrović koja mi je puno pomogla svojim savjetima pri izradi rada te je imala strpljenja i vremena za sve upite i ispravke.

Također se zahvaljujem svojoj obitelji na podršci.

Zorica Radalj Miličić, dr.med.dent.spec.ortodont

Sažetak

VERTIKALNI DENTALNI I SKELETNI ODNOSI KOD ISPITANIKA S ANOMALIJAMA PROGENIJSKOG KOMPLEKSA

Cilj ovog istraživanja bio je na uzorku ispitanika hrvatske populacije s anomalijama progenijskog kompleksa, bazirajući se na skeletne klase III, pomoću rendgenkefalometrijske analize utvrditi dentalne, skeletne i mekotkivne odnose i rotacijski obrazac rasta, zatim, utvrditi mogu li dužinske vrijednosti maksile, mandibule i kranijalne baze biti prediktori rotacijskog obrasca rasta, kao i procijeniti koji parametri su prediktori maksilarnog retrognatizma, odnosno mandibularnog prognatizma. Uzorak je dobiven iz baze podataka pacijenata Zavoda za ortodonciju, Stomatološke klinike, Kliničkog bolničkog centra Zagreb. Sastojao se od 201 laterolateralnih snimaka glave (111 ženskih, 90 muških) napravljenih prije početka ortodontske terapije. Sva mjerenja su klasificirana u sedam kategorija za analizu: kranijalna baza, skeletni maksilarni, mandibularni i međučeljusni odnosi, zatim dentoalveolarni, vertikalni i mekotkivni odnosi. Kao mjera za svrstavanje u kategoriju obrasca rasta lica korištena su tri parametra: Bjork, Jarabak analiza i kut kojeg zatvara ravnina mandibule prema prednjoj kranijalnoj bazi (N-S:Me-Go). Koristilo se pet modela multiple linearne regresije za procjenu rotacijskog obrasca rasta lica. Rađena je i multipla logistička regresija za procjenu koji parametri su prediktori maksilarnog retrognatizma odnosno mandibularnog prognatizma. Maksilarni retrognatizam bio je povezan s kraćom dužinom maksile (Co-A), kraćom dužinom korpusa mandibule (Go-Gn), visinom (Ar-Go) i efektivnom dužinom mandibule (Co-Gn), većim gonijalnim kutom (Me-Go-Ar) i s tendencijom vertikalnom obrascu rasta. Istaknuto svojstvo mandibularnog prognatizma bila je izraženija proklinacija gornjih sjekutića. Efektivna dužina mandibule bila je najznačajniji prediktor rotacijskog rasta lica pri čemu je povećana dužina u velikoj mjeri predisponirala tendenciju vertikalnom obrascu rasta. Rezultati ove studije pokazuju da je maksilarni retrognatizam češće povezan s vertikalnim obrascem rasta, što nije povoljno za terapiju obraznom maskom. Prediktori rotacijskog rasta lica, koji su pronađeni u ovoj studiji, mogli bi biti od pomoći ortodontima u odluci o vremenu i vrsti terapije pacijenata hrvatske populacije s malokluzijom klase III.

Ključne riječi: Klasa III, obrazac rasta, mandibularni prognatizam, maksilarni retrognatizam, prediktori, dužinske vrijednosti.

Summary

VERTICAL DENTAL AND SKELETAL RELATIONSHIPS IN SUBJECTS WITH CLASS III MALOCCLUSIONS

Introduction: Class III malocclusions have been causing increased interest of clinicians for hundreds of years due to the complexity of therapy, the possibility of relapses conditioned by individual growth and development and due to the great influence on facial aesthetics. A complicating factor for diagnosis and treatment planning is its etiologic diversity. Accurate diagnosis of skeletal and dental components of a given malocclusion, especially the vertical growth pattern, is essential in determining the proper approach and treatment timing.

Objective: The objective of this study is to determine dental, skeletal and soft tissue relations and rotational growth pattern in subjects pertaining to Croatian population with Class III malocclusion by using cephalometric radiographic analysis, furthermore to determine whether the linear measures of the maxilla, mandible and cranial base were predictors of facial growth rotation as well as to evaluate which parameters are predictors of maxillary retrognathism or mandibular prognathism.

Material and methods: The sample was gained from the Department of Orthodontics patients database at the Clinic University Hospital Centre Zagreb. It consisted of 201 latero-lateral head records (111 females, 90 males) made before the initiation of the orthodontic therapy. On each cephalogram, eighteen cephalometric landmarks, representing hard and soft tissues, were identified. From these landmarks, 43 angular and linear measurements were recorded and analysed. All the necessary measurements were classified into seven categories for analysis: cranial base, skeletal maxillary and skeletal mandibular relationships, intermaxillary, dentoalveolar, vertical and soft tissue profile facial relationships. Three criteria were being used as a measure to classify into a category of facial growth pattern: Bjork and Jarabak analysis and angle between nasion-sella and gonion-menton (N-S:Go-Me). Five multiple linear regression models were used to identify predictors of facial rotation pattern. A multiple logistic regression was executed to estimate which parameters are predictors of maxillary retrognathism or mandibular prognathism.

Results: Maxillary retrognathism was associated with shorter maxilla (Co-A), shorter length of mandibular corpus (Go-Gn), shorter height of mandibular ramus (Ar-Go) and shorter effective

length of the mandible (Co-Gn), larger gonial angle (Me-Go-Ar) and a more pronounced vertical growth pattern. A significant feature of mandibular prognathism is more pronounced proclination of maxillary incisors. The effective length of the mandible was the most important predictor of facial rotation pattern, with the increased length largely predisposing the tendency to the vertical growth pattern. No significant sexual dichotomy was found except in the fourth model where the posterior rotation of maxilla is related to female gender.

Conclusion: From the results of the present study, it was concluded that maxillary retrognathism was more often associated with a vertical growth pattern, that means it is not favorable for the therapy with a protraction face mask. There are evident compensatory mechanisms as a result of skeletal discrepancies. They manifest as dentoalveolar compensation mechanisms and as a downward and backward rotation of the mandible. In contrast to maxillary retrognathism, mandibular prognathism was associated with a horizontal growth pattern as well as a more pronounced dentoalveolar compensatory mechanism, which was expressed by remarkably more protrusive maxillary incisors. Since the method of treatment between the surgical and non surgical patients is completely different, maybe these findings could help to better discern which patients are candidates for camouflage orthodontic treatment (horizontal growth pattern, protrusion of the upper incisors) and in which we will immediately decide for orthognathic surgery. Predictors of the facial rotation pattern which were found in this study could also help orthodontists in timing and therapy decision of Croatian patients with Class III malocclusion.

Keywords:

Class III, growth pattern, mandibular prognathism, maxillary retrognathism, predictors, linear measures

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Prevalencija klase III	4
1.2. Etiologija malokluzije klase III	4
1.3. Morfološke karakteristike ispitanika s malokluzijom klase III	6
1.3.1. Anteroposteriorni međučeljusni odnosi	7
1.3.2. Vertikalni međučeljusni odnosi	8
1.3.3. Skeletne morfološke karakteristike maksile, mandibule i kranijalne baze	9
1.3.3.1. Maksila	9
1.3.3.2. Mandibula	9
1.3.3.3. Kranijalna baza	10
1.4. Seksualni dimorfizam	11
1.5. Rast kraniofacijalnog kompleksa	11
1.6. Obrazac rasta lica	12
2. CILJEVI I HIPOTEZE	14
2.1. Ciljevi istraživanja	15
3. MATERIJALI I POSTUPCI	16
3.1. Uzorak	17
3.2. Kefalometrijska analiza	17
3.3. Statistička analiza	20
4. REZULTATI	22
4.1. Rezultati testiranja reproducibilnosti ispitivača	23
4.2. Sagitalni skeletni odnosi	26
4.3. Razdioba po spolu i kroniološkoj dobi po skeletnim sagitalnim kategorijama	27
4.4. Obrazac rotacijskog rasta lica	28
4.4.1. Distribucija obrazaca rotacijskog rasta lica po skeletnim sagitalnim kategorijama	28
4.4.2. Distribucija vertikalnih skeletnih parametara po skeletnim sagitalnim kategorijama	30
4.5. Sagitalni odnosi i dužinske vrijednosti čeljusti	32
4.6. Dentoalveolarni odnosi	39
4.7. Mekotkivni odnosi	41

4.8. Usporedba između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma	46
4.8.1. Diskriminacijska analiza	55
4.9. Dužinske vrijednosti maksile, mandibule i kranijalne baze kao prediktori rotacijskog obrasca rasta lica-multipla linearna regresija	59
4.9.1. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu Jarabakovim omjerom	59
4.9.2. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu inklinacijom baze mandibule na kranijalnu bazu.....	62
4.9.3. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu Bjorkovim poligonom	63
4.9.4. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu inklinacijom maksile na bazu lubanje	64
4.9.5. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu međučeljusnim kutem.....	65
4.10. Prediktori dužine maksile (Co-A), efektivne dužine mandibule (Co-Gn) i korpusa mandibule (Go-Gn).....	66
4.10.1. Pearsonove korelacije	66
4.10.2. Modeli multiple linearne regresije za predikciju dužine maksile (Co-A), efektivne dužine mandibule (Co-Gn) i korpusa mandibule (Go-Gn)	68
5. RASPRAVA.....	71
6. ZAKLJUČAK.....	80
7. LITERATURA	82
8. ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA	91
8.1. Popis objavljenih radova i prezentacija na skupovima	92

Popis skraćenica

FH- Frankfurtska horizontala

GI- gornji incizivi (sjekutići)

ICC- intraklasni korelacijski koeficijent

IGF1- insulinelike growth factor 1 (inzulinu sličan faktor rasta 1)

IHH- indian hedgehog homolog

LoA- limits of agreement, granice slaganja

ME- measurement error (pogreška mjerenja)

ML kut- mentolabijalni kut

NL kut- nazolabijalni kut

OJ- overjet (pregriz)

SDC- smallest detectable change (najmanja detektabilna promjena)

VEGF- vascular endothelial growth factor (vaskularni endotelni faktor rasta)

Malokluzija općenito predstavlja stanje bilo kojeg odstupanja od normalne ili idealne okluzije (1). Malokluzije klase III plijene pažnju kliničara već stotinama godina zbog složenosti terapije, mogućnosti recidiva uvjetovanog individualnim rastom i razvojem te zbog velikog utjecaja na estetiku lica. Incidencija recidiva se navodi u literaturi čak do 50 % (2).

Edward H. Angle, 1890. g. (3) daje prvu jasnu i jednostavnu definiciju normalne prirodne okluzije. Angleov postulat bio je da su gornji prvi kutnjaci ključ okluzije te da odnos gornjih i donjih kutnjaka treba biti takav da meziobukalna kvržica gornjeg kutnjaka okludira s bukalnom fisurom donjeg kutnjaka. Ako su zubi poredani po lagano zakrivljenoj liniji okluzije, uz prethodno spomenut odnos kutnjaka, rezultat je normalna okluzija (2).

Malokluzija klase III znači da je donji prvi kutnjak smješten mezijalnije u odnosu na gornji prvi kutnjak za širinu premolara ili više nego što je to u normalnoj okluziji. Angleova podjela postala je najviše upotrebljavana metoda označavanja malokluzija unatoč svojim nedostacima kao što su nedostatak vertikalne i transverzalne dimenzije istaknute od strane mnogih autora (4, 5). Njegova podjela ne obuhvaća mliječnu denticiju, ne uzima u obzir rotacije zubi, zbijenosti zubnih lukova, anomalije broja ili veličine zubi, impaktirane zube, ne razlikuje dentalnu od skeletne malokluzije, ne može se koristiti ako pacijent nema prve trajne molare (Angleova klasifikacija se zasniva na stalnosti položaja prvih trajnih molara, a kasnije su kefalometrijska rendgenska ispitivanja otkrila da se njihov položaj mijenja u meziodistalnom pravcu, ne samo zbog ekstrakcije zuba, već i tijekom rasta i razvoja) (6, 7). Postupno se Angleova klasifikacija proširila i obuhvatila skeletni odnos čeljusti i vertikalni obrazac rasta (8).

Uvođenje rtg kefalometrije 1931. g., od strane Broadbenta u Sjedinjenim Američkim Državama i Hofratha u Njemačkoj 1934. g., dalo je i istraživačko i kliničko sredstvo za proučavanje malokluzija i skeletnih disproporcija koje im se nalaze u podlozi (1). Prije toga su se koristile opservacijske metode.

Analizom laterolateralne snimke glave, moguće je, uz meka tkiva, analizirati i koštane strukture i tako dobiti potpuniji uvid u odnos zubi i čeljusti međusobno, kao i odnos čeljusti i kranijalne baze. Moguće je utvrditi postoji li razlika između dentalne i skeletne klase, što je značajno u odabiru metode liječenja.

U ranim studijama, Stapf (9) (1948. g.) dijeli malokluziju klase III na tipičnu, s prerazvijenom mandibulom i atipičnu, s nerazvijenom maksilom.

Hotzova klasifikacija (6, 10) (1952. g.) malokluzije klase III sastoji se od četiri grupe: prava progenija, pseudoprogenija, prisilni progenijski zagriz i obrnuti pregriz. Prve dvije su skeletne, a druge dvije dentalne anomalije.

Tweed (11) (1966. g.) je podijelio malokluzije klase III na dvije kategorije: kategorija A je definirana kao pseudo klasa III s normalno oblikovanom mandibulom i nedovoljno razvijenom maksilom, a kategorija B je definirana kao skeletna klasa III s velikom mandibulom i nedovoljno razvijenom ili normalnom maksilom.

Jacobson (12) (1974. g.) daje grubu podjelu progenija na dva osnovna morfološka tipa: divergentni i konvergentni tip.

Ellis i McNamara (13) (1984. g.), uzimajući u obzir procjenu položaja gornje i donje čeljusti, njihovih dentoalveolarnih nastavaka, kao i vertikalne komponente razvoja definirali su čak 243 moguće kombinacije za malokluziju skeletne klase III.

Moyers (14) (1997. g.) klasificira malokluzije klase III s obzirom na uzrok problema: koštani, muskularni ili dentalni. Naglašava važnost određivanja da li se mandibula prilikom zatvaranja usta nalazi u centričnoj relaciji ili u „anteriornijem“ položaju ugodnijem za pacijente s neuromuskularnim ili funkcionalnim problemima. Anteriorni položaj je uglavnom uzrokovao preranim kontaktom pojedinog zuba.

Mackay (15) smatra da subklasifikaciju skeletne klase III, s prisutnim mandibularnim prognatizmom, treba napraviti na osnovu oblika mandibule, stoga identificira pet morfoloških podgrupa mandibularnog prognatizma.

Nasuprot tome, Park (16) navodi da je srednji dio lica odlučujuća komponenta za klasifikaciju pacijenata sa skeletnom klasom III pa 2001. g. daje klasifikaciju baziranu na nepravilnostima maksile, po kojoj postoje tri tipa ove malokluzije: tip A je pravi mandibularni prognatizam s normalno razvijenom maksilom i prerazvijenom mandibulom, tip B se karakterizira prerazvijenom i maksilom i mandibulom s obrnutim pregrizom, tip C se karakterizira hipoplastičnom maksilom uz obrnuti pregriz.

Sve ove klasifikacije su imale za cilj pojednostavniti dijagnostiku i planiranje terapije malokluzije klase III. S obzirom na to da ova malokluzija predstavlja kombinaciju različitih skeletnih i dentalnih komponenti, čini da ni jedna klasifikacija nije sveobuhvatna.

Etiologija malokluzije, točna dijagnoza te raščlamba skeletnih i dentalnih komponenti je od velike važnosti za ishod terapije. Važno je pogoditi pravo vrijeme početka terapije te odlučiti može li se slučaj riješiti ortodontski/ortopedski ili je ipak potrebna ortognatska kirurgija. U nekim je slučajevima bitno rano započeti s terapijom, dok bi u nekim slučajevima to pogoršalo ishod pa bi trebalo čekati završetak rasta i razvoja.

1.1. Prevalencija klase III

Analiza podataka dobivenih iz istraživanja o prevalenciji ovisi o inkluzijskim kriterijima pa se mogu razlikovati od istraživanja do istraživanja (17). Ovisno o starosti ispitanika (18), spolu (69), rasi, ali i samom definiranju anomalije, rezultati različitih studija nisu ujednačeni.

Prevalencija malokluzije klase III varira između različitih etničkih skupina, u rasponu od 0 % do 26 % (19). U azijskoj populaciji je veća zbog većeg postotka pacijenata s maksilarnom deficijencijom (20). Kineska i malezijska populacija su pokazale relativno visoku prevalenciju: 16% (19) odnosno 17% (19). Većina afričke populacije je pokazala relativno nisku prevalenciju, iako je u dvije države pronađena veća frekvencija malokluzije klase III (21). Nedavna istraživanja su pokazala raspon od 2 – 6 % u europskoj populaciji (19).

1.2. Etiologija malokluzije klase III

Malokluzija klase III može biti rezultat velike mandibule (mandibularni makrognatizam), anteriorne pozicije mandibule (mandibularni prognatizam), nedovoljno razvijene maksile (maksilarna hipoplazija, deficijencija, mikrognatizam), retrudirane pozicije maksile (maksilarni retrognatizam) ili bilo koje kombinacije navedenih mogućnosti. Iz dosadašnjih istraživanja je kod bijelaca, u većem broju slučajeva, prisutna povećana mandibula i anteriorna pozicija mandibule, dok je kod mongoloidne rase uglavnom prisutna maksilarna deficijencija i kratka prednja kranijalna baza, ponekad praćena velikom mandibulom (22 - 29).

Postoje složene interakcije genetskih i okolišnih faktora koji mogu djelovati svaki zasebno, sinergistički ili u suprotnosti na malokluziju klase III (30). Na osnovi brojnih istraživanja je prihvaćeno da i genetski i okolišni faktori doprinose malokluziji klase III. Uz to, koristeći analize i istraživanja povezanosti, identificirani su raznoliki lokusi i sumnjivi geni (31 - 38).

Pitanje nasljednog modela mandibularnog prognatizma je do sada ostalo nepotpuno razjašnjeno. U literaturi se spominju različiti oblici nasljeđivanja: autosomno-dominantni oblik, autosomno-dominantno nasljeđivanje s nepotpunom penetrantnosti i varijabilnom ekspresivnošću, autosomno-recesivno nasljeđivanje, poligeni, multifaktorijalni oblik nasljeđivanja (12, 13, 31, 39 - 42). Mnoga istraživanja iz područja genetike navode da genetski faktori u kombinaciji s epigenetskim faktorima dovode do fenotipski izražene anomalije (39, 41 - 44).

Najpoznatiji primjer genetskog utjecaja je mandibularni prognatizam kod europske kraljevske obitelji Habsburg (habsburška čeljust) što je prvi objavio Strohmayer (41) 1937. g. U njima je svojstvo prenošeno kroz generacije po autosomno dominantnom principu s nepotpunom penetrantnosti.

Litton i suradnici (45) su predložili genetsku komponentu za malokluziju klase III s autosomno dominantnim karakteristikama. U svom istraživanju su zaključili da u obiteljima s jako izraženom klasom III, jedna trećina djece koja ima ozbiljnu klasu III ima roditelja s istim problemom, a kod jedne šestine i brat ili sestra imaju istu malokluziju.

Istraživanje Nikopensiusa i sur. (46) pokazuje da se pojava malokluzije klase III može pripisati mutaciji DUSP6 gena, s vjerojatnim autosomno dominantnim načinom nasljeđivanja s nepotpunom penetrantnosti. Najnovije spoznaje o ulozi pojedinačnih gena u razvoju malokluzije klase III, kao što su geni DUSP6 i ADAMTS1, koji istodobno dovode do prognatizma mandibule i retrognatizma maksile mogu pomoći u smjernicama za terapiju (47). Također se u literaturi navode istraživanja kraniofacijalnog rasta koja su pokazala da više gena koji kodiraju za specifičan faktor rasta ili druge signalne molekule, uključujući „Indian hedgehog homolog“ (IHH), inzulinu sličan faktor rasta 1 („insulinlike growth factor-1“ - IGF1), vaskularni endotelni faktor rasta („vascular endothelial growth factor“ - VEGF) i varijacije u razini njihove ekspresije, imaju važnu ulogu u etiologiji malokluzije klase III (48). Možemo zaključiti da je etiologija klase III i uloga pojedinih gena u njenom razvoju vrlo složena.

Skeletna klasa III nastala zbog male ili retrudirane maksile može također biti povezana s nasljeđem, ali i kao posljedica u rastu i razvoju nepoznate etiologije. Često je povezana sa sindromima, a u pravilu se javlja kod rascjepa.

Okolišni faktori koji se povezuju s malokluzijom klase III uključuju nepogodne navike, povećane tonzile, kronično disanje na usta, nepovoljan položaj jezika i mandibule, endokrine smetnje, nepravilno držanje tijela, traume, blokade nosa (1). Djelomično je prihvaćena teorija

da držanje mandibule prema naprijed ili pritisak prema straga utječe na njen rast. Smatra se da okluzalne interference ne utječu na mandibularni rast, jer se mandibula u tom slučaju ne nalazi konstantno u protrudiranom položaju. Ako je mandibula protrudirana cijelo vrijeme, kao što bi moglo biti u slučaju neobično velikog jezika, minimalno vrijeme potrebno za promjene moglo bi biti nadmašeno i mogli bi se zamijetiti utjecaji na rast (1). Na kliničkom pregledu, osobe koje imaju velik jezik, gotovo uvijek imaju dobro razvijenu mandibulu, ali vrlo je teško utvrditi veličinu jezika. Samo u ekstremnim slučajevima kao što je to kod rano nastale tiroidne deficijencije, najvjerojatnije povećani jezik doprinosi ekscesivnom rastu mandibule (1). Funkcionalni mandibularni pomak utječe samo na poziciju zuba, ali konstantni položaj zbog respiratornih potreba, veličine jezika ili faringealnih dimenzija može utjecati na veličinu čeljusti (49).

Pod specifične uzroke malokluzije klase III spadaju poremećaji skeletnog rasta: fetalno oblikovanje (ruka pritišće maksilu i uzrokuje maksilarnu deficijenciju), frakture čeljusti u djetinjstvu, mišićna disfunkcija, akromegalija (tumor prednjeg režnja hipofize luči velike količine hormona rasta i dovodi do ekscesivnog rasta mandibule), hemimandibularna hipertrofija (nepoznatog uzroka) (1).

1.3. Morfološke karakteristike ispitanika s malokluzijom klase III

Najčešće morfološke karakteristike ispitanika s malokluzijom klase III uključuju kratku prednju lubanjsku bazu, oštar kut fleksije kranijalne baze, maksilarni retrognatizam s normalnom ili protrudiranom mandibulom, mandibularni prognatizam s normalnom maksilom i kombinaciju tih anteroposteriornih diskrepanci s normalnom, povećanom ili smanjenom vertikalnom dimenzijom lica zajedno s protrudiranim gornjim sjekutićima i retrudiranim donjim sjekutićima. Najveći broj ovih značajki je prisutan kod većine pacijenata s malokluzijom klase III bez obzira na etničku pripadnost, pojavljuju se rano u razvoju i imaju tendenciju pogoršanja s godinama (29, 49 - 52).

Ipak je uočena tendencija pojavljivanja različitih morfoloških karakteristika među različitim populacijama (28). U većem broju su podaci dobiveni za azijsku populaciju s obzirom na veću prevalenciju u toj etničkoj skupini. Ortodonti bi trebali poznavati morfološke karakteristike različitih etničkih grupa za potpuno postizanje ciljeva liječenja i pacijentovih očekivanja.

1.3.1. Anteroposteriorni međučeljusni odnosi

Postoje brojna istraživanja (15, 53-55) koja karakteriziraju antero-posteriorne odnose ispitanika s malokluzijom klase III kod pripadnika bijele rase. Osim tradicionalnih kefalometrijskih metoda, koriste se i analize glavnih komponenti i klaster analize. Analizom glavnih komponenti nastoje se reducirati podaci te se skup izvornih varijabli tumači pomoću malog broja njihovih linearnih kombinacija. Klaster analiza nadopunjuje analizu glavnih komponenti identificirajući skupine subjekata sličnih fenotipova omogućavajući tradicionalne case-control usporedbe. Moreno Uribe i sur. (53) su radili istraživanje na uzorku od 292 ispitanika (126 muških i 166 ženskih) od 16 - 57 god. bijele rase koji su trebali ući u ortodontsku terapiju na Klinici za ortodonciju Sveučilišta u Iowi s kliničkom dijagnozom skeletne klase III. Koristili su analizu glavnih komponenti i klaster analizu da bi dobili fenotipske varijacije i identificirali najhomogeniju skupinu ispitanika. Klaster modelom su identificirali pet skupina. Klaster 5, jako retrudirana maksila i normalna mandibula, je imao najviše ispitanika (N=86). Zatim su slijedili klaster 1 (N=56) i 2 (N=56), kombinacija blagog maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma. Potom klaster 3 (N=50), povećana prednja visina lica, a klaster 4, s najmanje ispitanika (N=44), je imao normalnu maksilu i jako protrudiranu mandibulu. Autori su zaključili da postoje različiti fenotipovi ispitanika s malokluzijom klase III unutar populacije bijele rase.

Mackay i sur. (15) su u retrospektivnom istraživanju na uzorku od 50 ispitanika prije ortodontske terapije, koji su potom liječeni kombiniranom ortodontsko-kirurškom terapijom, dobili pet različitih skupina. Skupina s najviše ispitanika imala je normalnu poziciju maksile, blagi mandibularni prognatizam, smanjen međučeljusni kut i smanjenu visinu lica. Normalnu poziciju maksile i mandibularni prognatizam imalo je 64 % ispitanika. Samo 14 % ispitanika je imalo maksilarni retrognatizam.

Ovo istraživanje je u neslaganju s nekoliko ostalih istraživanja. U istraživanju Saborna (54), Jacobsona i sur. (50) i Dietricha (55), maksilarni retrognatizam se javlja u 24 – 38 % slučajeva s malokluzijom klase III.

Često korištena metoda karakterizacije klase III je metoda poprečnog presjeka te usporedba klase III s kontrolnom skupinom klase I.

Sanborn (54) je razlikovao četiri skeletne grupe kod odraslih ispitanika s malokluzijom klase III: 45,2 % s mandibularnom protruzijom, 33,0 % s maksilarnom retruzijom, 9,5 % s

kombinacijom obje i 9,5 % s normalnim odnosima. Slično je pronašao i Jacobson i sur. (50) Najveći postotak odraslih s malokluzijom klase III je imao mandibularnu protruziju s normalnom maksilom (49 %), 26 % maksilarnu retruziju s normalnom mandibulom i 14 % normalnu protruziju obje čeljusti (49). U kontrastu s tim, Ellis i McNamara (56) su pronašli kombinaciju maksilarne retruzije i mandibularne protruzije kao najčešći odnos (30 %), zatim slijedi maksilarna retruzija (19,5 %) i mandibularna protruzija (19,1 %).

1.3.2. Vertikalni međučeljusni odnosi

Kao mjeru vertikalne diskrepance, istraživači najviše koriste kut mandibularne ravnine, međučeljusni kut i visinu lica, osobito donje trećine lica. Definicija mandibularne ravnine varira zavisno od autora. Najčešće korištene su: tangenta na donji rub mandibule (Tweed), ravnina koja spaja točke gonion i gnation (Steiner) ili ravnina koja spaja točke gonion i menton (Down) (57).

Guyer i sur. (58) su u istraživanju bijelaca klase I i klase III metodom poprečnog presjeka pronašli značajno veći kut mandibularne ravnine (kut između linije S-N i mandibularne ravnine Go-Gn) kod ispitanika od 5 do 7 godina. Također su bile povećane vrijednosti u grupama od 8 - 10 god. i 13 - 15 god. (mjeren između Frankfurtske horizontale i mandibularne ravnine). Sanborn (54) i Jacobson i sur. (50) su isto pronašli značajno veće kuteve mandibularne ravnine (i kut između Frankfurtske horizontale i mandibularne ravnine i linije SN i mandibularne ravnine) u svojim istraživanjima na bijelcima s klasom I i klasom III.

Guyer i sur. (58) i Sanborn (54) su pronašli i značajno veći međučeljusni kut kod ispitanika s malokluzijom klase III, za razliku od Battagela (43) koji je pronašao da međučeljusni kut kod djece od 7 - 15 god između klase III i klase I pokazuje velike varijacije, s rasponom koji se približava 30 stupnjeva. On je zaključio da postoje obje varijante i malih i velikih međučeljusnih kuteva kod ispitanika s malokluzijom klase III.

Brojne studije su potvrdile prisutnost povećane donje trećine lica kod ispitanika s malokluzijom klase III (43, 58 - 60).

1.3.3. Skeletne morfološke karakteristike maksile, mandibule i kranijalne baze

1.3.3.1. Maksila

Guyer i sur. (58) su otkrili da je kod ispitanika s malokluzijom klase III, 8 - 15 godina, značajno manja dužina maksile, mjereno od condiliona (Co) do točke A, nego u kontrolnoj skupini. Battagel (43) je također pronašao značajne razlike u dužini maksile, mjereno od articulare (Ar) do točke A, nego što je to kod klase I. Singh i sur. (61) su analizirali morfologiju kraniomaksilarnog i mandibularnog kompleksa na 133 ispitanika sa skeletnom klasom III, bijele rase, 5 - 11 godina, metodom konačnih elemenata. Rezultati su pokazali da postoji razlika u veličini srednje trećine lica između ispitanika s klasom III i klasom I, ali ne i u obliku. Stražnja polovica srednjeg lica je bila smanjena kod klase III, dok je prednja maksilarna regija pokazala kompenzatorno povećanje

1.3.3.2. Mandibula

Mnogobrojne studije su pronašle značajno veći gonijalni kut (Ar-Go-Me) (25, 43, 50, 54) i anteriornu poziciju temporomandibularnog zgloba (43, 50, 62, 63). Guyer i sur. (58) su pronašli da je mandibularna dužina (Co-Gn) kod ispitanika s klasom III veća za 3 - 6 mm nego kod ispitanika s klasom I (56). Battagel (43) je pronašao statistički značajnu razliku u mandibularnoj dužini (mjereno od Ar-Pg) između ispitanika od 7 - 15 godina s klasom I i klasom III. Dok je Sanborn (54) u svom istraživanju zaključio da nema razlike niti u dužini ramusa (Ar-Go), niti u dužini korpusa mandibule (Go-Gn) između ispitanika s klasom I i klasom III.

Pojedini istraživači su opisali veličinu mandibule kao jednu linearnu mjeru od Co-Gn (58) ili Ar-Pg (43) (što je zapravo efektivna ili totalna dužina mandibule), dok su ostali odvojili dužinu korpusa od visine ramusa (54). Jedno moguće objašnjenje za neslaganje između studija su različite definicije koje se koriste za mjerenje ove skeletne komponente. Povećana efektivna dužina mandibule (Co-Gn) može odražavati tendenciju vertikalnom obrascu rasta. Stoga odvajanje ove veličine na visinu ramusa i dužinu korpusa točnije predstavlja razlike u veličini između različitih grupa.

1.3.3.3. Kranijalna baza

Maksila je pričvršćena na prednji dio baze lubanje koja se proteže od sela turcike (S) do najanteriornije točke nazofrontalne suture (N). Mandibula je pričvršćena na stražnji dio baze lubanje koji se proteže od sela turcike (S) do prednjeg ruba foramen magnuma, nazvanog bazion (Ba). Iz toga bi se moglo zaključiti da svaka promjena u kutu između prednje i stražnje kranijalne baze može utjecati na interakciju između maksilarnih i mandibularnih kostiju i utjecati na vrstu malokluzije (64).

Postoji nekoliko kontradikcija u literaturi koja se odnose na kut kranijalne baze u odnosu na opseg mandibularnog prognatizma. Jedna grupa autora tvrdi da kut kranijalne baze nema nikakvog utjecaja na mandibularni prognatizam, dok drugi navode da je kut kranijalne baze odlučujući faktor (65). Očito, kut kranijalne baze nije jedini aspekt uključen u razvoj malokluzije.

U dobi od 5 do 15 godina kut kranijalne baze je relativno stabilan (66).

Nekoliko studija je pronašlo oštriji kut kranijalne baze kod ispitanika s malokluzijom klase III s obzirom na kontrolnu skupinu klase I (25, 49, 67).

U literaturi također postoje neslaganja u vezi linearnih mjera kranijalne baze. U nekim istraživanjima je pronađena kraća prednja kranijalna baza kod ispitanika s klasom III u odnosu na klasu I (29, 42, 49, 67). Nasuprot tome, Proff i sur. (68) su pronašli značajno povećanje dužine prednje kranijalne baze (od točke nazion do foramen cekuma) u usporedbi s kontrolnom skupinom klase I.

1.4. Seksualni dimorfizam

Brojna istraživanja su iznijela zaključke o razlici muškog i ženskog spola kod ispitanika s malokluzijom klase III (43, 50, 69). Baccetti i sur. (69) su zaključili da muški i ženski ispitanici pokazuju male razlike prije 13. godine. Međutim, nakon 13. godine ženski ispitanici pokazuju kraće linearne vrijednosti prednje kranijalne baze, srednjeg dijela lica, mandibularne dužine i kraću prednju visinu lica. Jacobson i sur. (50) su pronašli da muški ispitanici općenito imaju veće linearne vrijednosti od ženskih, međutim samo male razlike je pronašao u angularnim vrijednostima. Slično je pronašao Battagel (43) za linearne vrijednosti, povećane vrijednosti za muške ispitanike, dok je za ženske pronašao da imaju tendenciju horizontalnom, a muški tendenciju vertikalnom obrascu rasta.

1.5. Rast kraniofacijalnog kompleksa

Proučavanje normalnih promjena koje se događaju u kraniofacijalnom kompleksu pomaže kliničarima identificirati i dijagnosticirati bilo kakve postojeće abnormalnosti u svrhu pružanja optimalne terapije za pacijenta (13).

Iako se rast pojedinih dijelova kraniofacijalnog kompleksa uglavnom opisuje zasebno, te se promjene događaju istodobno i međusobno su ovisne. Na primjer, rast kranijalne baze prema naprijed pomiče maksilu naprijed, dok smanjeno savijanje kranijalne baze (tuplji kut kranijalne baze) pomiče mandibulu prema straga. Slično tome, pomak maksile prema dolje, također, dovodi do rotacije mandibule unatrag (13).

1.6. Obrazac rasta lica

Opće je poznato da se rast lica sastoji od horizontalnog i vertikalnog rasta (70-72).

Schudy (71) je 1964. g. istraživao interakciju horizontalnih i vertikalnih displazija lica i naglasio važnost vertikalne dimenzije lica u ortodontskom tretmanu. Opisao je horizontalni i vertikalni rast kao suprotstavljene sile. Konačni vektor rasta lica bio je stoga rezultat kombinacijskih učinaka ovih dviju komponenti rasta. Podijelio je uzorak od 120 pacijenata na tri skupine na temelju njihovog SN-MP kuta (kut mandibularne ravnine prema kranijalnoj bazi) i uveo izraz "divergencija lica" kao metoda indikacije vertikalne varijacije. Dva ekstremna tipa divergencije lica opisana su kao "hiperdivergentna" za osobe s velikim kutom mandibularne ravnine i "hipodivergentna" za osobe s malim kutom mandibularne ravnine, nasuprot normalnom licu s prosječnim kutom mandibularne ravnine.

Ostali pojmovi koji su korišteni za opisivanje različitih tipova vertikalnog obrasca rasta lica su „povećan i smanjen kut“ („high and low angle“) koji isto upućuje na stupanj divergencije lica i dugo ili kratko lice, temeljeno na linearnim mjerenjima visine lica.

Pojedinci s pretežito vertikalnim obrascem rasta povezani su sa smanjenom stražnjom i povećanom prednjom visinom lica, velikim kutom mandibularne ravnine prema kranijalnoj bazi (SN-MP) i tendencijom otvorenom zagrizu, dok pojedinci s horizontalnim obrascem rasta lica mogu imati povećanu stražnju i smanjenu prednju visinu lica i tendenciju dubokom zagrizu.

Bjork (73) je 1955. g. predstavio koncept rotacijskog rasta na temelju opsežne studije kod koje su upotrijebljeni metalni implantati kao markeri pojedinih točaka na čeljusti. Prema njegovim istraživanjima rotacija mandibule se događa kada se stražnja visina lica razvije u većoj mjeri od prednje ili kada se stražnja visina lica nedovoljno razvije, što rezultira povećanjem prednje visine lica. Moguća su tri tipa rotacije: rotacija prema naprijed sa središtem na incizalnim bridovima, rotacija prema naprijed sa središtem na premolarima, te rotacija prema natrag sa središtem na molarima u okluziji.

Thomas Creekmore (70) je istaknuo da, ako bi bilo moguće kontrolirati vertikalni rast lica, bilo bi moguće riješiti gotovo sve ortodontske probleme.

Neprepoznavanje problema vertikalne dimenzije izazovnog slučaja može dovesti do toga da jedina terapijska opcija ostaje ortognatska kirurgija za ispravljanje rezultirajuće dentofacijalne deformacije.

Bishara i Jakobsen (74) su 1985. g. proveli longitudinalno istraživanje na 35 ispitanika (5 - 25 godina) koje su podijelili na tri tipa: dugo, normalno i kratko lice. Njihovi rezultati pokazali su da je 77 % ispitanika imalo isti tip lica kod 5 godina i 25 godina. Zaključili su da postoji jaka sklonost održavanju izvornog obrasca rasta lica s dobi. Drugi istraživači također su potkrijepili ovo otkriće (75-78).

Mnogi su istraživači pretpostavili da su ekstremne vrijednosti kutova mandibularne ravnine bile prediktori obrasca rasta lica. Nasuprot tome, neki su tvrdili da povećani kut mandibularne ravnine nije dobar prediktor rasta lica i da pojedinci s povećanim kutom mogu imati anteriorni i posteriorni obrazac mandibularnog rasta (79, 80).

Studije metalnih implantata Bjorka i Skiellera (81, 82) koje se odnose na mandibularni rast pokazale su rotaciju mandibule naprijed i straga. Također su pokazali da je pravi opseg mandibularne rotacije tijekom rasta zamaskiran periostalnom resorpcijom i apozicijom uzduž mandibularnog ruba. Primijetili su da prednji dio brade nije podvrgnut vidljivom remodeliranju, dok se najizraženija pregradnja dogodila ispod angulusa mandibule. Stoga su zaključili da donji rub mandibule nije prikladan kao referentna linija za točnu orijentaciju mandibule.

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Nul hipoteza: Ne postoji razlika u obrascu rasta lica, dentalnim i mekotkivnim odnosima između ispitanika hrvatske populacije s malokluzijom klase III klasificiranih po sagitalnom odnosu maksile i mandibule u odnosu na kranijalnu bazu.

Hipoteza 1: Maksilarni retrognatizam češće je udružen s horizontalnim obrascem rasta, konkavnijim profilom i jače izraženom dentoalveolarnom kompenzacijom, a mandibularni prognatizam s vertikalnim obrascem rasta, manje konkavnim profilom i manje izraženom dentoalveolarnom kompenzacijom.

Hipoteza 2: Linearne vrijednosti maksile, mandibule i kranijalne baze su prediktori rotacijskog obrasca rasta lica kod ispitanika hrvatske populacije s malokluzijom klase III.

2.1. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja su:

- usporediti kategorijalne varijable (obrazac rasta i sagitalne skeletne kategorije)
- usporediti vertikalne i sagitalne skeletne parametre, mekotkivne i dentoalveolarne varijable između skeletnih sagitalnih kategorija
- procijeniti povezanost između mekotkivnih, vertikalnih i dentalnih parametara sa sagitalnim dužinskim skeletnim parametrima
- procijeniti koje vertikalne dentalne i mekotkivne varijable pokazuju najveće razlike između skupina ispitanika klasificiranih po najbrojnijim sagitalnim skeletnim odnosima maksile i mandibule
- procijeniti jesu li dužinske vrijednosti maksile, mandibule i kranijalne baze prediktori obrasca rasta lica kod malokluzija klase III
- procijeniti koji parametri su prediktori maksilarnog retrognatizma odnosno mandibularnog prognatizma.

3. MATERIJALI I POSTUPCI

3.1. Uzorak

Uzorak je dobiven iz baze podataka pacijenata Zavoda za ortodontiju Stomatološke klinike Kliničkog bolničkog centra Zagreb. Pregledano je više od tisuću laterolateralnih snimki glave te je izdvojen 201 ispitanik s malokluzijom klase III (90 muškog spola i 111 ženskog spola), u dobi od 12 do 20 godina (medijan 16, interkvartilni raspon 14 - 16).

Inkluzijski kriteriji istraživanja: 1) visoka kvaliteta laterolateralnih snimki glave, 2) dob između 12 i 20 godina, 3) hrvatska populacija, 4) ANB kut manji od 0.5° , 5) Wits vrijednost manja od 0 mm za djevojčice i -1 mm za dječake. Ispitanici s prisilnim zagrizom, kraniofacijalnim sindromima, rascjepom, traumom maksile ili mandibule, hipodoncijom te oni koji su već bili u ortodontskoj terapiji nisu uzeti u razmatranje.

Normativ za vrijednost ANB kuta je uzet iz prethodnih studija za hrvatsku populaciju (83).

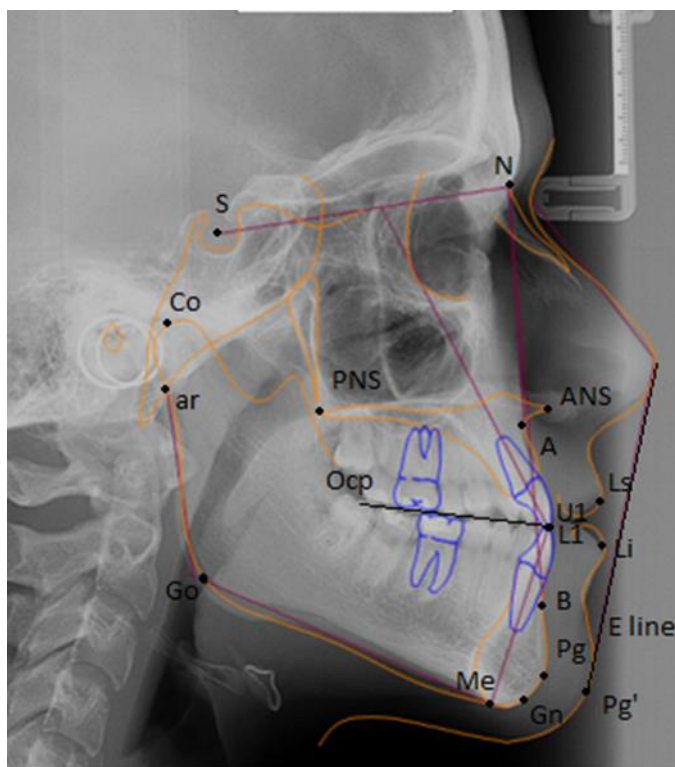
Etičko povjerenstvo Stomatološkog fakulteta u Zagrebu odobrilo je provođenje ovog istraživanja budući da su pacijenti pregledani za rutinske dijagnostičke potrebe i buduće planiranje ortodontskog liječenja. Svi pacijenti ili njihovi roditelji (ako su pacijenti mlađi od 18 godina) potpisali su obrazac s informiranim pristankom koji odobrava upotrebu njihovih radiograma.

3.2. Kefalometrijska analiza

Laterolateralne snimke glave su dobivene u standardiziranim uvjetima: u položaju maksimalne interkuspidacije, medijske žarišne udaljenosti fokusa 1,55 m; detektor do sredine udaljenosti 0,125 m. Prilikom snimanja glava je bila fiksirana u kefalostatu, tako da je sagitalna ravnina bila paralelna sa kazetom u kojoj je film. Izvor zraka bio je usmjeren u pravcu vanjskog ušnog kanala. Upotrijebljena su dva uređaja. Dvadeset kefalograma su napravljeni s Planmeca PM 2002 CC Proline (Planmeca, Helsinki, Finska). Ovi analogni kefalogrami su digitalizirani pomoću Scan Maker i900 (Microtek, Willich, Njemačka). Još 181 kefalogram je pohranjen na CD-ROM-u u digitalnom formatu i snimljen s Orthopantomograph OP200D (Instrumentarium Oy, Tuusula, Finska) s prosječnim vremenom ekspozicije od 10 sekundi i pri vrijednostima od 85 kV do 13 mA.

Kefalometrijska analiza provedena je pomoću softvera DOLPHIN IMAGE (v.11.0). Kako bi se izvršila kalibracija (spriječila pogreška povećanja i da bi dobili realne linearne vrijednosti), snimke su snimljene s metalnom kalibracijskom pločicom ugrađenom u kefalostat i dvije točke reproducirane na glavnom filmu, tako da se direktnom usporedbom može dobiti podatak o uvećanju slike.

Na svakom kefalogramu označeno je osamnaest kefalometrijskih točaka koje predstavljaju tvrda i meka tkiva (Slika 1). Iz tih točaka zabilježeno je i analizirano 43 angularnih i linearnih mjerenja. Sva mjerenja su klasificirana u sedam kategorija za analizu: kranijalna baza, skeletni maksilarni, mandibularni, intermaksilarni, dentoalveolarni, vertikalni i mekotkivni odnosi. (Tablica 1). Kao mjera za svrstavanje u kategoriju obrasca rasta lica korištena su tri parametra: Bjork, Jarabak analiza i N-S:Me-Go. Ukoliko su barem dva parametra ukazivala na isti obrazac rasta, pacijent je svrstan u dotičnu kategoriju. Mjerenja i normativi su uzeti iz analize Zagreb 82 MOD (84).



Slika 1. Kefalometrijske točke korištene u ovom istraživanju (Preuzeto iz baze podataka koja je korištena za ovo istraživanje)

Kefalometrijske točke korištene u ovom istraživanju: S-Sella; N-Nasion; Ar-articulare; Co-condilion; A-točka A (subspinale); B-točka B (supramentale), ANS-prednja nazalna spina; PNS-stražnja nazalna spina; Gn-gnathion; Go-gonion; Pg-pogonion; Me-Menton; Ocp-okluzalna ravnina; U1-vršak gornjeg centralnog sjekutića; L1-vršak donjeg centralnog sjekutića; Ls-labrale superius; Li-labrale inferius; Pg'-pogonion mekog tkiva; E linija-spaja pronasale i pogonion mekog tkiva.

Tablica 1. Sedam kategorija za analizu

Kranijalna baza
Linearno: S-N, S-ar
Angularno: N-S-ar
Skeletne maksilarne varijable
Linearno: Co-A
Angularno: SNA, S-N:ANS-PNS
Skeletne mandibularne varijable
Linearno: Co-Gn, ar-Go, Go-Gn
Angularno: SNB, S-N-Pg, Me-Go-ar, Me-Go:S-N, A-ar-Go
Sagitalni međučeljusni odnosi
Linearno: (Co-Gn)-(Co-A), Wits
Angularno: ANB, ANS-PNS:Me-Go, OcP:S-N, OcP:ANS-PNS, OcP:Me-Go, N-A-Pg
Vertikalni odnosi
Linearno: N-ANS, ANS-Me, N-Me, S-Go
Omjer: S-Go:N-Me (%)
Dentalna mjerenja
Linearno: U1:N-A, L1:N-B, overjet
Angularno: U1:S-N, L1:S-N, L1:Me-Go, U1:ANS-PNS, U1:L1
Profil mekog tkiva
Linearno: Ls-E linija (Prn'-Pg'), Li-E linija, Ls-U1, Li-U1, Pg-Pg'
Angularno: nazolabijalni kut, mentolabijalni kut, Holdaway procjena (N-B:Pg'-Ls)

3.3. Statistička analiza

Sve analize načinjene su komercijalnim programom SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, SAD). Razina značajnosti je postavljena na P vrijednost $< 0,05$. Normalnost distribucije podataka provjerena je Kolmogorov-Smirnovljevim i Shapiro-Wilkovljevim testom. Za varijable koje su slijedile normalnu distribuciju u analizi su korištene metode parametrijske statistike, a u deskriptivnoj statističkoj obradi su korištene aritmetičke sredine i standardne devijacije. Za varijable koje nisu slijedile normalnu distribuciju, u statističkoj analizi su korišteni neparametrijski testovi, a u deskriptivnoj statistici medijani i interkvartilni rasponi. Homogenost varijanci provjerena je Leveneovim testom. Za usporedbu kategorijalnih varijabli (obrazac rasta i sagitalne skeletne kategorije) korišteni su Fischerov egzaktni test i hi-kvadrat test (χ^2), a za procjenu snage efekta u tom slučaju Cramerov V .

U usporedbi vertikalnih i sagitalnih skeletnih parametara, mekotkivnih i dentoalveolarnih varijabli između skeletnih sagitalnih kategorija korištene su analiza varijance i Student – Newmann-Keulsov post-hoc test kod normalne distribucije i homogenih varijanci, a Kruskal-Wallisov i Mann-Whitneyev test s Bonferronijevom korekcijom kod odstupanja od normalne distribucije. Snaga efekta kod analize varijance kvantificirana je kao η^2 , a kod Mann-Whitneyevih testova izračunata je po Rosenthalovoj formuli $r = Z/\sqrt{N}$ (85). Za procjenu povezanosti između mekotkivnih, vertikalnih i dentalnih parametara sa sagitalnim dužinskim skeletnim čeljusnim parametrima koristila se Pearsonova korelacija za normalno distribuirane i Spearmanova za one koje nisu bile normalno distribuirane. Za procjenu koje vertikalne dentalne i mekotkivne varijable najviše prave razlike između skupina ispitanika klasificiranih po najbrojnim sagitalnim skeletnim odnosima maksile i mandibule rabljena je diskriminacijska analiza. Za procjenu jesu li dužinske vrijednosti maksile i mandibule prediktori obrasca rasta lica u anomalija progenijskog kompleksa koristila se multipla linearna regresija. Problem multikolinearnosti u regresijskom modelu kontroliralo se pomoću tolerancije i faktora inflacije varijance. Rađena je i multipla logistička regresija za procjenu koji parametri su prediktori maksilarnog retrognatizma odnosno mandibularnog prognatizma.

Testiranje ispitivačeve reproducibilnosti provedeno je na 30 istih kefalograma s vremenskom distancom od mjesec dana. Za procjenu stupnja podudaranja korišten je intraklasni korelacijski koeficijent (ICC) s pripadajućim 95 % intervalima pouzdanosti, pogreška mjerenja (engl. measurement error, ME), najmanja detektabilna promjena (engl. smallest detectable change, SDC), granice slaganja (engl. limits of agreement, LoA) i udio razlika između dva mjerenja

koje se nalaze unutar granica slaganja. ME je izračunata prema Blandu i Altmanu kao drugi korijen rezidualnog prosječnog kvadrata iz analize varijance (86). SDC je izračunat po formuli $SDC = 1,96 \times \sqrt{2} ME$. Razlike između dva mjerenja za istog ispitanika koja prelaze SDC su promjene iznad greške mjerenja. LoA su izračunate kao prosječna razlika između dva mjerenja $\pm 1,96 \times$ standardna devijacija razlika između dva mjerenja. 95 % razlika između ponovljenih mjerenja trebalo bi se nalaziti unutar granica slaganja (87). Za vizualizaciju slaganja ponovljenih mjerenja načinjeni su dijagrami po Blandu i Altmanu (88).

4. REZULTATI

4.1. Rezultati testiranja reproducibilnosti ispitivača

Reproducibilnost ispitivača u mjerenju je bila znatna do izvrsna ($ICC=0,65 - 1,00$), a uglavnom se kretala u rasponu od $0,99 - 1,00$ (Tablice 2 - 4). Najslabija reproducibilnost je bila za varijable Co-Gn i Ocp:M-Go ($0,93$ i $0,65$). Pogreška mjerenja bila je niska (u rasponu $0,12 - 3,01$) i uvijek je bila manja od biološke varijabilnosti pripadajuće varijable. Mjerom biološke varijabilnosti smatra se standardna devijacija određene varijable unutar pregledanog uzorka. Pogreška mjerenja i biološka varijabilnost za varijable s najvećom pogreškom mjerenja Co-Gn iznose $2,58$ i $9,18$, a za Ocp:M-Go $3,01$ i $4,64$. Najmanja detektabilna promjena je bila najveća za Ocp:M-Go i Co-Gn i ukazuje da bi promjene, detektirane tijekom rasta ili terapije u tim mjerama, morale biti iznad $8,3^\circ$ i $7,13$ mm da bi bile detektirane kao promjene iznad pogreške mjerenja. Za 45% varijabli, 95% razlika u ponovljenim mjerenjima nalazile su se unutar granica slaganja (samo je jedno ponovljeno mjerenje odskakalo). Kod ostalih su dva (34%) ili tri mjerenja odskakala (21%). To bi se moglo smatrati prikladno s obzirom na veličinu uzorka za testiranje reproducibilnosti.

Tablica 2. Rezultati testiranja reproducibilnosti za sagitalne parametre i dužinske vrijednosti čeljusti

Rbr	Varijabla	ICC (95% CI)	p	ME	SDC	LoA (% ispitivanja unutar LoA)
1	SNA	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,37	1,02	-1,02-1,04 (96,7%)
2	SNB	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,47	1,30	-0,93-1,01 (93,3%)
3	ANB	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,12	0,33	-0,32-0,34 (96,7%)
4	Wits	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,18	0,50	-0,57-0,42 (90%)
5	n-s-ar	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,22	0,61	-0,68-0,52 (93,3%)
6	s-n-pg	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,36	0,99	-0,95-1,07 (96,7%)
7	n-A-pg	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,21	0,58	-0,54-0,60 (93,3%)
8	s-n	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,25	0,69	-0,66-0,70 (96,7%)
9	s-ar	0,99 (0,98-1,00)	<0,001	0,23	0,64	-0,80-0,45 (96,7%)
10	n-ar	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,22	0,61	-0,71-0,52 (93,3%)
11	co-a	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,22	0,61	-0,66-0,55 (93,3%)
12	co-gn	0,93(0,86-0,96)	<0,001	2,58	7,13	-6,51-7,81 (96,7%)
13	ar-go	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,28	0,77	-0,82-0,70 (96,7%)
14	go-gn	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,35	0,97	-0,99-0,98 (90%)
15	co-gn:co-A	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,15	0,41	-0,39-0,45 (90%)

Tablica 3. Rezultati testiranja reproducibilnosti za vertikalne parametre

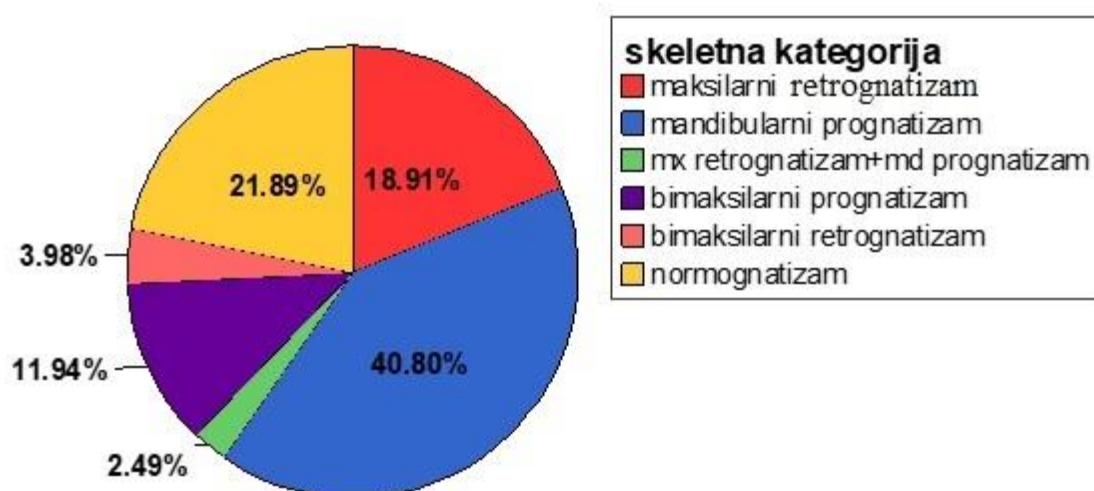
Rbr	Varijabla	ICC (95% CI)	p	ME	SDC	LoA (% ispitivanja unutar LoA)
1	sn-sppm	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,17	0,47	-0,39-0,37 (96,7%)
2	m-go-ar	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,30	0,83	-0,98-0,67 (96,7%)
3	m-go:s-n	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,26	0,72	-0,78-0,67 (93,3%)
4	s-ar-go	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,40	1,11	-1,09-1,13 (96,7%)
5	sp-pm:me-go	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,17	0,47	-0,41-0,53 (90%)
6	Ocp:s-n	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,17	0,47	-0,49-0,44 (90%)
7	Ocp:sp-pm	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,37	1,02	-0,94-1,10 (96,7%)
8	Ocp:me-go	0,65 (0,38-0,81)	<0,001	3,01	8,32	-7,52-9,16 (96,7%)
9	gornja visina lica	0,99 (0,98-1,00)	<0,001	0,28	0,77	-0,78-0,74 (93,3%)
10	donja visina lica	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,36	0,99	-1,11-0,91 (90%)
11	prednja visina lica	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,28	0,77	-0,80-0,82 (93,3%)
12	stražnja visina lica	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,40	1,11	-1,18-1,04 (93,3%)
13	Jarabakov omjer	0,99 (0,98-1,00)	<0,001	0,29	0,80	-0,92-0,70 (96,7%)

Tablica 4. Rezultati testiranja reproducibilnosti za dentoalveolarne i mekotkivne parametre

1	u1:s-n	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,62	1,71	-1,67-1,77 (96,7%)
2	l1:s-n	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,53	1,46	-1,49-1,43 (93,3%)
3	l1:me-go	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,51	1,41	-1,50-1,32 (93,3%)
4	u1:sp-pm	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,60	1,66	-1,70-1,64 (96,7%)
5	u1-l1	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,49	1,35	-1,61-1,09 (96,7%)
6	u1-nA	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,16	0,44	-0,47-0,40 (93,3%)
7	l1-nB	0,99 (0,98-1,00)	<0,001	0,20	0,55	-0,52-0,63 (96,7%)
8	Oj	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,18	0,50	-0,57-0,45 (90%)
9	NI	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,57	1,58	-1,67-1,47 (96,7%)
10	MI	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,95	2,63	-2,88-2,38 (96,7%)
11	ls-e	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,13	0,36	-0,42-0,32 (93,3%)
12	li-e	0,99 (0,99-1,00)	<0,001	0,20	0,55	-0,66-0,47 (90%)
13	debljina gornje usne	0,99 (0,98-1,00)	<0,001	0,22	0,61	-0,65-0,56 (93,3%)
14	debljina donje usne	1,00 (1,00-1,00)	<0,001	0,15	0,41	-0,44-0,40 (93,3%)
15	debljina brade	0,99 (0,98-1,00)	<0,001	0,24	0,66	-0,53-0,82 (90%)
16	Holdaway	1,00 (0,99-1,00)	<0,001	0,28	0,78	-0,83-0,74 (96,7%)

4.2. Sagitalni skeletni odnosi

Najrasprostranjeniji sagitalni nalazi skeletne klase III su mandibularni prognatizam (41 %), bimaksilarni normognatizam (22 %) i maksilarni retrognatizam (19 %), a najrjeđi kombinacija maksilarnog retrognatizma s mandibularnim prognatizmom (2 %) (Slika 2).



Slika 2. Rasprostranjenost sagitalnih odnosa skeletne klase III

4.3. Razdioba po spolu i kroniološkoj dobi po skeletnim sagitalnim kategorijama

Spolne i dobne razlike među skeletnim sagitalnim kategorijama nisu statistički značajne (Tablice 5 i 6).

Tablica 5. Spolna razdioba rasprostranjenosti sagitalnih nalaza skeletne malokluzije klase III

skeletna kategorija	Spol		Ukupno
	muški	Ženski	
maksilarni retrognatizam	N 14	24	38
	% 15,6%	21,6%	18,9%
mandibularni prognatizam	N 32	50	82
	% 35,6%	45,0%	40,8%
mx retrognatizam+md prognatizam	N 4	1	5
	% 4,4%	0,9%	2,5%
bimaksilarni prognatizam	N 16	8	24
	% 17,8%	7,2%	11,9%
bimaksilarni retrognatizam	N 3	5	8
	% 3,3%	4,5%	4,0%
normognatizam	N 21	23	44
	% 23,3%	20,7%	21,9%
Ukupno	N 90	111	201
	% 100,0%	100,0%	100,0%

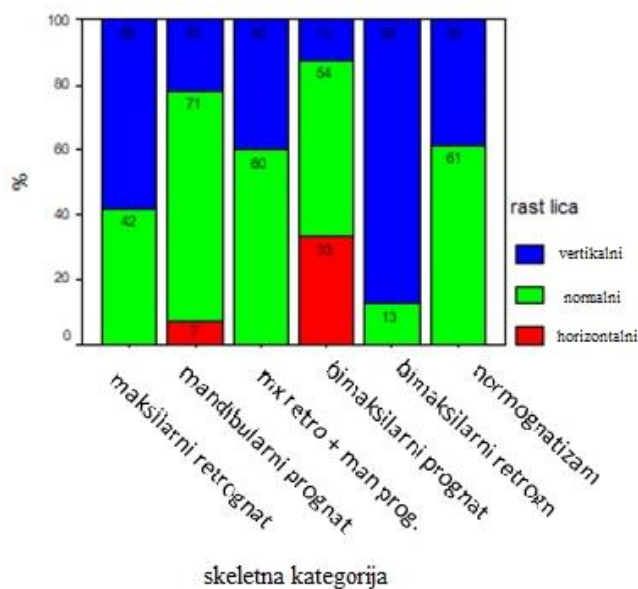
Tablica 6. Razdioba kronološke dobi unutar sagitalnih nalaza skeletne malokluzije klase III

varijabla	skeletna kategorija	medijan	interkvartilni raspon		p*
			25.percentila	75. percentila	
DOB	maksilarni retrognatizam	14	11	17	0,096
	mandibularni prognatizam	15	13	17	
	mx retrognatizam+md prognatizam	16	14	19	
	bimaksilarni prognatizam	15	13	16	
	bimaksilarni retrognatizam	12	10	16	
	normognatizam	13	12	16	

*Kruskal-Wallisov test

4.4. Obrazac rotacijskog rasta lica

4.4.1. Distribucija obrazaca rotacijskog rasta lica po skeletnim sagitalnim kategorijama



Slika 3. Distribucija obrazaca rotacijskog rasta lica po skeletnim sagitalnim kategorijama

Maksilarni retrognatizam češće je udružen s vertikalnim obrascem rasta, a mandibularni prognatizam s neutralnim (Slika 3). χ^2 test nije rađen jer pojedine skeletne kategorije nisu imale horizontalni obrazac rasta. Kada se horizontalni obrazac pribroji neutralnom, Fischerov egzaktni test ukazuje da je vertikalni obrazac češći kod maksilarnog retrognatizma nego mandibularnog prognatizma (57,9 vs. 22 %; $p < 0,001$, Tablica 7), a obrazac rasta opisuje mali udio varijabiliteta od 12,5 % između ta dva sagitalna skeletna odnosa ($V = 0,355$).

Tablica 7. Distribucija obrasca rasta između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

skeletna kategorija		rast lica		Ukupno	p*
		neutralni ili horizontalni	vertikalni		
maksilarni retrognatizam	N	16	22	38	
	%	42,1%	57,9%	100,0%	
mandibularni prognatizam	N	64	18	82	
	%	78,0%	22,0%	100,0%	
Ukupno	N	80	40	120	
	%	66,7%	33,3%	100,0%	<0,001

*Fischerov egzaktni test (Cramerov $V = 0,355$).

4.4.2. Distribucija vertikalnih skeletnih parametara po skeletnim sagitalnim kategorijama

Razlika između vertikalnih parametara uglavnom je bila značajno prisutna između bimaksilarnog prognatizma kao kategorije s najmanjom i bimaksilarnog retrognatizma s najvećom vertikalnom dimenzijom lica ($p < 0,001$; Tablice 8 i 9).

Snage efekta za statistički značajne razlike bile su u rasponu od niskih do umjerenih – 13,3 - 37,1 %. Mandibularni prognatizam ukazivao je na tendenciju smanjenja, a maksilarni retrognatizam na tendenciju povećanja vertikale, no razlike među njima uglavnom nisu bile značajne.

Tablica 8. Distribucija vertikalnih skeletnih parametara po skeletnim sagitalnim kategorijama (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija)

	Maksilarni retrognatizam	Mandibularni prognatizam	mx retr+ md progn	bimaksilarni prognatizam	bimaksilarni retrognatizam	Normo-gnatizam	ukupno	p	η^2
Varijabla / N	38	82	5	24	8	44	201		
Jarabak	62,2 $\pm$ 3,4 ^{ab}	65,3 $\pm$ 3,6 ^{bc}	65,1 $\pm$ 4,9 ^{bc}	68,3 $\pm$ 5,2 ^c	59,9 $\pm$ 5,1 ^a	63,3 $\pm$ 3,5 ^b	64,4 $\pm$ 4,3	<0,001	0,311
Bjork	398,0 $\pm$ 4,4 ^a	393,3 $\pm$ 4,9 ^a	394,1 $\pm$ 5,4 ^a	388,4 $\pm$ 5,9 ^b	402,9 $\pm$ 7,4 ^c	396,0 $\pm$ 4,4 ^a	394,6 $\pm$ 5,9	<0,001	0,220
donja visina	60,4 $\pm$ 6,4	62,0 $\pm$ 8,0	63,4 $\pm$ 4,9	60,7 $\pm$ 7,1	61,4 $\pm$ 5,3	62,2 $\pm$ 9,6	61,6 $\pm$ 7,8	0,849	0,010
prednja visina	110,7 $\pm$ 9,3	111,6 $\pm$ 10,5	113,2 $\pm$ 8,2	109,4 $\pm$ 9,6	114,8 $\pm$ 8,0	113,3 $\pm$ 13,8	111,7 $\pm$ 10,9	0,696	0,015
gornja visina	49,1 $\pm$ 4,3	49,5 $\pm$ 4,0	49,6 $\pm$ 3,7	48,5 $\pm$ 3,9	50,9 $\pm$ 4,1	50,3 $\pm$ 5,1	49,5 $\pm$ 4,3	0,584	0,019
Ocp-sppm	10,0 $\pm$ 4,0 ^a	6,0 $\pm$ 4,1 ^{bc}	9,0 $\pm$ 2,9 ^{ab}	4,9 $\pm$ 3,1 ^c	9,3 $\pm$ 4,1 ^{ab}	8,0 $\pm$ 3,8 ^{abc}	7,3 $\pm$ 4,2	<0,001	0,175
Ocp-sn	18,5 $\pm$ 3,0 ^{ab}	13,2 $\pm$ 4,1 ^c	16,2 $\pm$ 3,4 ^{bc}	10,2 $\pm$ 4,0 ^d	20,9 $\pm$ 5,4 ^a	16,0 $\pm$ 3,0 ^{bc}	14,9 $\pm$ 4,6	<0,001	0,371
sppm-gom	29,5 $\pm$ 6,0 ^a	26,0 $\pm$ 5,2 ^{ab}	26,9 $\pm$ 6,4 ^{ab}	23,1 $\pm$ 5,4 ^b	31,3 $\pm$ 6,7 ^a	28,0 $\pm$ 5,0 ^{ab}	27,0 $\pm$ 5,8	<0,001	0,134
s-ar-go	139,6 $\pm$ 6,0	141,3 $\pm$ 7,1	138,1 $\pm$ 7,6	138,8 $\pm$ 7,1	137,5 $\pm$ 8,8	141,8 $\pm$ 6,8	140,6 $\pm$ 6,9	0,231	0,034
sn-sppm	8,5 $\pm$ 3,7 ^a	7,3 $\pm$ 3,2 ^a	7,2 $\pm$ 2,4 ^a	5,3 $\pm$ 3,0 ^a	11,6 $\pm$ 2,7 ^b	8,1 $\pm$ 3,0 ^a	7,6 $\pm$ 3,4	<0,001	0,133
sn-gom	38,1 $\pm$ 4,4 ^a	33,3 $\pm$ 4,9 ^a	34,1 $\pm$ 5,4 ^a	28,4 $\pm$ 5,9 ^b	42,9 $\pm$ 7,4 ^c	36,0 $\pm$ 4,4 ^a	34,6 $\pm$ 5,9	<0,001	0,311

*sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog vertikalnog parametra temeljem Student-Newman-Keuls post-hoc testa.

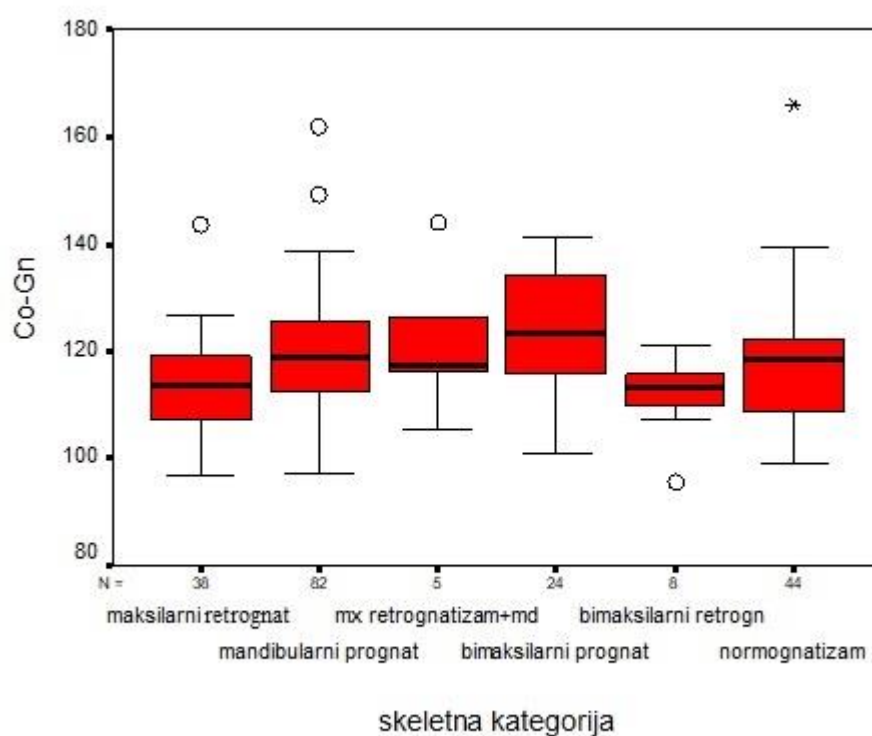
Tablica 9. Distribucija vertikalnih skeletnih parametara koji nisu bili normalno distribuirani po skeletnim sagitalnim kategorijama

Parametar	skeletna kategorija	medijan	interkvartilni raspon		p*
M-Go-Ar	maksilarni retrognatizam	135,3	131,0	138,2	0,115
	mandibularni prognatizam	132,1	126,6	137,1	
	mx retrognatizam+md prognatizam	132,4	126,4	146,0	
	bimaksilarni prognatizam	130,5	125,1	139,1	
	bimaksilarni retrognatizam	143,1	124,6	146,9	
	normognatizam	132,3	125,4	134,9	
Ocp:Me-Go	maksilarni retrognatizam	18,1	16,5	23,3	0,245
	mandibularni prognatizam	19,8	16,8	22,7	
	mx retrognatizam+md prognatizam	16,0	13,4	23,2	
	bimaksilarni prognatizam	18,3	15,2	20,8	
	bimaksilarni retrognatizam	22,1	19,6	24,6	
	normognatizam	20,4	17,5	22,4	
stražnja visina lica	maksilarni retrognatizam ^a	68,6	64,5	73,3	0,017
	mandibularni prognatizam ^{ab}	72,1	68,5	75,8	
	mx retrognatizam+md prognatizam ^{ab}	72,9	69,8	77,4	
	bimaksilarni prognatizam ^b	75,1	68,2	81,2	
	bimaksilarni retrognatizam ^{ab}	67,3	64,4	73,8	
	normognatizam ^{ab}	70,7	65,5	76,8	

*Kruskal-Wallisov test. Sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog vertikalnog parametra temeljem Mann-Whitneyevog testa s Bonferronijevom korekcijom.

4.5. Sagitalni odnosi i dužinske vrijednosti čeljusti

Dužina korpusa mandibule (Go-Gn) i efektivna dužina mandibule (Co-Gn) su značajno najmanje kod bimaksilarnog retrognatizma, a najveće kod bimaksilarnog prognatizma ($p < 0,05$, Slika 4).



Slika 4. Distribucija efektivnih dužina mandibule u skeletnim sagitalnim kategorijama (dijagrami s pravokutnikom prikazuju medijan i interkvartilni raspon, brkovi minimalne i maksimalne vrijednosti, a kružići i zvjezdice stršeće i ekstremne vrijednosti)

Maksilarni retrognatizam ima tendenciju manjoj, a mandibularni prognatizam većoj dužini korpusa mandibule i efektivnoj dužini mandibule, no razlika između njih nije statistički značajna (Tablica 10).

Tablica 10. Distribucija sagitalnih skeletnih parametara i dužinskih vrijednosti čeljusti po skeletnim sagitalnim kategorijama (aritmetička sredina±standardna devijacija)

	mx retr	md progn	mx retr+ md progn	bimax progn	bimax retr	normogn	ukupno	p	η^2
Varijabla / N	38	82	5	24	8	44	201		
s-ar	31,1±3,7	31,9±3,8	32,2±2,4	33,1±3,2	32,2±4,8	31,9±3,9	31,9±3,8	0,502	0,022
co-gn	113,6±9,0 ^{ab}	119,7±10,1 ^{ab}	121,7±14,4 ^{ab}	123,8±11,2 ^a	111,8±7,7 ^b	117,8±12,2 ^{ab}	118,3±11,0	0,002	0,090
go-gn	73,4±5,8 ^{ab}	79,1±7,1 ^{bc}	78,9±10,3 ^{bc}	83,1±8,0 ^c	71,1±9,1 ^b	78,0±8,8 ^{bc}	77,9±8,1	<0,001	0,146
WITS	-7,3±2,7 ^a	-7,2±3,1 ^a	-14,9±10,1 ^b	-7,4±4,6 ^a	-4,4±3,4 ^a	-5,3±2,7 ^a	-6,9±3,8	<0,001	0,174
n-s-ar	124,1±4,0 ^a	120,3±4,8 ^{ab}	120,5±5,1 ^{ab}	118,6±4,7 ^b	127,6±3,8 ^c	123,3±4,1 ^a	121,8±4,9	<0,001	0,207

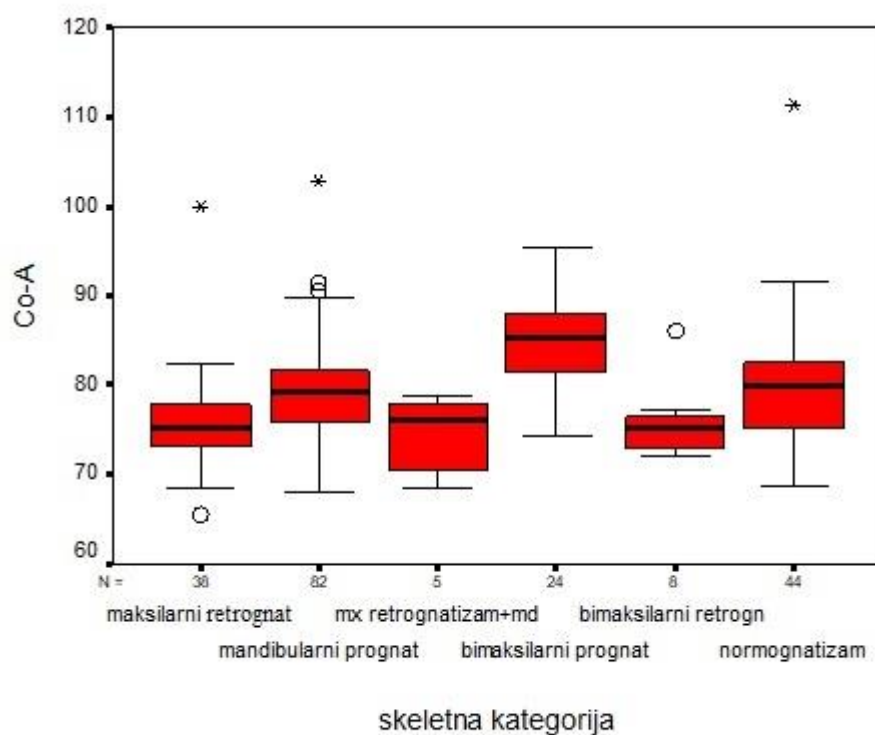
*sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog vertikalnog parametra temeljem Student-Newman-Keuls post-hoc testa.

Dužina maksile (Co-A) je najveća kod bimaksilarnog prognatizma i statistički značajno veća od bimaksilarnog retrognatizma, maksilarnog retrognatizma i kombinacije maksilarnog retrognatizma s mandibularnim prognatizmom ($p<0,001$; Tablica 11, Slika 5). Razlika između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma nije statistički značajna. Visina ramusa značajno se razlikuje između maksilarnog retrognatizma s tendencijom najmanjoj i bimaksilarnog prognatizma s najvećom visinom ($p<0,002$).

Tablica 11. Distribucija dužinskih vrijednosti čeljusti koji nisu bili normalno distribuirani po skeletnim sagitalnim kategorijama

	skeletna kategorija	medijan	interkvartilni raspon		p
s-n	maksilarni retrognatizam	65,5	64,1	68,0	0,375
	mandibularni prognatizam	66,2	63,8	69,0	
	mx retrognatizam+md prognatizam	65,7	64,8	67,6	
	bimaksilarni prognatizam	67,4	65,9	72,0	
	bimaksilarni retrognatizam	67,0	65,3	67,5	
	normognatizam	66,5	63,8	68,8	
n-ar	maksilarni retrognatizam	78,8	76,4	82,0	0,345
	mandibularni prognatizam	78,5	75,4	82,4	
	mx retrognatizam+md prognatizam	79,7	74,7	81,7	
	bimaksilarni prognatizam	79,2	75,1	84,2	
	bimaksilarni retrognatizam	82,5	79,5	84,9	
	normognatizam	79,9	76,2	83,2	
co-A	maksilarni retrognatizam	75,1 ^a	73,0	77,9	<0,001
	mandibularni prognatizam	79,1 ^{ab}	75,8	81,7	
	mx retrognatizam+md prognatizam	76,0 ^a	69,5	78,3	
	bimaksilarni prognatizam	85,5 ^b	81,4	88,4	
	bimaksilarni retrognatizam	75,2 ^a	72,6	76,9	
	normognatizam	80,0 ^{ab}	75,2	82,5	
ar-go	maksilarni retrognatizam	42,5 ^a	38,6	45,1	0,006
	mandibularni prognatizam	44,6 ^{aab}	41,9	47,7	
	mx retrognatizam+md prognatizam	45,9 ^{ab}	41,8	51,3	
	bimaksilarni prognatizam	47,2 ^b	41,8	51,3	
	bimaksilarni retrognatizam	38,9 ^{ab}	37,4	47,2	
	normognatizam	43,6 ^{ab}	39,6	47,4	
co-gn-go-A	maksilarni retrognatizam	32,8	29,4	36,0	0,101
	mandibularni prognatizam	34,3	30,4	39,4	
	mx retrognatizam+md prognatizam	40,5	34,5	50,3	
	bimaksilarni prognatizam	32,5	30,3	37,3	
	bimaksilarni retrognatizam	31,2	30,6	34,8	
	normognatizam	32,7	27,5	37,1	

*Kruskall-Wallistov test. Sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog dužinskog parametra temeljem Mann-Whitneyevog testa s Bonferronijevom korekcijom



Slika 5. Distribucija dužina maksile u skeletnima sagitalnim kategorijama

Tablica 12. Distribucija sagitalnih skeletnih parametara i dužinskih vrijednosti čeljusti koji nisu bili normalno distribuirani po skeletnim sagitalnim kategorijama

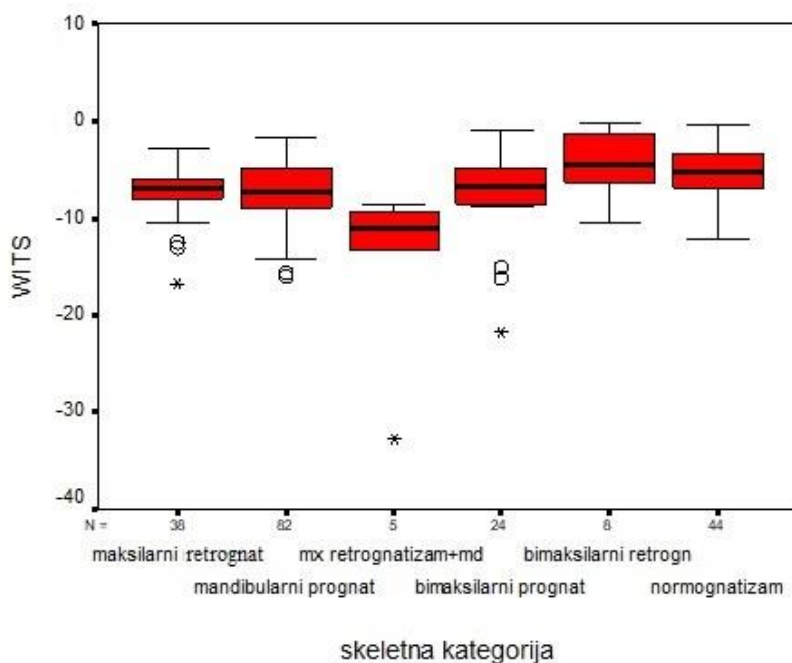
	skeletna kategorija	medijan	interkvartilni raspon		p
SNA	maksilarni retrognatizam	76,1 ^b	74,5	76.6	<0,001
	mandibularni prognatizam	81,7 ^d	80,5	82.4	
	mx retrognatizam+md prognatizam	76,4 ^b	74,7	76.7	
	bimaksilarni prognatizam	86,1 ^e	85,3	87.3	
	bimaksilarni retrognatizam	73,2 ^a	70,6	73.8	
	normognatizam	78,8 ^c	78,1	80.0	
SNB	maksilarni retrognatizam	78,5 ^b	77,0	79.5	<0,001
	mandibularni prognatizam	83,7 ^d	82,6	85.1	
	mx retrognatizam+md prognatizam	82,0 ^d	81,7	87.2	
	bimaksilarni prognatizam	87,3 ^e	85,6	90.7	
	bimaksilarni retrognatizam	73,6 ^a	72,5	74.2	
	normognatizam	80,2 ^c	79,4	80.9	
ANB	maksilarni retrognatizam	-2,5 ^a	-3,8	-1.1	<0,001
	mandibularni prognatizam	-2,3 ^a	-3,9	-0.7	
	mx retrognatizam+md prognatizam	-6,7 ^b	-11,8	-5.1	
	bimaksilarni prognatizam	-0,7 ^a	-3,7	-0.2	
	bimaksilarni retrognatizam	-0,8 ^a	-2,4	0.0	
	normognatizam	-0,9 ^a	-1,8	-0.3	
co-gn-go-A	maksilarni retrognatizam	32,8	29,4	36.0	0,101
	mandibularni prognatizam	34,3	30,4	39.4	
	mx retrognatizam+md prognatizam	40,5	34,5	50.3	
	bimaksilarni prognatizam	32,5	30,3	37.3	
	bimaksilarni retrognatizam	31,2	30,6	34.8	
	normognatizam	32,7	27,5	37.1	
s-n-pg	maksilarni retrognatizam	79,6 ^b	77,4	80.6	<0,001
	mandibularni prognatizam	84,6 ^d	83,6	86.1	
	mx retrognatizam+md prognatizam	84,5 ^d	83,3	88.6	
	bimaksilarni prognatizam	88,6 ^e	86,6	91.1	
	bimaksilarni retrognatizam	74,8 ^a	74,1	75.4	
	normognatizam	81,0 ^c	80,1	81.8	
n-A:A-pg	maksilarni retrognatizam	-7,7 ^a	-11,0	-4.6	<0,001
	mandibularni prognatizam	-6,7 ^a	-10,6	-3.2	
	mx retrognatizam+md prognatizam	-17,0 ^b	-26,9	-13.4	
	bimaksilarni prognatizam	-4,8 ^a	-8,3	-2.9	
	bimaksilarni retrognatizam	-3,5 ^a	-8,3	-1.5	
	normognatizam	-3,7 ^a	-5,9	-2.5	

*Kruskal-Wallisov test. Sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog sagitalnog parametra temeljem Mann-Whitneyevog testa s Bonferronijevom korekcijom

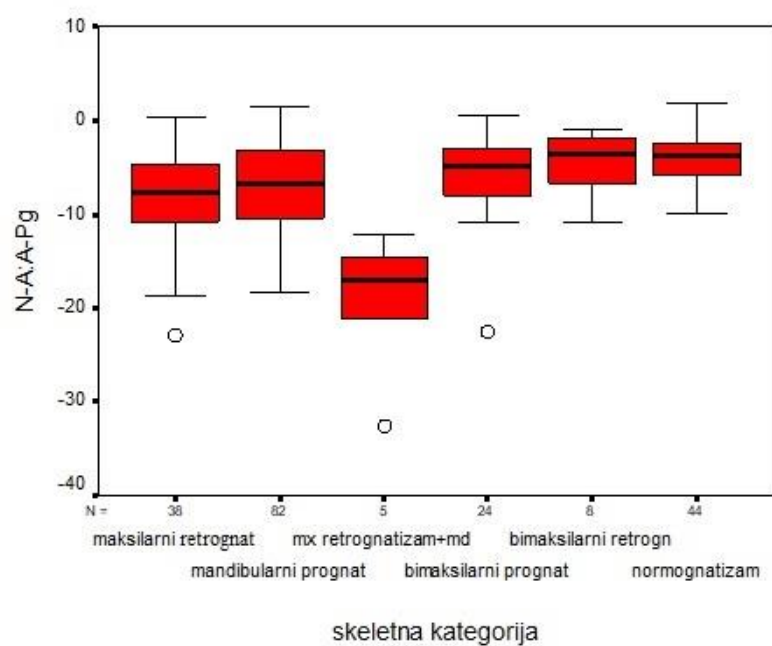
Kut maksilarnog prognatizma najveći je kod bimaksilarnog prognatizma, a najmanji kod bimaksilarnog retrognatizma, a statistički se značajno razlikuje između svih kategorija osim maksilarnog retrognatizma i maksilarnog retrognatizma udruženog s mandibularnim prognatizmom (Tablica 12). Kut mandibularnog prognatizma najveći je bio kod bimaksilarnog prognatizma, a najmanji kod bimaksilarnog retrognatizma, a razlikovao se između svih kategorija, osim između samostalnog mandibularnog prognatizma te onog udruženog s maksilarnim retrognatizmom (Tablica 12).

Kut skeletne klase značajno je bio najveći kod kombinacije maksilarnog retrognatizma s mandibularnim prognatizmom od svih ostalih kategorija, između kojih se nije značajno razlikovao (Tablica 12). Sličan nalaz je i za wits vrijednost gdje kombinacija mx retrognatizma i md prognatizma ima značajno najveću wits vrijednost, veću od svih ostalih (Tablica 10, Slika 6).

Facijalni kut s-n-pg je najveći kod bimaksilarnog prognatizma, a najmanji kod bimaksilarnog retrognatizma, između kategorija ne razlikuje se samo između samostalno mandibularnog prognatizma i kombinacije s maksilarnim retrognatizmom. Kut konveksiteta osealnih struktura n-A-pg kod mx retrognatizma s md prognatizmom značajno je veći od svih ostalih kategorija između kojih nije značajna razlika (Tablica 12, Slika 7).



Slika 6. Distribucija Wits vrijednosti u skeletnim sagitalnim kategorijama



Slika 7. Distribucija kuta konveksiteta osealnih struktura u skeletnim sagitalnim kategorijama

4.6. Dentoalveolarni odnosi

Tablica 13. Distribucija dentoalveolarnih odnosa po skeletnim sagitalnim kategorijama (aritmetička sredina±standardna devijacija)

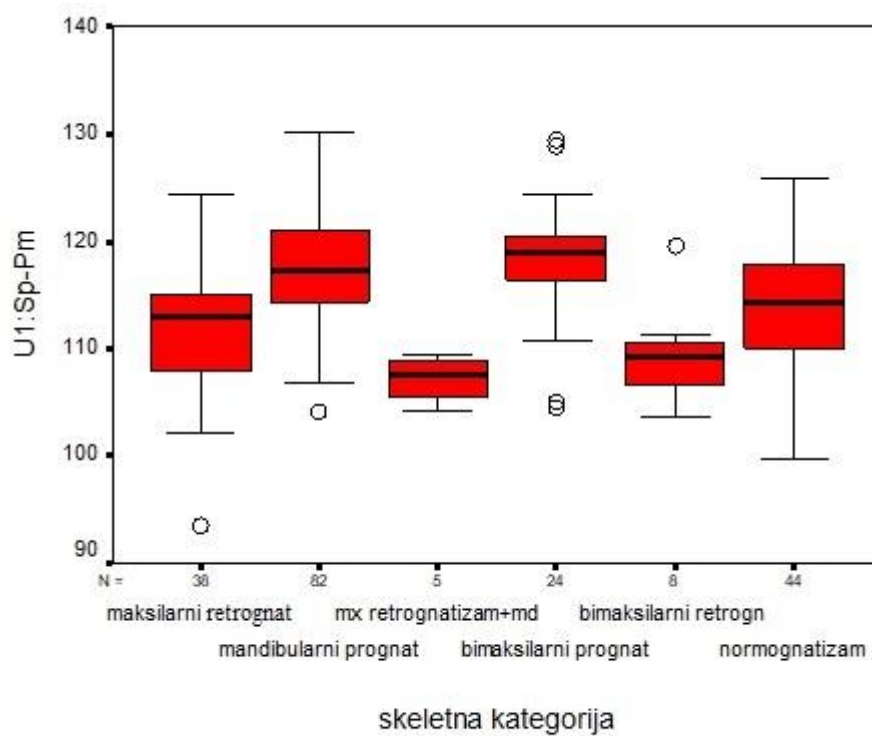
	mx retr	md progn	mx retr+ md progn	bimax progn	bimax retr	normogn	Total	p	η^2
Varijabla / N	38	82	5	24	8	44	201		
U1:s-n	103,0±5,7 ^{bc}	110,0±5,1 ^d	99,9±2,1 ^{ab}	113,0±5,2 ^d	97,9±5,5 ^a	105,7±5,7 ^c	107,4±6,6	<0,001	0,363
L1:s-n	59,9±5,2 ^{ab}	64,6±5,3 ^{bc}	75,0±8,0 ^d	67,3±6,7 ^c	56,5±3,5 ^a	60,8±6,1 ^{ab}	63,1±6,5	<0,001	0,267
L1:me-go	82,1±6,2 ^b	82,1±6,0 ^b	71,0±9,7 ^a	84,4±7,4 ^b	80,7±8,3 ^b	83,2±6,9 ^b	82,3±6,8	0,003	0,086
U1:sp-pm	111,5±6,0 ^{ab}	117,3±5,3 ^c	107,0±2,2 ^a	118,3±5,8 ^c	109,5±4,8 ^{ab}	113,8±5,9 ^{bc}	115,0±6,3	<0,001	0,227
U1:L1	136,9±7,2 ^a	134,6±7,2 ^a	155,1±8,8 ^b	134,3±8,9 ^a	138,6±6,9 ^a	135,1±10,0 ^a	135,8±8,7	<0,001	0,143
U1:N-A	6,1±2,3	6,1±2,1	5,6±1,8	5,3±2,1	5,4±2,0	5,4±2,3	5,8±2,2	0,401	0,026
L1:N-B	2,5±1,6 ^a	3,0±1,7 ^a	-0,2±1,8 ^b	3,4±1,8 ^a	2,6±1,5 ^a	3,1±2,1 ^a	2,9±1,8	0,002	0,092

*sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog vertikalnog parametra temeljem Student-Newman-Keuls post-hoc testa

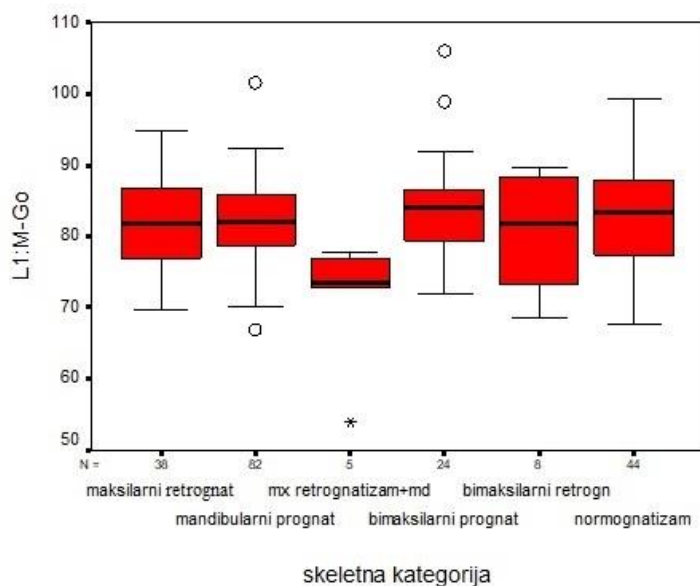
Najveći iznos protruzije gornjih sjekutića na bazu lubanje i bazu maksile je kod bimaksilarnog prognatizma i mandibularnog prognatizma, a najmanju protruziju ima bimaksilarni retrognatizam i kombinacija maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma (Tablica 13). Maksilarni retrognatizam ima manju protruziju na bazu lubanje i maksile (103 i 111,5°) od mandibularnog prognatizma (110 i 117,3°; $p<0,001$, Slika 7). Protruzija gornjih sjekutića opisuje umjereni udio varijabiliteta između skeletnih sagitalnih kategorija od 36,3 % za protruziju na bazu lubanje te 22, 7 % na bazu čeljusti (Tablica 13).

Kombinacija maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma ima najveću retruziju donjih sjekutića na bazu mandibule i alveolarnu bazu, značajno veću od svih ostalih između kojih nije značajna razlika ($p<0,001$; Tablica 13, Slika 9). No retruzija donjih sjekutića opisuje mali udio varijabiliteta između skeletnih sagitalnih kategorija od 8,6 i 9,2 % za retruziju na bazu čeljusti i alveolarnu bazu.

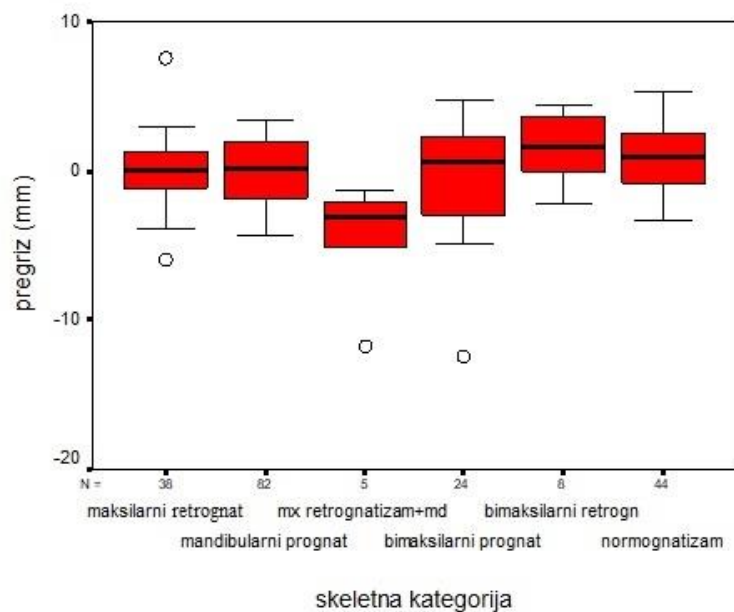
Pregriz kod maksilarnog retrognatizma s mandibularnim prognatizmom je značajno manji od svih ostalih kategorija ($p<0,003$; Slika 10) između kojih razlika nije značajna.



Slika 8. Distribucija iznosa protruzije gornjih sjekutića na bazu maksile u skeletnima sagitalnim kategorijama



Slika 9. Distribucija iznosa retruzije donjih sjekutića u skeletnima sagitalnim kategorijama



Slika 10. Distribucija iznosa pregriza između skeletnih kategorija

4.7. Mekotkivni odnosi

Tablica 14. Distribucija mekotkivnih odnosa po skeletnim sagitalnim kategorijama (aritmetička sredina±standardna devijacija)

	mx retr	md progn	mx retr+ md progn	bimax progn	bimax retr	normogn	ukupno	p	η^2
Varijabla / N	38	82	5	24	8	44	201		
NL	118,6±10,9 ^b	113,7±9,3 ^{ab}	117,6±6,0 ^{ab}	108,4±10,1 ^a	119,8±9,9 ^b	114,5±9,0 ^{ab}	114,5±10,0	0,002	0,092
ML	141,3±13,0	143,2±13,5	150,8±10,9	139,0±14,5	148,4±10,5	138,6±12,5	141,7±13,3	0,116	0,044
ls-E	-6,8±2,7 ^b	-6,4±2,3 ^b	-9,3±2,1 ^a	-5,3±2,6 ^b	-7,6±1,9 ^{ab}	-5,3±2,4 ^b	-6,2±2,5	0,001	0,106
holdaway	3,0±4,7 ^b	4,6±4,2 ^b	-2,2±4,2 ^a	7,2±4,3 ^b	3,2±4,4 ^b	6,2±4,2 ^b	4,7±4,6	<0,001	0,146

*sagitalne skeletne kategorije koje dijele ista slova u eksponentu ne razlikuju se međusobno statistički značajno unutar istog vertikalnog parametra temeljem Student-Newman-Keuls post-hoc testa

Ispitanici s bimaksilarnim retrognatizmom i maksilarnim retrognatizmom imaju značajno tuplji nazolabijalni kut od ispitanika s bimaksilarnim prognatizmom (Tablica 14, Slika 11). Mandibularni prognatizam praćen je manjim kutem u odnosu na ispitanike s maksilarnim retrognatizmom, no ne statistički značajno. Mentolabijalni kut nije značajno različit među skeletnim kategorijama. Mekotkivne varijable opisuju mali udio varijabiliteta između skeletnih sagitalnih kategorija (Slika 12).

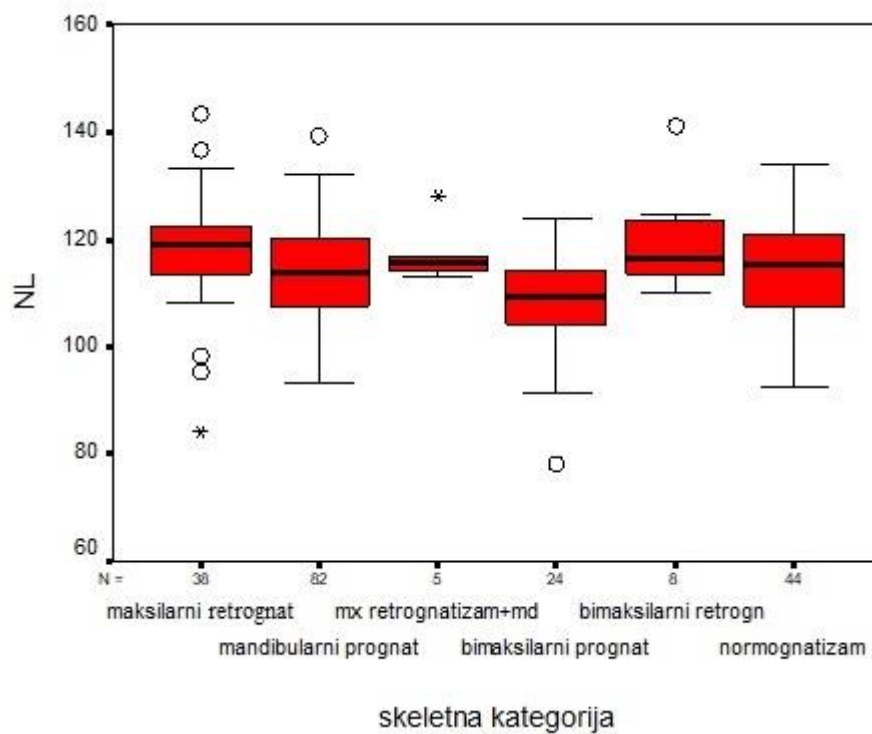
Gornja i donja usnica su najretrudirane u odnosu na E liniju kod kombinacije maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma, a najmanje kod bimaksilarnog prognatizma i normognatizma. Razlika u položaju gornje i donje usnice nisu značajne između maksilarnog retrognatizma (-6,8 i -3,7 mm) i mandibularnog prognatizma (-6,4 i -2,9 mm; Tablice 14 i 15, Slike 13 i 14).

Holdawayev kut je značajno manji kod kombinacije maksilarnog retrognatizma i prognatizma od svih ostalih kategorija ($p < 0,001$) između kojih razlika nije značajna.

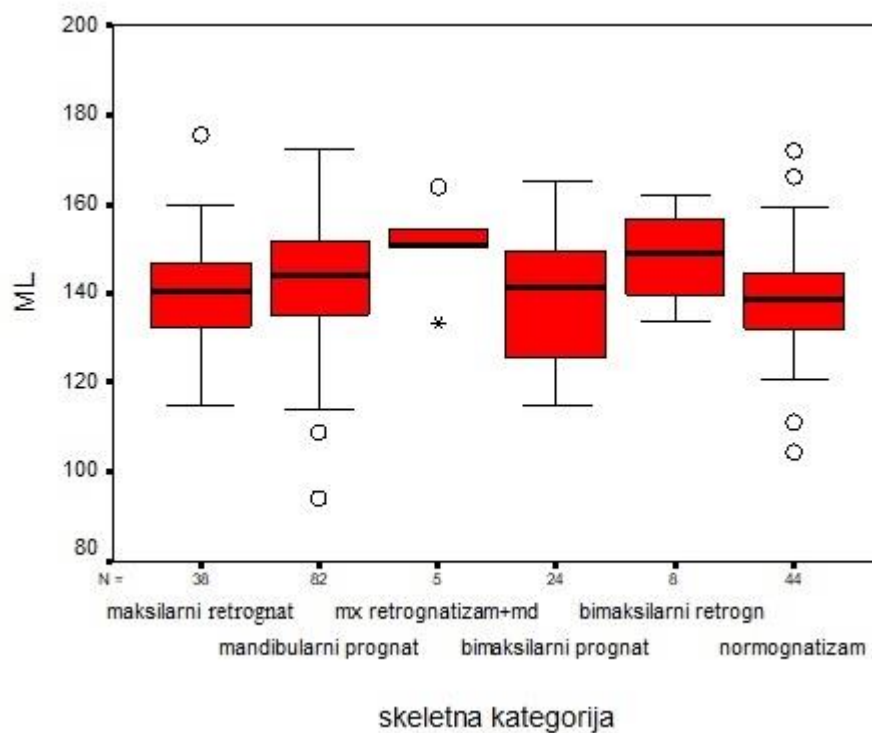
Debljina donje usne je značajno veća kod kombinacije maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma od svih ostalih skeletnih kategorija ($p < 0,003$; Tablica 15). Debljina donje usne između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma nije značajna. Razlike u debljini gornje usne i brade između skeletnih kategorija nisu statistički značajne.

Tablica 15. Distribucija mekotkivnih varijabli koje nisu normalno distribuirane između sagitalnih skeletnih kategorija

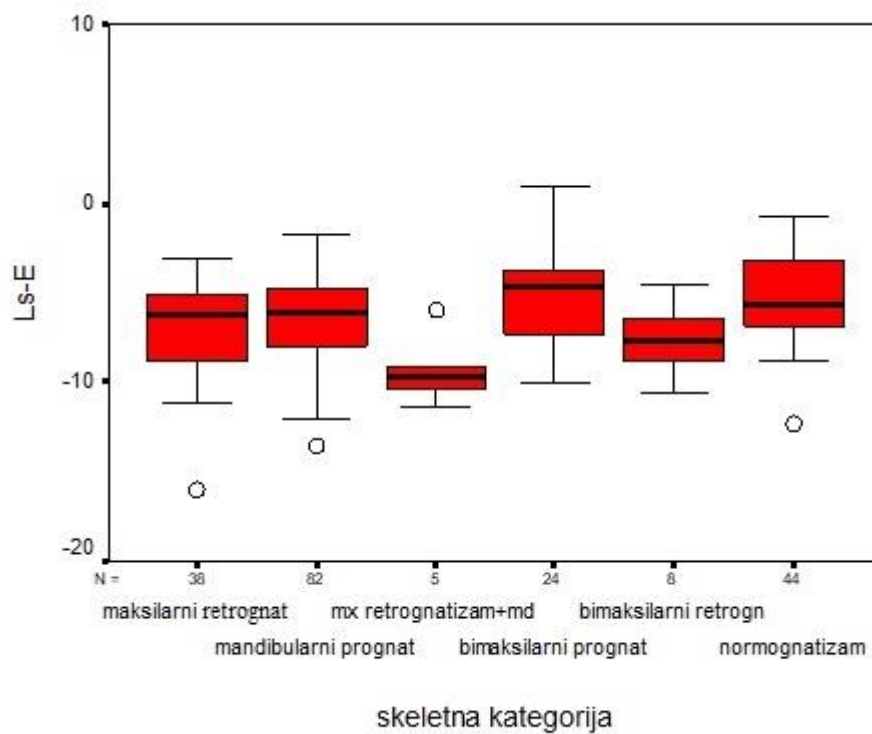
	skeletna kategorija	medijan	interkvartilni raspon		P
LI-E	maksilarni retrognatizam	-3,7 ^{ab}	-5,6	-1,7	
	mandibularni prognatizam	-2,9 ^{ab}	-4,3	-0,9	
	mx retrognatizam+md prognatizam	-4,0 ^a	-6,6	-2,8	
	bimaksilarni prognatizam	-1,9 ^b	-3,4	0,3	
	bimaksilarni retrognatizam	-3,9 ^{ab}	-5,0	-2,1	
	normognatizam	-2,0 ^b	-3,1	0,1	0,003
debljina gornje usne	maksilarni retrognatizam	4,2	2,5	6,2	
	mandibularni prognatizam	3,2	2,3	4,8	
	mx retrognatizam+md prognatizam	5,4	4,9	8,7	
	bimaksilarni prognatizam	3,0	2,3	5,2	
	bimaksilarni retrognatizam	3,1	2,4	6,7	
	normognatizam	3,3	1,8	4,6	0,070
debljina donje usne	maksilarni retrognatizam	13,4 ^{ab}	11,6	16,0	
	mandibularni prognatizam	14,4 ^{ab}	12,6	16,0	
	mx retrognatizam+md prognatizam	18,6 ^c	16,6	24,8	
	bimaksilarni prognatizam	14,0 ^b	12,4	17,7	
	bimaksilarni retrognatizam	11,8 ^a	10,7	13,4	
	normognatizam	14,4 ^{ab}	12,0	16,0	0,003
debljina brade	maksilarni retrognatizam	11,7	10,5	13,5	
	mandibularni prognatizam	11,9	10,4	13,7	
	mx retrognatizam+md prognatizam	10,3	9,7	11,6	
	bimaksilarni prognatizam	11,0	10,0	13,0	
	bimaksilarni retrognatizam	10,9	8,8	12,6	
	normognatizam	11,7	10,3	13,0	0,326



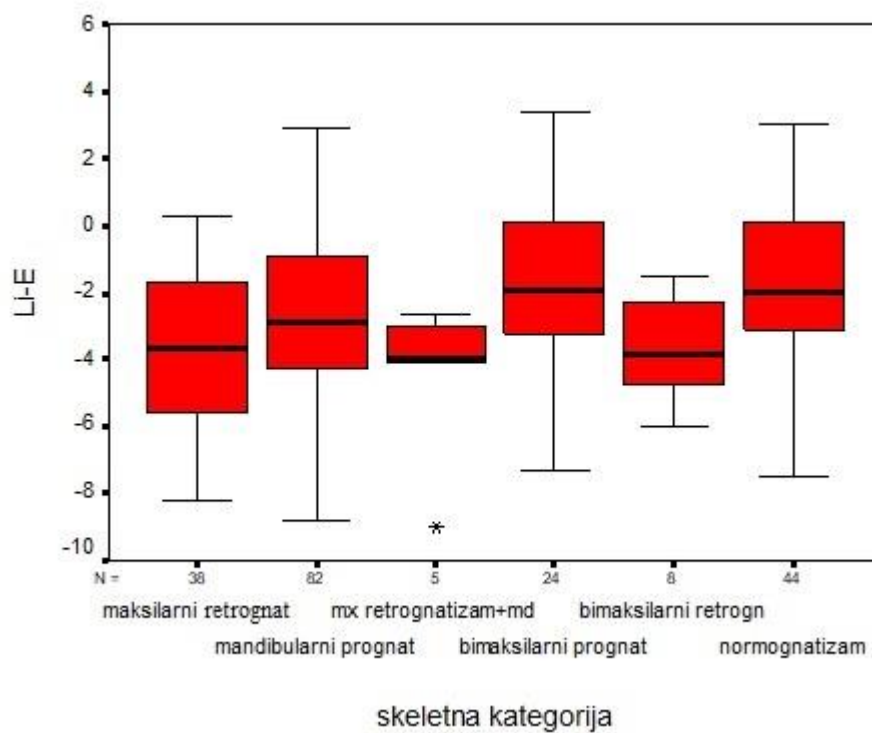
Slika 11. Distribucija vrijednosti nazolabijalnog kuta u skeletnim sagitalnim kategorijama



Slika 12. Distribucija vrijednosti mentolabijalnog kuta u skeletnim sagitalnim kategorijama



Slika 13. Distribucija iznosa položaja gornje usnice prema estetskoj liniji u skelelnima sagitalnim kategorijama



Slika 14. Distribucija iznosa položaja donje usnice prema estetskoj liniji u skelelnima sagitalnim kategorijama

4.8. Usporedba između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

Distribucija sagitalnih parametara između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma prikazana je u Tablici 16.

Univarijatne analize ukazuju da je maksilarni retrognatizam udružen s kraćom maksilom, kraćom dužinom, visinom i dijagonalom mandibule, ali i većim mandibularnim kutem (Tablica 17).

Protruzija gornjih sjekutića je jače izražena kod mandibularnog prognatizma, a retruzija donjih je podjednaka u obje skeletne malokluzije (Tablica 18).

Maksilarni retrognatizam udružen je s jače izraženim vertikalnim obrascem rotacijskog rasta lica (povećan Bjorkov poligon, povećan S-N:me-go, smanjen Jarabak) koji je posljedica smanjenja stražnje visine lica (Tablica 19). Nije značajna retroinklinacija maksile, već samo postrotacija mandibule u odnosu na bazu maksile i bazu lubanje. Okluzalna ravnina kod maksilarnog retrognatizma je posteriorno rotirana u odnosu na bazu lubanje i maksile, ali nije rotirana u odnosu na bazu mandibule.

U domeni mekih tkiva mandibularni prognatizam udružen je s tanjom gornjom usnom, manjim (oštrijim) NL kutem te manje retrudiranom donjom usnom (Tablica 20). Ostali mekotkivni odnosi nisu statistički značajno različiti između ova dva tipa malokluzija.

Razlike u dobi između ova dva skeletna tipa nisu značajne.

Korelacije ukazuju da je mandibularni prognatizam u usporedbi s maksilarnim retrognatizmom povezan s dužom maksilom i efektivno dužom mandibulom, višim ramusom, dužim korpusom, manjom visinom lica (Tablice 21 i 22).

Tablica 16. Usporedba sagitalnih parametara između skeletnih sagitalnih kategorija

	skeletna k ategorija	N	aritmetička sredina	standardna devijacija	p
n-s-ar	RETR MX	38	124,1	3,9	
	PROGN MD	82	120,3	4,8	<0,001
sna	RETR MX	38	75,4	1,7	
	PROGN MD	82	81,5	1,6	<0,001
snb	RETR MX	38	78,3	1,6	
	PROGN MD	82	83,9	1,7	<0,001
s-n-pg	RETR MX	38	79,3	1,8	
	PROGN MD	82	84,8	1,9	<0,001
s-ar-go	RETR MX	38	139,6	6,0	
	PROGN MD	82	141,3	7,1	0,191
anb	RETR MX	38	-2,9	2,4	
	PROGN MD	82	-2,4	1,9	0,294
wits	RETR MX	38	-7,3	2,7	
	PROGN MD	82	-7,2	3,1	0,853
n-a-pg	RETR MX	38	-7,9	5,2	
	PROGN MD	82	-6,8	4,5	0,231

Tablica 17. Usporedba dužinskih parametara između skeletnih sagitalnih kategorija

	skeletna kategorija	N	aritmetička sredina	standardna devijacija	p
s-n	RETR MX	38	66,2	4,7	
	PROGN MD	82	66,8	4,4	0,453
s-ar	RETR MX	38	31,1	3,7	
	PROGN MD	82	31,9	3,8	0,270
n-ar	RETR MX	38	79,8	5,8	
	PROGN MD	82	79,0	5,7	0,478
co-a	RETR MX	38	75,7	5,5	
	PROGN MD	82	79,4	5,7	0,001
co-gn	RETR MX	38	113,6	9,0	
	PROGN MD	82	119,7	10,1	0,002
ar-go	RETR MX	38	42,2	4,8	
	PROGN MD	82	45,2	5,5	0,004
go-gn	RETR MX	38	73,4	5,8	
	PROGN MD	82	79,1	7,2	<0,001
cogn-coa	RETR MX	38	33,1	5,3	
	PROGN MD	82	34,9	6,3	0,121

Tablica 18. Usporedba dentoalveolarnih parametara između skeletnih sagitalnih kategorija

	skeletna kategorija	N	aritmetička sredina	Standardna devijacija	p
u1-sn	RETR MX	38	103,0	5,7	
	PROGN MD	82	110,0	5,1	<0,001
l1-sn	RETR MX	38	59,9	5,2	
	PROGN MD	82	64,6	5,3	<0,001
l1-mgo	RETR MX	38	82,1	6,2	
	PROGN MD	82	82,1	6,0	0,970
u1-sppm	RETR MX	38	111,5	6,0	
	PROGN MD	82	117,3	5,3	<0,001
u1-l1	RETR MX	38	136,9	7,2	
	PROGN MD	82	134,6	7,2	0,116
u1-na	RETR MX	38	6,1	2,3	
	PROGN MD	82	6,1	2,1	0,920
l1-nb	RETR MX	38	2,5	1,6	
	PROGN MD	82	3,0	1,7	0,137
oj	RETR MX	38	0,0	2,4	
	PROGN MD	82	0,1	2,2	0,819

Tablica 19. Usporedba vertikalnih parametara između skeletnih sagitalnih kategorija

	skeletna kategorija	N	aritmetička sredina	standardna devijacija	p
sn-sppm	RETR MX	38	8,5	3,7	
	PROGN MD	82	7,3	3,2	0,063
m-go-ar	RETR MX	38	134,3	6,5	
	PROGN MD	82	131,6	7,1	0,048
mp-sn	RETR MX	38	38,1	4,4	
	PROGN MD	82	33,3	4,9	<0,001
sppm-gom	RETR MX	38	29,5	6,0	
	PROGN MD	82	26,0	5,2	0,001
ocp-sn	RETR MX	38	18,5	3,0	
	PROGN MD	82	13,2	4,1	<0,001
ocp-sppm	RETR MX	38	10,0	4,0	
	PROGN MD	82	6,0	4,1	<0,001
ocp-me-go	RETR MX	38	19,6	3,9	
	PROGN MD	82	20,0	3,9	0,542
gornja visina lica	RETR MX	38	49,1	4,3	
	PROGN MD	82	49,5	4,0	0,676
donja visina lica	RETR MX	38	60,4	6,4	
	PROGN MD	82	62,0	8,0	0,275
prednja visina lica	RETR MX	38	110,7	9,3	
	PROGN MD	82	111,6	10,5	0,635
stražnja visina lica	RETR MX	38	68,8	6,7	
	PROGN MD	82	72,8	7,4	0,005
jarabak	RETR MX	38	62,2	3,4	
	PROGN MD	82	65,3	3,6	<0,001
bjork	RETR MX	38	398,0	4,4	
	PROGN MD	82	393,3	4,9	<0,001

Tablica 20. Usporedba mekotkivnih parametara između skeletnih sagitalnih kategorija

	skeletna kategorija	N	aritmetička sredina	standardna devijacija	p
nl	RETR MX	38	118,6	10,9	
	PROGN MD	82	113,7	9,3	0,014
ml	RETR MX	38	141,3	13,0	
	PROGN MD	82	143,2	13,5	0,472
ls-e	RETR MX	38	-6,8	2,7	
	PROGN MD	82	-6,4	2,3	0,450
li-e	RETR MX	38	-3,7	2,2	
	PROGN MD	82	-2,7	2,4	0,040
debljina gornje usne	RETR MX	38	4,5	2,5	
	PROGN MD	82	3,5	2,3	0,032
debljina donje usne	RETR MX	38	14,0	3,3	
	PROGN MD	82	14,4	2,6	0,544
debljina brade	RETR MX	38	12,5	2,5	
	PROGN MD	82	11,9	2,3	0,252
holdaway	RETR MX	38	3,0	4,7	
	PROGN MD	82	4,6	4,2	0,059

Tablica 21. Point-biserijalne korelacije između skeletne kategorije i prediktorskih varijabli dobi, spola, dužinskih vrijednosti čeljusti i obrasca rasta lica

		skeletne kategorije (1=mx retro, 2=md pro)
dob	r	0,127
	p	0,168
spol	r	-0,021
	p	0,821
co-a	r	0,296
	p	0,001
co-gn	r	0,281
	p	0,002
ar-go	r	0,260
	p	0,004
go-gn	r	0,368
	p	0,000
mp-sn	r	-0,427
	p	0,000
n-a-pg	r	0,110
	p	0,231

Tablica 22. Point-biserijalne korelacije između skeletne kategorije i prediktorskih varijabli položaja sjekutića i mekih tkiva

		skeletne kategorije (1=mx retro, 2=md pro)
ll-mgo	r	0,003
	p	0,970
u1-sppm	r	0,441
	p	0,000
nl	r	-0,225
	p	0,014
ml	r	0,066
	p	0,472
ls-e	r	0,070
	p	0,450
li-e	r	0,188
	p	0,040
holdaway	r	0,173
	p	0,059

Za logističku regresiju izabrane su varijable koje su statistički značajno korelirale u point-biserijalnim korelacijama s ishodnom varijablom dihotomnom skeletnom kategorijom (1=maksilarni retrognatizam i 2=mandibularni prognatizam). Načinjena su dva modela logističke regresije – prvi s unesenim svim varijablama i drugi stupnjevita regresija (Tablica 23). U prvom modelu samo obrazac rotacijskog rasta čini značajne razlike između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma. U drugom modelu, kada se uključuju redom samo varijable s najjačom korelacijom, vidljivo je da je mandibularni prognatizam udružen s manjom visinom lica, većom protruzijom gornjih sjekutića i većom dužinom mandibule (Tablica 23). Model ispravno klasificira 81,7 % ispitanika, pri čemu je pripadnost svojoj originalnoj skupini zadržalo 68,4 % ispitanika s maksilarnim retrognatizmom i 87,8 % mandibularnim prognatizmom.

Tablica 23. Logistička regresija za predikciju maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

		B	standardna pogreška	p	omjer izgleda	95 % interval pouzdanosti	
Model 1*	mp-sn	-0,281	0,099	0,005	0,755	0,621	0,917
	u1-sppm	0,112	0,06	0,062	1,118	0,994	1,258
	Nl	0,006	0,028	0,843	1,006	0,952	1,062
	li-e	0,246	0,136	0,071	1,279	0,98	1,669
	co-a	-0,157	0,103	0,129	0,855	0,698	1,047
	co-gn	0,147	0,13	0,258	1,158	0,898	1,493
	ar-go	-0,009	0,121	0,942	0,991	0,783	1,255
	go-gn	0,072	0,104	0,492	1,074	0,876	1,318
	constant	-11,803	10,375	0,255	0		
Model 2**	mp-sn	-0,177	0,059	0,003	0,838	0,746	0,941
	u1-sppm	0,145	0,052	0,005	1,156	1,045	1,28
	go-gn	0,144	0,046	0,002	1,155	1,057	1,263
	konstanta	-20,496	7,546	0,007	0		

*Nagelkerkeov pseudo $R^2=0,532$; $p<0,001$. 83,3 % ispravno klasificiranih pripadnika grupe (71,1 % maksilarnog retrognatizma i 89,0 % mandibularnog prognatizma).

**Nagelkerkeovo pseudo $R^2=0,480$; $p<0,001$. 81,7 % ispravno klasificiranih pripadnika grupe (68,4 % maksilarnog retrognatizma i 87,8 % mandibularnog prognatizma).

4.8.1. Diskriminacijska analiza

Načinjena je stupnjevita diskriminacijska analiza između skupina maksilarnog retrognatizma, mandibularnog prognatizma i normognatizma u skeletnoj klasi III da se vidi koje varijable najviše razlikuju spomenute kategorije skeletnih sagitalnih odnosa u multivarijatnom prostoru. Varijable za diskriminacijsku analizu izabrane su temeljem univarijatnih analiza razlika između spomenutih kategorija (p vrijednosti i snage efekta). Od 13 izabranih varijabli stupnjevito regresijom sedam ih je označeno statistički značajnima te su opisivali dvije statistički značajne kanoničke diskriminacijske funkcije ($p < 0,05$; Tablice 24 - 27).

Prva kanonička funkcija opisuje 90,3 % varijabiliteta i jasno diskriminira osobe s maksilarnim retrognatizmom s većom vertikalnom dimenzijom lica (veći S-N:M-Go), manjom protruzijom gornjih sjekutića (U1:sp-pm) i kraćom efektivnom dužinom mandibule (Co-Gn) od osoba s mandibularnim prognatizmom (Tablice 26 i 27, Slika 15). Druga opisuje 9,7 % varijabiliteta i diskriminira osobe s normognatizmom s manje konkavnim profilom (najvišim vrijednostima N-A:A-Pg kuta), manje retrudiranom donjom usnicom (manje vrijednosti Li-E), dužom maksilom (veće vrijednosti Co-A) i manje retrudiranim donjim sjekutićima (veći L1:M-Go) od onih s maksilarnim retrognatizmom i mandibularnim prognatizmom (Tablice 26 i 27, Slika 15). Kanoničke diskriminacijske funkcije točno klasificiraju 73,8 % ispitanika, od čega je pripadnost svojoj originalnoj kategoriji zadržalo 86,8 % ispitanika s maksilarnim retrognatizmom, 72 % s mandibularnim prognatizmom i 65,9 % s normognatizmom (Tablica 28).

Tablica 24. Sažetak kanoničkih diskriminacijskih funkcija

Funkcija	Svojstvena vrijednost	% varijance	Kanonička korelacija	Wilksova lambda	χ^2	df	p
1	1,485	90,3	0,773	0,347	167,265	14	<0,001
2	0,160	9,7	0,371	0,862	23,463	6	0,001

Tablica 25. Standardizirani koeficijenti kanoničkih diskriminacijskih funkcija

	Funkcija	
	1	2
s-n:go-m	1,855	0,039
U1:sp-pm	-0,414	-0,474
L1:m-go	0,930	-0,138
n-A:A-pg	-1,232	0,494
co-A	1,562	0,699
co-gn	-2,039	-0,383
Li-E	-0,394	0,563

Tablica 26. Strukturni matriks kanoničkih diskriminacijskih funkcija

	Funkcija	
	1	2
s-n:go-m	0,343*	0,264
U1:sp-pm	-0,342*	-0,300
ar-go ^a	-0,316*	-0,068
go-gn ^a	-0,252*	0,021
co-gn	-0,191*	0,023
NL ^a	0,121*	0,060
n-A:A-pg	-0,076	0,779*
Li-E	-0,127	0,543*
Holdaway ^a	-0,150	0,540*
Ls-E ^a	-0,053	0,465*
co-A	-0,200	0,275*
L1:m-go	0,000	0,190*
ML ^a	-0,014	0,027*

* najveća apsolutna korelacija između varijable i diskriminacijske funkcije, a varijabla nije korištena u analizi

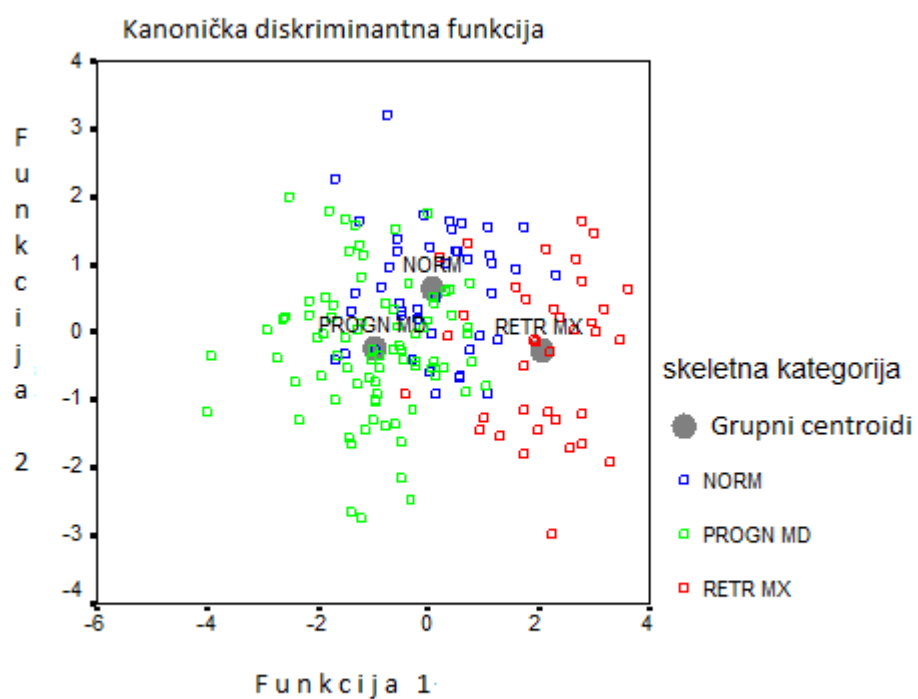
Tablica 27. Prosječne vrijednosti kanoničkih varijabli po skeletnim kategorijama

skeletna kategorija	Funkcija	
	1	2
RETR MX	2,045	-0,265
PROGN MD	-0,987	-0,228
NORM	0,073	0,654

Tablica 28. Uspješnost klasifikacije skeletnih kategorija u diskriminacijskoj analizi

		skeletna kategorija	Predviđena grupna pripadnost*			Ukupno
			RETR MX	PROGN MD	NORM	
Originalna grupa	N	RETR MX	33	1	4	38
		PROGN MD	3	59	20	82
		NORM	5	10	29	44
	%	RETR MX	86,8	2,6	10,5	100,0
		PROGN MD	3,7	72,0	24,4	100,0
		NORM	11,4	22,7	65,9	100,0

*ukupno je za 73,8 % originalno grupiranih ispitanika ispravno klasificirano diskriminacijskom analizom



Slika 15. Grafički prikaz položaja skeletnih kategorija u kanoničkom diskriminacijskom prostoru

4.9. Dužinske vrijednosti maksile, mandibule i kranijalne baze kao prediktori rotacijskog obrasca rasta lica-multipla linearna regresija

4.9.1. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu Jarabakovim omjerom

Univarijatne korelacije su prikazane u Tablici 29. Uz kontrolu spola, dužinske vrijednosti maksile, mandibule i kranijalne baze su statistički značajni prediktori rotacijskog obrasca lica procijenjenog Jarabakovim omjerom ($p < 0,001$). Cijeli regresijski model objašnjava 69,3 % varijabiliteta rotacijskog rasta lica. Najveći samostalni doprinos objašnjenju varijabiliteta rotacijskog rasta lica daje visina ramusa (Ar-Go) i efektivna dužina mandibule (Co-Gn) koje objašnjavaju 46,8 i 34,3 % varijabiliteta. Najmanji udio objašnjavaju dužina prednje lubanjske jame (S-N) i maksile (Co-A) od 3,1 i 4,8 % (Tablica 30). Tendencija horizontalnom obrascu rasta povezana je sa smanjenjem prednje (S-N) i povećanjem stražnje lubanjske jame (S-Ar), povećanjem Co-A, visine ramusa i dužine mandibularnog korpusa (Go-Gn) te smanjenjem Co-Gn (Tablice 29 i 30). Spol nije značajni prediktor obrasca rotacijskog rasta lica. Dob pozitivno linearno korelira sa svakom linearnom varijablom (raspon $r = 0,29-0,57$) te je u multiploj regresiji stvarao problem multikolinearnosti zbog čega nije uključen u analizu.

Tablica 29. Spearmanove korelacije

		Jarabak	s-n	s-ar	co-a	ar-go	go-gn	co-gn	spol	dob
Jarabak	R	1,000	0,112	0,362	0,211	0,418	-0,008	0,005	-0,050	0,049
s-n	R		1,000	0,475	0,820	0,576	0,691	0,708	-0,219	0,289
s-ar	R			1,000	0,597	0,413	0,483	0,549	-0,229	0,315
co-a	R				1,000	0,572	0,759	0,781	-0,205	0,316
ar-go	R						0,495	0,745	-0,172	0,530
go-gn	R						1,000	0,870	-0,135	0,447
co-gn	R							1,000	-0,209	0,570
spol	R								1,000	-0,058
dob	R									1,000
Jarabak	P	.	0,056	<0,001	0,001	<0,001	0,456	0,472	0,242	0,243
s-n	P		.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
s-ar	P			.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
co-a	P				.	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
ar-go	p					.	<0,001	<0,001	0,007	<0,001
go-gn	p						.	<0,001	0,028	<0,001
co-gn	p							.	0,001	<0,001
spol	p								.	0,205
dob	p									.

Tablica 30. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta procijenjenu Jarabakovim omjerom stražnje i prednje visine lica

	Nestandardi Std. zirani pogreška koeficijent B		Standardizirani koeficijent Beta	Sig.	Korelacije nultog reda parcijalna semiparcijalna		
(konstanta)	62,066	2,768		<0,001			
s-n	-0,296	0,066	-0,323	<0,001	0,112	-0,307	-0,176
s-ar	0,494	0,058	0,428	<0,001	0,362	0,524	0,335
co-a	0,314	0,057	0,466	<0,001	0,211	0,371	0,218
ar-go	0,901	0,052	1,196	<0,001	0,418	0,782	0,684
go-gn	0,346	0,051	0,647	<0,001	-0,008	0,436	0,264
co-gn	-0,720	0,048	-1,822	<0,001	0,005	-0,733	-0,586
spol	-0,135	0,356	-0,016	0,706	-0,050	-0,027	-0,015
R=0,839; R ² =0,03; Prilagođeni R ² =0,693; p<0,001							

4.9.2. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu inklinacijom baze mandibule na kranijalnu bazu

Cijeli regresijski model objašnjava 60,5 % varijabiliteta rotacijskog rasta lica. ($p < 0,001$; Tablica 31). Uz kontrolu spola, tendencija vertikalnom obrascu rasta povezana je s povećanjem S-N i smanjenjem S-Ar, Co-A, Ar-Go, Go-Gn i povećanjem Co-Gn. Najveći samostalni doprinos objašnjenju varijabiliteta rotacijskog rasta lica daju Ar-Go i Co-Gn koje objašnjavaju 29,4 i 51,3 % varijabiliteta. Najmanji udio objašnjavaju S-N i S-Ar od 2,2 i 2,8 %. Ponovno, spol nije značajni prediktor obrasca rotacijskog rasta lica i dob, također zbog problema multikolinearnosti, nije uključen u analizu.

Tablica 31. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta procijenjenu inklinacijom baze mandibule na kranijalnu bazu

	Nestandard Std.		Standardizirani		Korelacije		
	koeficijent B	pogreška Standardizirani Beta	koeficijent Beta	Sig.	nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	37,877	4,290		0,000			
s-n	0,339	0,102	0,271	0,001	-0,161	0,232	0,147
s-ar	-0,334	0,090	-0,212	<0,001	-0,222	-0,259	-0,166
co-a	-0,617	0,088	-0,672	<0,001	-0,266	-0,452	-0,313
ar-go	-0,976	0,080	-0,948	<0,001	-0,186	-0,660	-0,542
go-gn	-0,847	0,080	-1,159	<0,001	-0,122	-0,608	-0,473
co-gn	1,201	0,075	2,225	<0,001	0,053	0,757	0,716
spol	0,443	0,551	0,037	0,422	0,018	0,058	0,036

$R=0,786$; $R^2=0,618$; Prilagođeni $R^2=0,605$; $p<0,001$.

4.9.3. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu Bjorkovim poligonom

Nalaz regresije koji kao ishodnu varijablu uzima inklinaciju mandibule na kranijalnu bazu potvrđuje i regresija s Bjorkovim poligonom kao ishodom (Tablica 32).

Tablica 32. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta procijenjenu Bjorkovim poligonom

	Nestandard Std.		Standardizi		Korelacije		
	izirani koeficijent B	pogreška	rani koeficijent Beta	Sig.	nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	397,843	4,278		0,000			
s-n	0,340	0,102	0,272	0,001	-0,161	0,233	0,148
s-ar	-0,333	0,089	-0,211	<0,001	-0,222	-0,259	-0,165
co-a	-0,619	0,087	-0,674	<0,001	-0,267	-0,454	-0,315
ar-go	-0,977	0,080	-0,950	<0,001	-0,187	-0,661	-0,543
go-gn	-0,844	0,079	-1,158	<0,001	-0,121	-0,608	-0,472
co-gn	1,200	0,074	2,226	<0,001	0,054	0,758	0,716
spol	0,445	0,550	0,038	0,420	0,018	0,058	0,036
R=0,787; R ² =0,620; Prilagođeni R ² =0,606; p<0,001.							

4.9.4. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu inklinacijom maksile na bazu lubanje

Statistički značajni prediktori obrasca rotacijskog rasta maksile su S-N i S-Ar te spol (Tablica 33). Posteriora rotacija maksile povezana je sa ženskim spolom, povećanjem S-N i smanjenjem S-Ar. Model opisuje 14,3 % varijabiliteta, a najznačajniji samostalni doprinos daje S-Ar (7,1 %).

Tablica 33. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta maksile procijenjenu inklinacijom maksile na bazu lubanje

	Nestandard Std.		Standardizirani		Korelacije		
	koeficijent B	pogreška	koeficijent Beta	Sig.	nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	7,539	3,609		0,038			
s-n	0,207	0,086	0,290	0,017	-0,053	0,171	0,158
s-ar	-0,307	0,075	-0,340	<0,001	-0,337	-0,281	-0,266
co-a	-0,018	0,074	-0,035	0,803	-0,151	-0,018	-0,016
ar-go	-0,085	0,067	-0,144	0,210	-0,150	-0,090	-0,082
go-gn	-0,090	0,067	-0,215	0,183	-0,154	-0,096	-0,087
co-gn	0,052	0,063	0,170	0,405	-0,172	0,060	0,055
spol	1,277	0,464	0,188	0,006	0,228	0,194	0,180

R=0,416; R²=0,173; Prilagođeni R²=0,143; p<0,001

4.9.5. Model multiple linearne regresije za predikciju obrasca rasta lica procijenjenu međučeljusnim kutem

Statistički značajni prediktori divergentnog obrasca rasta čeljusti su smanjenje Co-A, Ar-Go i Go-Gn te povećanje Co-Gn (Tablica 34). Cijeli regresijski model objašnjava 56,8% varijabiliteta rotacijskog rasta lica.

Tablica 34. Model multiple linearne regresije za predikciju međučeljusnog rotacijskog rasta procijenjenu međučeljusnim kutem

	Nestandardizirani koeficijent B	Standardizirani koeficijent Beta	Sig.	Korelacije		
				nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	30,281	4,371	0,000			
s-n	0,133	0,104	0,203	-0,133	0,092	0,059
s-ar	-0,026	0,091	0,775	-0,031	-0,021	-0,013
co-a	-0,599	0,089	<0,001	-0,184	-0,435	-0,312
ar-go	-0,891	0,082	<0,001	-0,104	-0,618	-0,508
go-gn	-0,756	0,081	<0,001	-0,034	-0,557	-0,433
co-gn	1,147	0,076	<0,001	0,155	0,736	0,701
spol	-0,826	0,562	0,143	-0,115	-0,105	-0,068

R=0,764; R²=0,584; Prilagođeni R²=0,568; p<0,001

4.10. Prediktori dužine maksile (Co-A), efektivne dužine mandibule (Co-Gn) i korpusa mandibule (Go-Gn)

4.10.1. Pearsonove korelacije

Iz Pearsonovih korelacija je vidljivo da dužina maksile pozitivno linearno korelira s efektivnim dužinom mandibule, dužinom korpusa i visinom ramusa mandibule, većom protruzijom GI i većom dobi, a negativno korelira s vertikalnom dimenzijom lica (Tablica 35).

Efektivna dužina mandibule pozitivno linearno korelira s dužinom maksile, visinom ramusa, dužinom korpusa i dobi, a negativno s iznosom retruzije gornje usne.

Dužina korpusa mandibule pozitivno linearno korelira s dužinom maksile, efektivnom dužinom mandibule i dobi, a negativno s veličinom NL kuta.

Visina ramusa pozitivno linearno korelira s dužinom maksile, efektivnom dužinom mandibule, dužinom korpusa mandibule, spolom, a negativno s položajem gornje usnice.

Temeljem Pearsonove korelacije izabrani su prediktori za multiplu linearnu regresiju. Povećanje dužine maksile povezano je s povećanjem dobi, efektivne dužine mandibule, smanjenjem vertikalne dimenzije lica, povećanjem NL i Holdawayevog kuta (Tablica 36). Efektivna dužina mandibule i vertikalna dimenzija lica su najznačajniji prediktori, a njihovi samostalni doprinosi objašnjenju varijabiliteta dužine maksile su 12,4 i 7,4 %, a cijeli model objašnjava 75,6 % varijabiliteta dužine maksile.

Tablica 35. Pearsonove korelacije

		co-a	co-gn	go-gn	ar-go
co-a	r	1,000	0,781	0,759	0,572
	p	.	<0,001	<0,001	<0,001
co-gn	r	0,781	1,000	0,870	0,745
	p	<0,001		<0,001	<0,001
ar-go	r	0,572	0,745	0,495	1,000
	p	<0,001	<0,001	<0,001	
go-gn	r	0,759	0,870	1,000	0,495
	p	<0,001	<0,001		<0,001
mp-sn	r	-0,266	0,053	-0,122	-0,186
	p	<0,001	0,453	0,086	0,008
n-a-pg	r	0,076	-0,222	-0,169	-0,243
	p	0,282	0,002	0,016	0,001
ll-mgo	r	0,137	-0,237	-0,101	-0,034
	p	0,053	0,001	0,153	0,631
ul-sppm	r	0,263	0,114	0,189	0,054
	p	<0,001	0,107	0,007	0,443
nl	r	-0,202	-0,234	-0,284	-0,123
	p	0,004	0,001	<0,001	0,082
ml	r	-0,125	0,094	<0,001	0,068
	p	0,078	0,184	1,000	0,339
ls-e	r	-0,033	-0,259	-0,137	-0,353
	p	0,640	<0,001	0,052	<0,001
li-e	r	0,039	-0,060	-0,012	-0,157
	p	0,586	0,397	0,867	0,026
holdaway	r	0,196	0,018	0,088	-0,132
	p	0,005	0,803	0,212	0,062
dob	r	0,316	0,570	0,447	0,530
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
spol	r	-0,205	-0,209	-0,135	-0,172
	p	0,004	0,003	0,055	0,015

Tablica 36. Model multiple linearne regresije za predikciju dužine maksile (Co-A)

	Nestandardizirani koeficijent B	Std. pogreška	Standardizirani koeficijent Beta	Sig.	Korelacije		
					nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	23,190	6,941		0,001			
dob	-0,285	0,099	-0,126	0,004	0,316	-0,203	-0,101
go-gn	0,030	0,062	0,037	0,634	0,759	0,034	0,017
mp-sn	-0,346	0,044	-0,318	<0,001	-0,266	-0,491	-0,273
ul-sppm	0,024	0,042	0,023	0,577	0,263	0,040	0,019
nl	0,053	0,025	0,082	0,035	-0,202	0,152	0,074
holdaway	0,274	0,057	0,197	<0,001	0,196	0,330	0,169
co-gn	0,501	0,050	0,854	<0,001	0,781	0,588	0,352
spol	0,151	0,488	0,012	0,757	-0,205	0,022	0,011

R=0,875; R²=0,766, Prilagođeni R²=0,756; p<0,001.

4.10.2. Modeli multiple linearne regresije za predikciju dužine maksile (Co-A), efektivne dužine mandibule (Co-Gn) i korpusa mandibule (Go-Gn)

Povećanje efektivne dužine mandibule povezano je s povećanjem dobi, dužine korpusa mandibule, vertikalne dimenzije lica, muškim spolom, dužine maksile, visine ramusa, manjim kutem protruzije donjih sjekutića (većom retruzijom) i smanjenjem konveksiteta koštanog profila lica (povećanjem konkaviteta) (Tablica 37). Cijeli model opisuje 96,5 % varijabiliteta, a najveći samostalni doprinos objašnjenju varijabiliteta dužine mandibule daju dužina korpusa i visina ramusa sa 6,3 % i 5,4 %.

Tablica 37. Model multiple linearne regresije za predikciju efektivne dužine mandibule (Co-Gn)

	Nestandardizirani koeficijent B	Std. pogreška	Standardizirani koeficijent Beta	Sig.	Korelacije		
					nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	-8,710	4,567		0,058			
dob	0,140	0,066	0,037	0,035	0,570	0,152	0,028
go-gn	0,605	0,032	0,447	0,000	0,870	0,812	0,252
mp-sn	0,468	0,033	0,253	0,000	0,053	0,713	0,184
nl	-0,013	0,016	-0,011	0,436	-0,234	-0,057	-0,010
spol	-0,640	0,303	-0,029	0,036	-0,209	-0,151	-0,028
co-a	0,533	0,044	0,313	0,000	0,781	0,663	0,161
ar-go	0,651	0,037	0,342	0,000	0,745	0,789	0,232
l1-mgo	-0,098	0,029	-0,061	0,001	-0,237	-0,238	-0,044
n-a-pg	-0,265	0,040	-0,123	0,000	-0,222	-0,435	-0,087
ls-e	0,092	0,076	0,021	0,224	-0,259	0,088	0,016

$R=0,983$; $R^2=0,967$, Prilagođeni $R^2=0,965$; $p<0,001$

Povećanje dužine korpusa mandibule povezano je sa smanjenjem dužine maksile i visine ramusa mandibule te povećanjem vertikalne dimenzije lica i efektivne dužine mandibule (Tablica 38).

Tablica 38. Model multiple linearne regresije za predikciju dužine korpusa mandibule (Go-Gn)

	Nestandardizirani koeficijent B	Std. pogreška	Standardizirani koeficijent Beta	Sig.	Korelacije		
					nultog reda	parcijalna	semiparcijalna
(konstanta)	19,009	6,340		0,003			
Dob	0,022	0,091	0,008	0,813	0,447	0,017	0,006
co-a	-0,041	0,062	-0,032	0,511	0,759	-0,047	-0,016
ar-go	-0,699	0,060	-0,496	0,000	0,495	-0,644	-0,292
mp-sn	-0,404	0,045	-0,295	0,000	-0,122	-0,541	-0,223
u1-sppm	-0,027	0,036	-0,021	0,450	0,189	-0,054	-0,019
NI	-0,013	0,022	-0,016	0,554	-0,284	-0,043	-0,015
co-gn	0,943	0,048	1,275	0,000	0,870	0,816	0,490

R=0,938; R²=0,880, Prilagođeni R²=0,875; p<0,001

Malokluzije klase III se smatraju najlakšim anomalijama za prepoznati, ali najtežim za liječiti. Skeletna manifestacija anomalije može biti uzrokovana pozicijom ili položajem čeljusti: anteriornom pozicijom mandibule (mandibularnim prognatizmom) ili velikom mandibulom (mandibularnim makrognatizmom), retrudiranom pozicijom maksile (maksilarnim retrognatizmom) ili malom maksilom (maksilarnim mikrognatizmom) ili kombinacijom mandibularnih i maksilarnih diskrepanci (89).

Prilikom liječenja djece ili odraslih pacijenata s malokluzijom klase III, moraju se razmotriti sagitalni i vertikalni odnosi, kao i dentoalveolarni odnosi, tako da se višak ili nedostatak može liječiti tamo gdje zaista postoji (90).

Pouzdanost ANB kuta u odnosu na čeljusne odnose u sagitalnoj ravnini ovisi o duljini kranijalne baze i o rotaciji maksile i mandibule s obzirom na prednju kranijalnu bazu. Ako je nagib maksile i mandibule izvan normalnog raspona, ANB nije pouzdana mjera odnosa čeljusti u sagitalnoj ravnini (91, 92). Iz tog razloga je uzeta i Wits procjena u razmatranje. To nije analiza koja je dovoljna zasebno, već pomoćna linearna mjera koja pomaže u interpretaciji ANB kuta, a time i procjeni relativnih čeljusnih odnosa u sagitalnoj ravnini (93). Procjena anteroposteriornih odnosa pomoću vrijednosti Wits procjene ovise uglavnom o točnoj definiciji okluzalne ravnine i njezinom nagibu (92). Stellzig-Eisenhower i sur. (67) izvijestili su da je Wits procjena najdiskriminativnija pri određivanju treba li se malokluzija klase III tretirati ortodontskom kamuflačnom terapijom ili je potrebna kirurška terapija.

Dostupna literatura o anomalijama klase III pokazuje da broj studija o kliničkom liječenju i terapijskim rezultatima očigledno nadmašuje one koji se usredotočuju na morfološke i razvojne aspekte ovih malokluzija (68). Ako se usredotočimo na morfološke aspekte, to bi moglo pomoći u određivanju ispravnog tretmana.

Za ovo istraživanje napravljena je multipla regresijska analiza koja istovremeno uzima u obzir utjecaj više prediktorskih varijabli (vertikalni, dentalni i mekotični parametri, dob i spol) na jednu ishodnu varijablu - posebno SNA, posebno SNB. Takvom istovremenom analizom više parametara kontrolira se koja ima veći utjecaj, a interpretira se kao korelacija (npr. porast kuta mandibularnog prognatizma nije povezan sa spolom, manje je povezan s povećanjem dobi, a više s povećanjem anteriorne rotacije mandibule i izraženijom retruzijom donjih inciziva). S obzirom na raspon godina od 12 - 20, nameće se pitanje kako se može uspoređivati kut SNB 12-godišnjaka i 20-godišnjaka. Može, jer ako postoje dvije kontinuirane varijable ne

procjenjuju se razlike nego povezanost-korelacija (interpretacija je npr. povećanjem dobi povećava se kut maksilarnog prognatizma).

Distribucija sagitalnih skeletnih tipova

U ovom istraživanju kod većine pojedinaca sa skeletnom klasom III pronađen je mandibularni prognatizam (41 %), što je u skladu s rezultatima Sanborna (54) (45 %) i Jacobsona (50) (49 %), a u suprotnosti s nalazom Dietricha (55), u čijem istraživanju dominira maksilarni retrognatizam (37.5 %), kao i u istraživanju Guyera i sur. (25 %) te Moreno Uribe i sur. (53) gdje centralni klaster model obuhvaća izrazito retrudiranu maksilu i normalnu mandibulu. Dominantnost mandibularnog prognatizma u mom uzorku učvršćuje rezultate prethodnih kefalometrijskih istraživanja na ispitanicima hrvatske populacije s malokluzijom klase III (22, 27).

Iako postoje izvještaji da su hipoplastično srednje lice i slab maksilarni rast, te uz to skraćena dužina prednje kranijalne baze, glavni čimbenici koji su uključeni u razvoj malokluzije klase III na azijskoj populaciji djece, komparativna analiza između ispitanika japanske populacije i američke s europskim podrijetlom pokazuje da je mandibularni prognatizam identificiran kao važna komponenta malokluzije klase III kod pojedinaca europskog podrijetla (95).

Zanimljiv nalaz ovog istraživanja predstavlja također to što je utvrđena najmanja zastupljenost kombinacije maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma (2 %), što znači da su najteži oblici za liječenje malokluzije klase III ipak najrjeđi. To je u suprotnosti s nalazom Ellis i McNamare (56) koji su u svom istraživanju imali kombinaciju maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma kao najzastupljenije skupine (30 %).

Spolna dihotomija

Iako u ovom istraživanju nisam pronašla statistički značajne razlike s obzirom na spol, u literaturi se navodi spolna dihotomija, pri čemu se najviše spominju dužinske vrijednosti veće kod muških nego kod ženskih ispitanika (43, 50, 69, 96). Reyes i Baccetti (69) nalaze kod muških ispitanika značajno veću donju visinu lica u dobi od 14 i 16 god. Za razliku od njih, Siriwat i Jarabak (97) u svom istraživanju nalaze da većina muških ispitanika ima tendenciju hipodivergentnom obrascu rasta, dok žene imaju tendenciju neutralnom obrascu rasta.

Sagitalni odnosi i dužinske vrijednosti-sve kategorije

Precious i Delaire (98) izjavili su da je relativno pozicioniranje skeletnih dijelova najvažniji faktor u kraniofacijalnom rastu i ravnoteži. U našem istraživanju, mnoge varijable koje su pokazale statistički značajne razlike među grupama klase III odnosile su se na položaj maksile i mandibule, što je i logično s obzirom na to da su grupe svrstane s obzirom na njihov anteroposteriorni položaj. To su varijable: SNA, SNB, ANB kutevi, Wits procjena. Logično je bilo za očekivati da su najveće razlike u vrijednostima SNA i SNB kuta između bimaksilarnog prognatizma i bimaksilarnog retrognatizma. Potom, varijable koje su definirale veličinu maksile i mandibule (Co-A: dužina maksile, Co-Gn: efektivna dužina mandibule, Go-Gn: dužina korpusa mandibule, Ar-Go: visina ramusa mandibule) su također pokazivale statistički značajne razlike među grupama. Što objašnjava činjenicu da i pozicija i veličina maksile i mandibule pridonose uzroku malokluzije klase III. Ponovno, najveće razlike u veličinama Go-Gn i Co-Gn su između bimaksilarnog prognatizma i bimaksilarnog retrognatizma. Co-A je najveća kod bimaksilarnog prognatizma, te se očekivano statistički razlikuje od grupa koje u sebi imaju uključen maksilarni retrognatizam, a to su: bimaksilarni retrognatizam, maksilarni retrognatizam i kombinacija maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma. Ali kad se gleda razliku među grupama koje su najzastupljenije u uzorku, mandibularni prognatizam (41 %), bimaksilarni normognatizam (22 %) i maksilarni retrognatizam (19 %), onda se može zaključiti da ipak među njima nema statistički značajne razlike u dužinama čeljusti te da anteroposteriorni odnos maksile i mandibule (pozicija) igra veću ulogu u malokluziji klase III na našem uzorku nego veličine čeljusti, što potvrđuje izjavu Preciousa i Delaira. Dietrich (55) je u svom istraživanju primijetio da je mandibularni prognatizam najvećim dijelom uzrokovan pozicijom mandibule s obzirom na kranijalnu bazu, dok je maksilarni retrognatizam prvenstveno uzrokovan neadekvatnom veličinom maksile.

Usporedba sagitalnih kefalometrijskih parametara između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

Statistički značajne razlike između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma utvrđene su u sljedećim parametrima: N-S-Ar, SNA, SNB i SN-Pg. Ostali sagitalni kefalometrijski parametri (S-Ar-Go, ANB, Wits, N-A-Pg) nisu bili statistički značajno različiti između ovih dviju vrsta malokluzije. Ovi rezultati ukazuju da su SNA, SNB i S-N-Pg bili manji, a N-S-Ar je bio veći kod maksilarnog retrognatizma. Smatra se da povećan kut kranijalne baze (N-S-Ar) označava posteriornu poziciju kondila i glenoidne fose i mandibulu koja je položena

posteriornije u odnosu na maksilu i na kranijalnu bazu, osim ako je kompenzirana većim gonijalnim kutem i povećanom duljinom mandibule. Dodatno povećan kut kranijalne baze može biti povezan s vertikalnim obrascem rasta i posteriorno smještenom Ar točkom, koja je prikazana u ovoj studiji da dominira u maksilarnom retrognatizmu. U jednom prethodnom istraživanju (99) je objavljeno da iako je maksila povezana s prednjim dijelom kranijalne baze, a mandibularna rotacija je pod utjecajem rotacije maksile, može se naći poveznica između morfologije baze lubanje i sagitalne malpozicije čeljusti. Bjork i sur. (100) su izvijestili da se anteriornija pozicija glenoidne fose u odnosu na kranijalnu bazu može smatrati važnim etiološkim faktorom mandibularnog prognatizma.

Dentoalveolarni odnosi-sve kategorije

Dentalna kompenzacija kamuflira antero-posteriorne i vertikalne diskrepance bazalnih kostiju u pokušaju da uspostavi normalne odnose sjekutića (50, 101).

Najveću retruziju donjih sjekutića na bazu mandibule i alveolarnu bazu sam pronašla kod ispitanika s kombinacijom maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma, što je logično i očekivano da je najizraženiji dentoalveolarni kompenzacijski mehanizam prisutan kod ispitanika s najvećim anteroposteriornim razlikama maksile i mandibule. Ali retruzija donjih sjekutića je pokazala da opisuje mali udio varijabiliteta između skeletnih sagitalnih kategorija, što znači da iako je retruzija donjih sjekutića značajniji dentoalveolarni kompenzacijski mehanizam (sve kategorije imaju značajnu retruziju) od protruzije gornjih sjekutića, ipak protruzija gornjih sjekutića više može razlikovati skupine skeletnih kategorija.

Usporedba dentoalveolarnih kefalometrijskih parametara između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

Jedan od najzanimljivijih zaključaka ovog istraživanja je da je retruzija donjih sjekutića na bazu mandibule jednaka kod oba tipa skeletnih malokluzija (mandibularni prognatizam i maksilarni retrognatizam), ali protruzija gornjih sjekutića (i na bazu lubanje i na bazu maksile) je izraženija kod mandibularnog prognatizma. Slično ovom istraživanju u pogledu retruzije donjih sjekutića su pronašli Emral i sur. (102) na uzorku od 66 ispitanika skeletne klase III, Zavoda za ortodonciju Sveučilišta u Ankari kod kojih nagib donjih sjekutića na bazu mandibule ne pokazuje statistički značajne razlike između tri grupe (maksilarni retrognatizam, mandibularni prognatizam i kombinacija maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma) dok je rezultat o protruziji gornjih sjekutića u suprotnosti s našim rezultatima. Oni su pronašli da je protruzija gornjih sjekutića na bazu maksile najveća u grupi 1 (maksilarni retrognatizam), dok

je kod nas najveća kod mandibularnog prognatizma. Također u istraživanju Moline-Berlanga i sur. (103), kod kojih je uzorak klase III dodatno podijeljen prema odnosu sjekutića u tri podgrupe: pozitivni pregriz, negativni pregriz i tet-tet odnos, nije pronađena statistički značajna razlika u retruziji donjih sjekutića između te tri podgrupe.

Razlika između vertikalnih parametara po sagitalnim kategorijama-sve kategorije

Prema Yoshidi i sur. (104), Baccetti i sur. (105), vertikalni parametri kraniofacijalnog kompleksa bitni su za predviđanje prognoze klase III. Kao što je i očekivano, najznačajnije razlike su bile između bimaksilarnog prognatizma kao kategorije s najmanjom vertikalnom dimenzijom lica i bimaksilarnog retrognatizma kao kategorije s najvećom vertikalnom dimenzijom i to za parametre: Jarabak, Bjork, Ocp:sp-pm, Ocp-S-N, sp-pm:Go-M, S-N:sp-pm, S-N:Go-M.

Usporedba vertikalnih kefalometrijskih parametara između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

Zbog smanjenja stražnje visine lica, maksilarni retrognatizam je povezan s izraženijim obrascem vertikalnog rasta (povećan Bjork, povećan S-N/Me-Go, smanjen Jarabak). Kod maksilarnog retrognatizma, okluzalna ravnina je rotirana posteriorno u odnosu na kranijalnu bazu i maksilu, ali nije rotirana u odnosu na bazu mandibule. To bi se moglo objasniti kao da je smanjeni pregriz kompenzacijski mehanizam u kojem dolazi do rotacije i mandibule i okluzalne ravnine prema dolje i straga. Slične rezultate su imali Špalj i sur. (22).

Usporedba mekotkivnih kefalometrijskih parametara između maksilarnog retrognatizma i mandibularnog prognatizma

S obzirom na protrudiranje gornje sjekutiće kod mandibularnog prognatizma, kod te skupine, u domeni mekih tkiva, nalazimo tanju gornju usnu i oštrij NL kut. Ostali mekotkivni odnosi nisu statistički značajni.

Diskriminacijska analiza

Između svih skupina odabrane su tri najreprezentativnije skupine za diskriminacijsku analizu koje su također imale dostatan broj ispitanika, a to su: maksilarni retrognatizam, mandibularni prognatizam i bimaksilarni normognatizam. Multivarijatna analiza ima puno veću snagu od pojedinačnih (univarijatnih) usporedbi jer istraživaču omogućava da istovremenom analizom više varijabli kontrolira značaj pojedinih varijabli. Prva kanonička funkcija opisuje 90,3 %

varijabiliteta po kojoj je kod ispitanika s maksilarnim retrognatizmom prisutna veća vertikalna dimenzija lica (veći S-N:Me-Go), manja protruzija gornjih sjekutića na bazu maksile i kraća efektivna dužina mandibule u odnosu na ispitanike s mandibularnim prognatizmom.

Vjerojatno je da razlikovanje različitih skeletnih tipova malokluzija klase III smanjuje velike individualne varijacije u odgovoru na terapiju u uzorcima pacijenata s klasom III. Nadalje, ovaj pristup može olakšati identifikaciju prediktivnih parametara za uspješnost liječenja.

Klinička istraživanja opisuju pomak maksile naprijed i straga, rotaciju mandibule u smjeru kazaljke na satu i povećanje donje trećine lica kao posljedice terapije obraznom maskom. To malokluzije klase III, povezane s povećanom prednjom visinom lica, svrstava u najteže tipove za liječenje ortodontski i ortopedski.

Nažalost, ova studija je pokazala da pacijenti kojima je u terapiji potrebna obrazna maska (oni s maksilarnim retrognatizmom) većinom imaju vertikalni obrazac rasta, pa je upitno da bi početak rane terapije obraznom maskom bio koristan.

Prediktori rotacijskog obrasca rasta lica

Jedan od ciljeva ovog istraživanja bio je i utvrditi mogu li dužinske vrijednosti maksile i mandibule i kranijalne baze biti prediktori rotacijskog obrasca rasta lica kod ispitanika hrvatske populacije s malokluzijom klase III, što bi bilo od velike pomoći u odlučivanju o vremenu liječenja i odabiru terapije (ortodonska, ortopedska, kirurška).

Korišteno je pet predikcijskih modela.

U prvom modelu najveći samostalni doprinos objašnjenju varijabiliteta rotacijskog rasta lica daje visina ramusa. Povećana visina ramusa povezana je s horizontalnim obrascem rasta lica, isto kao u studiji Siriwata i Jarabaka (97). Drugi najveći doprinos daje efektivna dužina mandibule. Vjerojatno je smanjenje efektivne dužine mandibule posljedica smanjenja gonijalnog kuta, odnosno rotacije mandibule oko točke gonion. Dužina prednje kranijalne baze i dužina maksile su slabi prediktori rotacijskog obrasca rasta lica. To može biti zbog varijabilnosti u položaju točke A-supraspinale i točke N-nasion tijekom rasta što može dovesti do kontradiktornih nalaza. Prema Schusteru i sur. (106) nasion nije fiksna točka i svaka promjena u položaju može promijeniti određene parametre.

Fudalej (107) je napravio sustavni pregled u kojem je 14 identificiranih članaka pokazalo da ne postoje studije koje dijele identičan skup prediktora ishoda terapije. Naprotiv, postojala je

znatna raznolikost prediktora. Unatoč provedenim opsežnim kefalometrijskim analizama, samo dvije varijable koje imaju predikcijsku vrijednost su istodobno uspostavljene u više od jedne studije, a to su dužina mandibularnog ramusa (105, 108) i ukupna tj. efektivna dužina mandibule (108, 109). To je slično ovom istraživanju gdje najveći samostalni doprinos objašnjenju varijabilnosti rotacijskog rasta lica daju visina ramusa i efektivna dužina mandibule.

U drugom i trećem modelu, kao što je i bilo očekivano, povećana efektivna dužina mandibule je najjači prediktor vertikalnog obrasca rasta lica. Međutim, zanimljivo je napomenuti da je smanjenje ramusa i mandibularnog korpusa prediktor mandibularne post-rotacije. Slično su pronašli Isaacson i sur. (110) o visini ramusa. U svom istraživanju su zaključili da je prosječna visina ramusa obrnuto proporcionalna kutu nagiba mandibularne ravnine prema kranijalnoj bazi (MP-SN kutu), tj. ramus je kraći što je MP-SN kut veći i obrnuto.

Smanjena dužina maksile je također prediktor vertikalnog obrasca rasta. To može biti zbog toga što je maksila smještena distalnije i uzrokuje post-rotaciju mandibule kao posljedicu kompenzacijskog mehanizma. Slične podatke su dobili Ferrario i sur. (111) koji su proučavali odnos između mandibularne veličine i oblika prema skeletnoj divergenciji (prema MP-SN kutu) i ustanovili su da hiperdivergentni ispitanici općenito imaju manju maksilu i mandibulu.

U četvrtom modelu zanimljivo je da dužina maksile uopće nije prediktor rotacijskog rasta maksile, samo prednja i stražnja duljina kranijalne baze (povećan S-N i smanjen S-Ar povezani su sa stražnjom rotacijom maksile). To je moguće objasniti činjenicom da duljina Co-A utječe na anteroposteriorni položaj maksile dok rast kranijalne baze (prednji dio) uzrokuje translaciju nasomaksilarnog kompleksa (sekundarni pomak) i utječe i na vertikalnu dimenziju. Značajno veća srednja vrijednost kuta nagiba gornje čeljusti prema kranijalnoj bazi (ANS-PNS: S-N) kod žena nego kod muškaraca znači da je maksila više usmjerena prema dolje u odnosu na bazu lubanje.

U petom modelu, statistički značajni prediktori divergentnog obrasca rasta čeljusti su smanjena dužina maksile, smanjenje visine ramusa i dužine korpusa mandibule, te povećanje efektivne dužine mandibule. Bjork (112) je pokazao da je otvoreni zagriz povezan s većom visinom ramusa, dok su Sassouni (75) i Schudy (71) otkrili da je otvoreni zagriz povezan s kraćom visinom ramusa mandibule. Hellman (113) je izvijestio da kraća visina ramusa i dužina korpusa mandibule dovede do otvorenog zagriz, prije nego vertikalni razvoj nazomaksilarnog kompleksa. Ellis i McNamara (114) su u svom istraživanju komponenti malokluzije otvorenog

zagrizi klase III zaključili da se visina ramusa i duljina korpusa mandibule statistički ne razlikuju između grupe otvorenog i normalnog zagrizi, što je suprotno ovom istraživanju, ali da je efektivna dužina mandibule značajno veća kod otvorenog zagrizi, što se podudara sa zaključcima dobivenim ovim istraživanjem.

U četiri od pet modela, vertikalni obrazac rasta je povezan sa smanjenom visinom ramusa i duljinom mandibularnog korpusa i povećanom efektivnom dužinom mandibule. Slično je utvrđeno u istraživanju Mangla i sur. (115) o mandibularnoj morfologiji u različitim vrstama lica, da se visina ramusa značajno povećava u hipodivergentnim i normodivergentnim skupinama u usporedbi s hiperdivergentnom skupinom. Rezultati su bili u suglasju sa zaključcima Sassounija (75,116), Mullera (117) i Schudya (71) koji su zamijetili značajno smanjenje širine i visine ramusa u hiperdivergentnoj skupini. Ovaj nalaz može se objasniti vrlo značajnom negativnom korelacijom između visine ramusa i kutova mandibularne rotacije (SN-MP, PP-MP, Ar-Go-Me), koji kompenziraju učinak spuštanja mandibule s povećanjem visine ramusa i time smanjuju njen učinak na visinu prednjeg lica.

Prediktori dužine maksile (Co-A), efektivne dužine mandibule (Co-Gn) i korpusa mandibule (Go-Gn)

Temeljem Pearsonove korelacije izabrani su prediktori za multiplu linearnu regresiju te smo dobili tri modela: za predikciju dužine maksile (Co-A)-najznačajniji prediktori su efektivna dužina mandibule (pozitivno korelira) i vertikalna dimenzija lica (negativno korelira); za predikciju efektivne dužine mandibule (Co-Gn) najznačajniji prediktori su dužina korpusa i visina ramusa (pozitivno koreliraju) i za predikciju dužine korpusa mandibule (Go-Gn) najznačajniji prediktori su visina ramusa (negativno korelira), efektivna dužina mandibule i vertikalna dimenzija lica (pozitivno koreliraju).

6. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja ukazali su:

1. da razdioba kronološke dobi i spolna razdioba po skeletnim sagitalnim kategorijama nisu statistički značajne.
2. da su najrasprostranjeniji sagitalni nalazi skeletne malokluzije klase III mandibularni prognatizam (41 %), bimaksilarni normognatizam (22 %) i maksilarni retrognatizam (19 %), a da je najrjeđi kombinacija maksilarnog retrognatizma s mandibularnim prognatizmom (2 %).
3. da je maksilarni retrognatizam povezan sa smanjenom dužinom maksile (Co-A), smanjenom dužinom (Go-Gn), visinom (Ar-Go) i dijagonalom mandibule (Co-Gn), većim gonijalnim kutem (Me-Go-Ar) i s tendencijom vertikalnom obrascu rasta.
4. da je mandibularni prognatizam povezan s većom duljinom mandibule, smanjenom visinom lica, većom protruzijom gornjih sjekutića.
5. da je efektivna dužina mandibule najznačajniji prediktor rotacijskog rasta lica pri čemu povećana dužina u velikoj mjeri predisponira tendenciju vertikalnom obrascu rasta.
6. da nije pronađena značajna spolna dihotomija osim u četvrtom modelu multiple linearne regresije (koji je procijenjen inklinacijom maksile na bazu lubanje) gdje je stražnja rotacija maksile povezana sa ženskim spolom.
7. da postoje evidentni kompenzatorni mehanizmi kao rezultati skeletne diskrepance. Oni se manifestiraju kao dentoalveolarna kompenzacija i kao rotacija mandibule. Za razliku od maksilarnog retrognatizma, mandibularni prognatizam je povezan s horizontalnim obrascem rasta i s naglašenijim dentoalveolarnim kompenzacijskim mehanizmom, većom protruzijom gornjih sjekutića.

7. LITERATURA

1. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. Fourth Edition. New York: Elsevier Inc;2010. Naklada Slap za izdanje na hrvatskom jeziku; p. 4,40,43,44-46,300.
2. Franchi L, Baccetti T, Tollaro I. Predictive variables for the outcome of early functional treatment of Class III malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;112:80-86.
3. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae. In: Angle's System, ed 6. Philadelphia: SS White Dental Mfg Co; 1900.
4. Case CS. A Practical Treatise on the Techniques and Principles of Dental Orthopedia and Prosthetic Correction of Cleft Palate. Chicago: C. S. Case, 1921.
5. Van Loon JAW. A new method for indicating normal and abnormal relationships of the teeth to the facial lines. Dent Cosmos 1915;57:973–983,1093–1101,1229–1235.
6. Marković M. Ortodoncija, Ortodonska sekcija Srbije, Beograd, 1982.
7. Cobourne M, DiBiase A. Handbook of orthodontics, Mosby Elsevier, London, 2010.
8. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos 1899;41:248-64.
9. Stapf WC. A cephalometric roentgenographic appraisal of the facial pattern in Class III malocclusions. Angle Orthod 1948;18:20-23.
10. Marković M. Biološka priroda ortodoncije. Beograd: Ortodonska sekcija Srbije, 1976.
11. Tweed CH. Clinical orthodontics. StLouis: Mosby; 1966. p. 715-26.
12. Singh GD: Morphologic Determinants in the Etiology of Class III Malocclusions: A Review, Clin.Anat. 1999,12:382-405.
13. Bishara SE: Textbook of orthodontics, Philadelphia 2001.
14. Moyers R: Handbook of orthodontics, ed 3, Chicago, 1997, Year-Book Medical.
15. Mackay F, Jones JA, Thompson R, Simpson W: Craniofacial form in Class III cases. Br J Orthod 1992;19:15-20.
16. Park JU: Classification of Angle Class III malocclusion and its treatment modalities, Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 2001, 16(1):19-29.
17. Staudt CB, Kiliaridis S. Divergence in prevalence of mesiocclusion caused by different diagnostic criteria. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;135:323-7.
18. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, De Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. Eur J Orthod 2001;23:153-67.

19. Hardy DK, Cubas YP, Orellana MF. Prevalence of Angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open J of Epidem.* 2012;2:75-82.
20. Ngan P. Early timely treatment of Class III malocclusion. *Semin Orthod.* 2005;11:140-45.
21. Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion among adolescents in Ibadan, Nigeria. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126:604-7.
22. Špalj S., Meštrović S., Lapter Varga M., Šlaj M. Skeletal components of class III malocclusions and compensation mechanisms. *J Oral Rehabil* 2008;35:629-37.
23. Bukhary MT. Comparative cephalometric study of class III malocclusion in Saudi and Japanese adult females. *J Oral Sci.* 2005;47:83-90.
24. Namankani EA, Bukhary MT. Cephalometric craniofacial characteristics of a sample Saudi female adult with class III malocclusion. *Saudi Dent J.* 2005;17:88-100.
25. Alkhamrah B, Terada K, Yamaki M, Ali IM, Hanada K. Ethnicity and skeletal class III morphology: a pubertal growth analysis using thin-plate spline analysis. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2001;16:243-54.
26. Singh GD, McNamara JA Jr, Lozanoff S. Craniofacial heterogeneity of prepubertal Korean and European-American subjects with class III malocclusions: procrustes, EDMA and cephalometric analyses. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998; 13:227-40.
27. Rak D. Cephalometric analysis in cases with class III malocclusions. *Stomatol Glas Srb.* 1989; 36:277-87.
28. Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Craniofacial differences between Japanese and British Caucasian females with skeletal class III malocclusion. *Eur J Orthod.* 2002;24:493-99.
29. Mouakeh M. Cephalometric evaluation of craniofacial pattern of Syrian children with class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:640-9.
30. Kochel J, Emmerich S, Meyer-Marcotty P, Stelzig-Eisenhauer A. New model for surgical and nonsurgical therapy in adults with Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 2011;139:165-74.
31. Cruz RM, Krieger H, Ferreira R, Mah J, Hartsfield Jr J, Oliveira S. Major gene and multifactorial inheritance of mandibular prognathism. *Am J Med Genet A.* 2008;146(1):71-7.
32. Yamaguchi T, Park SB, Narita A, Maki K, Inoue I. Genome-wide linkage analysis of mandibular prognathism in Korean and Japanese patients. *J Dent Res.* 2005;84(3):255-59.

33. Frazier-Bowers S, Rincon-Rodriguez R, Zhou J, Alexander K, Lange E. Evidence of linkage in a Hispanic cohort with a class III dentofacial phenotype. *J Dent Res*. 2009;88(1):56-60.
34. Jang JY, Park EK, Ryoo HM, Shin HI, Kim TH, Jang JS, Park HS, Choi Jy, Kwon TG. Polymorphism in the Matrilin-1 gene and risk of mandibular prognathism in Koreans. *J Dent Res*. 2010;89(11):1203-07.
35. Perillo L, Monsurro A, Bonci E, Torella A, Mutarelli M, Nigro V. Genetic Association of ARHGAP21 Gene Variant with Mandibular Prognathism. *J Dent Res*. 2015;94(4):569-76.
36. Da Fontoura CSG, Miller SF, Wehby GL, Amendt BA, Holton NE, Southard TE, Allareddy V, Moreno Uribe LM. Candidate gene analyses of skeletal variation in malocclusion. *J Dent Res*. 2015;94(7):913-20.
37. Tassopoulou-Fishell M, Deeley K, Harvey EM, Sciote J, Vieira AR. Genetic variation in myosin 1H contributes to mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2012;141(1):51-9.
38. HE S, Hartsfield Jr JK, Guo Y, Cao Y, Wang S, Chen S. Association between CYP19A1 genotype and pubertal sagittal jaw growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2012;142(5):662-70.
39. El-Gheriani AA, Maher BS, El-Gherianni AS, Sciote JJ, Abu-Shahba Fa, Al-Azemi R, et al. Segregation analysis of mandibular prognathism in Libya. *J Dent Res* 2003;82:523-7.
40. Watanabe M, Suda N, Ohyma K: Mandibular prognathism in Japanese families troufh orthognatically treated patients *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128(4):466-70.
41. Wolff G, Wienker TF, Sander H. On the genetics of mandibular prognathism: analysis of large european noble families. *J Med Genet* 1993;30:112-6.
42. Graber TM: *Orthodontics: Current Principles Techniques*, St. Louis 2005.
43. Battagel J. The aetiological factors in Class III malocclusion. *Eur J Orthod* 1993;15:347-70.
44. Mossey PA: The heritability of malocclusion: Part2. The influence of genetics in malocclusion. *Br J Orthod* 1999;26:195-203.
45. Litton SF, Ackerman LV, Isaacson RJ, Shapiro B. A genetic study of class III malocclusion. *Am J Orthod* 1970;58:565-77.

46. Nikopensius T, Saag M, Jagomägi T, Annilo T, Kals M, Kivistik PA, Milani L, Metspalu A. A Missense Mutation in DUSP6 is Associated with Class III Malocclusion. *J Dent Res*. 2013;92:893-8.
47. Guan X, Song Y, Ott J, Zhang Y, Li C, Xin T, Li Z, Gan Y, Li J, Zhou S, Zhou Y. The ADAMTS1 Gene Is Associated with Familial Mandibular Prognathism. *J Dent Res*. 2015;94:1196–201.
48. Xue F, Wong RW, Rabie AB. Genes, genetics, and Class III malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2010;13:69-74.
49. Dietrich UC. Morphological variability of skeletal Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1970;131-43.
50. Jacobson A, Evans WG, Preston CB, Sadowsky PL. Mandibular prognathism. *Am J Orthod*. 1974;66:140-71.
51. Miyajima K, McNamara JA Jr, Sana M, Murata S. An estimation of craniofacial growth in the untreated Class III female with anterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112:425-34.
52. Hong SX, Yi CK. A classification and characterization of skeletal Class III malocclusion on etio-pathogenic basis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2001;30:264-71.
53. Moreno Uribe LM, Vela KC, Kummet C, Dawson DV, Southard TE. Phenotypic diversity in white adults with moderate to severe Class III malocclusion. *Am J Dentofacial Orthop*. 2013;144:32-42.
54. Sanborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod* 1955;25:208-22.
55. Dietrich. Morphologic variability of skeletal Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. *Tran Europ Orthodont Soc*. 1970:77-88.
56. Ellis E 3rd, McNamara JA Jr. Components of adult Class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg*. 1984;42:295-305.
57. Jacobson A. Down's analysis. In: Jacobson A, editor. *Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging*. 1 st ed. U.S: Quintessence Publishing Co. Inc.; 1995. p. 65-75.
58. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA, Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod* 1986;56:7-30.
59. Reyes BC, Baccetti T, McNamara JA. An estimate of craniofacial growth in Class III malocclusion. *Angle Orthod*. 2006;76:577-84.

60. Baccetti T, Reyes BC, McNamara JA. Craniofacial changes in Class III malocclusion as related to skeletal and dental maturation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132:171-8.
61. Singh G, McNamara J, Lozanoff S. Finite element morphometry of the midfacial complex in subjects with Angle's Class III malocclusion. *J Craniofac Gent Dev Biol* 1997;17:112-20.
62. Baccetti T, Antonini A, Franchi I, Tonti M, Tollaro I. Glenoid fossa position in different facial types: A cephalometric study. *Br J Orthod* 1997;24:55-9.
63. Bjork A. A Review of „The face in profile; an anthropological x-ray investigation on Swedesh children and conscripts“. *Am J Orthod.* 1948;34:691-99.
64. Mack KB, Phillips C, Jain N, Koroluk LD. Relationship between body mass index percentile and skeletal maturation and dental development in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:228-34.
65. Gupta SK, Saxena P, Jain S, Jain D. Prevalence and distribution of selected developmental dental anomalies in an Indian population. *J Oral Sci.* 2011;53:231-38.
66. Dorobăț V, Stanciu D. Ortodonție și ortopedie dento-facială. București: Editura Medicală, 2009;153-438.
67. Tollaro I, Baccetti T, Bassarelli V, Franchi L. Class III malocclusion in the deciduous dentition: A morphological and correlation study. *Eur J Orthod* 1994;16:401-8.
68. Proff P, Will F, Bokan I, Fanghanel J, Gedrange T. Cranial base features in skeletal Class III patients. *Angle Orthod* 2008;78:433-9.
69. Baccetti T, Reyes BC, McNamara JA. Gender differences in Class III malocclusion. *Angle Orthod* 2005;75:510-20.
70. Creekmore TD. Inhibition or stimulation of the vertical growth of the facial complex, its significance to treatment. *Angle Orthod.* 1967;37:285-97.
71. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.* 1964;34(2):75–93.
72. Scott JH. The analysis of facial growth. Part 1- the anteroposterior and vertical dimensions. *Am J Orthod.* 1958;44:585-89.
73. Bjork A. Facial growth in man studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1955;13:9-34.
74. Bishara SE, Jakobsen JR. Longitudinal changes in three normal facial types. *Am J Orthod.* 1985;88:466-502.

75. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod.* 1964;50:801-23.
76. Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod.* 1984;85:28-36.
77. Nanda SK. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93:103-16.
78. Jacob HB, Buschang PH. Vertical craniofacial growth changes in French-Canadians between 10 and 15 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:797-805.
79. Baumrind S, Korn EL, West EE. Prediction of mandibular rotation: An empirical test of clinician performance. *Am J Orthod.* 1984;86:371–85.
80. Skieller V, Björk A, Linde-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *Am J Orthod.* 1984;86:359–70.
81. Bjork A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dental Res.* 1963;42:400-11.
82. Bjork A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983;5(1):1-46.
83. Muretić Z. Computer modification of radiographic cephalometric analysis „Zagreb 82“. *Period Biol* 1993;95:137-40.
84. Muretić Ž., Lapter-Varga M. New parameters for roentgencephalometric analysis Zagreb 82 MOD. *Acta Stomatol Croat.* 2004;38:163-79.
85. Rosenthal R. Meta-analytic procedures for social research. Newbury Park: Sage; 1991: p.19.
86. Bland JM, Altman DG. Statistics notes: measurement error. *BMJ.* 1996;313:744.
87. De Vet HC, Terwee CB, Knol DL, Bouter LM. When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol.* 2006;59:1033-9.
88. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;327:307–10.
89. Staudt CB, Kiliaridis S. Different skeletal types underlying Class III malocclusion in a random population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136: 715-21.
90. Wurood KH. Al-Mothaffar N. The characteristic features of skeletal Class III in Iraqi adult orthodontic patient. *J Bagh Coll Dent.* 2011;23(3):149-55.
91. Taylor CM. Changes in the relationship of nasion, point A and point B and the effect upon ANB. *Am J Orthod.* 1969;56:143-63.

92. Rushton R, Cohen AM, Linney AD. The relationship and reproducibility of angle ANB and the Wits appraisal. *Brit J Orthod*. 1991;18:225-31.
93. Jacobson A. Application of the Wits appraisal. *Am J Orthod*. 1976;70:179–89.
94. Stellzig-Eisenhauer A, Lux CJ, Schuster G. Treatment decision in adult patients with Class III malocclusion: orthodontic therapy or orthognathic surgery? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122:27-38.
95. Farias VC, Tesch RS, Denardin OVP, Ursi W. Early cephalometric characteristics in Class III malocclusion. *Dental Press J Orthod*. 2012;17(2):49-54.
96. Wolfe SM, Araujo E, Behrents RG, Buschang PH. Craniofacial growth of Class III subjects six to sixteen years of age. *Angle Orthod*. 2011;81(2):211-6.
97. Siriwat PP, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology is there a relationship? An epidemiologic study. *Angle Orthod*. 1985;55(2):127-38.
98. Precious D, Delaire J. Balanced facial growth: a schematic interpretation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987;63:637-44.
99. Polat OO, Kaya B. Changes in cranial base morphology in different malocclusions. *Orthod Craniofac Res*. 2007;10:216-21.
100. Bjork A. Some biological aspects of prognathism an occlusion of teeth. *Acta Odont Scand*. 1950;9:140.
101. Bibby RE. Incisor relationship in different skeletofacial patterns. *Angle Orthod*. 1980;50:41-4.
102. Emral E, Oz U, Altug AT. Comparison of Class III malocclusion subgroups with different skeletal components. *J Clin Dent Res*. 2012;36(2):22-8.
103. Molina-Berlanga M, Llopis-Perez J, Flores_Mir C, Puigdollers A. Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class I and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. *Angle Orthod*. 2013;83:948–55.
104. Yoshida I, Yamaguchi N, Mizoguchi I. Prediction of post-treatment outcome after combined treatment with maxillary protraction and chincap appliances. *Eur J Orthod*. 2006;28(1):89-96.
105. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Jr. Cephalometric variables predicting the longterm success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004;126(1):16-22.

106. Schuster G, Lux CJ, Stellzig-Eisenhauer A. Children with class III malocclusion: development of multivariate statistical models to predict future need for orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 2003;73(2):136-45.
107. Fudalej P, Dragan M, Wedrychowska-Szulz B. Prediction of the outcome of orthodontic treatment of Class III malocclusions-a systematic review. *Eur J Orthod.* 2011;33(2):190-7.
108. Ghiz MA, Ngan P, Gunel E. Cephalometric variables to predict future success of early orthopedic Class III treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(3):301-6.
109. Wells AP, Sarver DM, Proffit WR. Long-term efficacy of reverse pull headgear therapy. *Angle Orthod.* 2006;76(6):915-22.
110. Isaacson JR, Isaacson RJ, Spiedel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod.* 1971; 41(3):219-29.
111. Ferrario VF, Sforza C, De Franco DJ. Mandibular shape and skeletal divergency. *Eur J Orthod.* 1999;21:145-53.
112. Björk A. The face in profile: an anthropological x-ray investigation on Swedish children and conscripts. *Svensk Tandl Tidskr* 1947;40(Suppl 5B).
113. Hellman M. Open bite. *Int J Orthodont* 1931;17:421.
114. Ellis E 3rd, McNamara JA Jr. Components of adult Class III open-bite malocclusion. *Am J Orthod Denotofac Orthop.* 1984;86(4):277-90.
115. Mangla R, Singh N, Dua V, Padmanabhan P, Khanna M. Evaluation of mandibular morphology in different facial types. *Contemp Clin Dent.* 2011;2(3):200-6.
116. Sassouni V. Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. *Am J Orthod.* 1958;44(6):433–63.
117. Muller G. Growth and development of the middle face. *J Dent Res.* 1963;42:385–9.

8. ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA

Zorica Radalj Miličić rođena je 25.07.1984. godine u Makarskoj. Osnovnu školu i opću gimnaziju završila je u Makarskoj.

Na Stomatološki fakultet u Zagrebu upisala se 2002., a diplomirala 2008. godine i stekla stručni naziv doktora dentalne medicine. Stručni ispit položila je 2009. godine.

Specijalizaciju iz ortodoncije započela je u lipnju. 2010. i završila je 2013. godine na Zavodu za ortodonciju Stomatološke klinike KBC-a Zagreb. Na poslijediplomski doktorski studij upisala se 2008. godine i položila sve propisane kolegije.

Sudionica je brojnih domaćih i stranih kongresa, te je članica Hrvatskog ortodontskog društva (HOD) i Società Italiana di Ortodonzia (S.I.D.O.).

Od stranih jezika govori engleski i talijanski.

Radi kao specijalist ortodoncije u Stomatološkoj poliklinici Zagreb.

8.1. Popis objavljenih radova i prezentacija na skupovima

Znanstveni članci:

1. Radalj Miličić Z, Kranjčević Bubica A, Nikolov Borić D, Špalj S, Meštrović S. Linear predictors of facial rotation pattern in croatian subjects with skeletal class III Malocclusion. *Acta stomatol Croat.* 2018;52(3):227-237. DOI: 10.15644/asc52/3/6
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 Milicic Z, Nikolov Boric D, Kranjcevic Bubica A, Spalj S, Mestrovic, 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 Z, Nikolov 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 i poster i na međunarodnim znanstvenim skupovima:

1. Radalj Miličić Z, Nikolov Borić D, Kranjčević Bubica A, Meštrović S.
Dentalni i skeletni odnosi i obrasci rasta kod ispitanika sa skeletnom klasom III. Acta Stomatol Croat. 2017;51(1):169.
2. Nikolov Borić D, Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Meštrović S.
Utjecaj hipodoncije na izgled profila lica - kefalometrijska analiza. Acta Stomatol Croat, 2017;51(1):168.
3. Kranjčević Bubica A, Radalj Miličić Z, Nikolov Borić D, Šlaj M, Pejda S.
Golden Proportion of Frontal teeth in Dentoalveolar Class I, II and III Malocclusions. 8th International Orthodontic Congress, London, Velika Britanija, Rujan, 2015.
4. Kranjčević Bubica A, Radalj Z, Nikolov D, Šlaj M, Pejda, S.
Prevalencija pravila Zlatne poporcije kod malokluzija klase I, klase II/1, klase II/2 i klase III. Acta Stomatol Croat. 2015;49(2):182-83.