

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Mihovil Strujić

**UČESTALOST DENTO-DENTALNOG
NESRAZMJERA KOD ORTODONTSKIH
PACIJENATA**

MAGISTARSKI RAD

Zagreb, prosinac 2006.

Rad je napravljen u sklopu znanstvenog projekta

MZOŠ-a 0065013 „Morfometrijska i biomehanička analiza kraniofacijalnog sustava“
(glavni istraživač: prof.dr.sc. Mladen Šljaj)

na Zavodu za ortodonciju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i
Kliničkom zavodu za ortodonciju Klinike za stomatologiju, KBC-a Zagreb.

Voditelj rada: prof.dr.sc. Senka Meštrović

Lektorica hrvatskog jezika: Amelija Tupek, prof. (tel: 01/4574606)

Lektorica engleskog jezika: Ana Perišić Mijić, prof. (tel:091/3632104)

Rad sadrži

- 90 stranica
- 39 slika
- 15 tablica
- CD

Htio bih zahvaliti predstojniku Zavoda za ortodontiju i glavnom mentoru prof.dr.sc. Mladenu Šlaju zbog razumijevanja i nesebične potpore u izradi ovog rada i u svim mojim znanstvenim, nastavnim i stručnim usavršavanjima.

Posebno bih zahvalio mentorici prof.dr.sc. Senki Meštrović za svo uloženo vrijeme tijekom oblikovanja, kao i za svo poklonjeno znanje o pripremi, statističkoj obradi i pisanju ovog znanstvenog rada.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Povijesni pregled	2
1.2. Boltonov omjer i Boltonova analiza.....	4
1.3. Tumačenje Boltonove analize	7
1.3.1. Vrijednost diskrepance u milimetrima očitanjem iz grafa.....	7
1.3.2. Vrijednost diskrepance u milimetrima pomoću izračuna	9
1.4. Nedostaci Boltonove analize	12
1.4.1. Nedostaci s obzirom na spol, rasu i nacionalnu pripadnost.....	12
1.4.2. Nedostaci s obzirom na spol	13
1.5. Tumačenje odstupanja od Boltonovih idealnih omjera.....	14
1.6. Terapijski pristupi.....	15
1.7. Razvoj metoda mjerenja	17
2. SVRHA ISTRAŽIVANJA.....	22
3. ISPITANICI I POSTUPCI.....	24
3.1. Ispitanici	25
3.1.1. Struktura uzorka po spolu i klasi	25
3.2. Postupci mjerenja i računanja.....	27
3.3. Statističke metode.....	30
4. REZULTATI.....	31
4.1. Raspodjela varijabli (deskriptivna statistika)	32
4.2. Testiranje razlika između skupina po spolu i klasi.....	45
4.2.1. Testiranje po spolu.....	45
4.2.2. Testiranje po skeletnim klasama.....	46

4.3. Post hoc testovi.....	47
4.4. Usporedba rezultata diskrepance s Boltonovim vrijednostima	48
5. RASPRAVA	54
5.1. Usporedba struktura ispitanika.....	55
5.2. Tumačenje deskriptivne statistike istraživanja.....	56
5.2.1. Usporedba prednjeg omjera.....	56
5.2.2. Usporedba stražnjeg omjera.....	59
5.2.3. Usporedba ukupnog omjera	60
5.2.4. Usporedba prednje diskrepance (u mm).....	62
5.2.5. Usporedba ukupne diskrepance (u mm).....	63
5.2.6. Usporedba Tonnovog omjera.....	63
5.3. Razlike između pojedinih skupina	65
5.3.1. Razlike između skupina različitih po spolu	65
5.3.2. Razlike između skupina različitih po skeletnoj klasi.....	66
5.4. Raspodjela vrijednosti i usporedba s originalnim Boltonovim standardom....	70
6. ZAKLJUČCI.....	74
7. SAŽETAK	77
8. SUMMARY	79
9. LITERATURA.....	81
10. ŽIVOTOPIS	89

POPIS KRATICA

p = stupanj pouzdanosti

N = veličina uzorka

3D = trodimenzionalno

Σ = zbroj

13 ↔ 23 = zubi 13, 12, 11, 21, 22 i 23

33 ↔ 43 = zubi 33, 32, 31, 41, 42 i 43

16 ↔ 14, 24 ↔ 26 = zubi 16, 15, 14, 24, 25 i 26

36 ↔ 34, 44 ↔ 46 = zubi 36, 35, 34, 44, 45 i 46

16 ↔ 26 = zubi 16, 15, 14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24, 25 i 26

36 ↔ 46 = zubi 36, 35, 34, 33, 32, 31, 41, 42, 43, 44, 45 i 46

K-S = Kolmogorov-Smirnov

SD = standardna devijacija

SE = standardna pogreška (eng., standard error)

df = stupanj slobode

1. UVOD

Na kraju ortodontske terapije terapeuti se često susreću s problemom nemogućnosti usklađivanja idealne okluzije između gornjeg i donjeg zubnog luka u što podrazumijevamo pravilnu interkuspidaciju, pravilan overjet¹ i overbite², izostanak rotacija i distopija te čvrste interaproximalne kontakte.

Problem se javlja zbog nesrazmjera u veličini kruna zubi gornjeg i donjeg zubnog luka, tj. odstupanjem od omjera veličina između cijelih lukova, njihovih segmenata ili pojedinačnih zubi. Nažalost, nesrazmjer uočavamo tek kada je ortodontska terapija pri kraju, tj. kada okluziju kod pacijenta želimo čim više poboljšati i dovesti je što bliže idealnoj. Zanimljivo je da zanemarivanje problema dento-dentalne diskrepance često dovodi do nezadovoljavajućeg završetka terapije i postave zubi koja ne odgovara suvremenim standardima okluzije i funkcije.

Umjesto riječi „nesrazmjer“ u domaćoj i inozemnoj znanstvenoj literaturi se koristi riječ „diskrepanca“ koja točnije definira sadržaj, pa će zbog punijeg shvaćanja u daljnjem tekstu biti korišten taj termin.

1.1. Povijesni pregled

Autori su prepoznali moguće postojanje diskrepance od samih početaka dentalne antropologije i ortodoncije.

Među prvima koji su proučavali veličinu zuba bili su G.V. Black (1), W.H. Gilpatric (2) i M.L. Ballard (3). Black je bio prvi koji je još pri kraju XIX. stoljeća na velikom uzorku istraživao veličine zuba što je ishodilo Blackovim tablicama sa standardnim mjerama zubi. Gilpatric (2) je izračunao da je suma meziodistalnih zubi

¹ overjet, eng. = prijeklop

² overbite, eng. = pregriz

gornje čeljusti veća od donje za 8 do 12 mm. Ballard (3) je na uzorku od 500 zubi mjerio meziodistalni promjer svakog zuba pojedinačno i njegov promjer uspoređivao s istim kontralateralnim zubom čime je dokazao da postoji desno-lijeva diskrepanca i to za 0,25 mm ili više. Preporučivao je da se u slučaju nesklada u prednjem dijelu zubnog luka uklanjaju tvrda zubna tkiva iz aproksimalnih područja pojedinih zuba što se i danas radi (stripping).

Sama diskrepanca između donjeg i gornjeg zubnog luka uvijek je najviše dolazila do izražaja u prednjem segmentu i često uzrokovala problem estetike u prednjem dijelu luka, što je u novije vrijeme od izuzetnog značaja i za terapeute i za pacijente. Zanemarivanjem diskrepance problem nastaje na tom, najvidljivijem dijelu zubnih lukova.

Kao rezultat procjene važnosti prednjeg segmenta za ukupnu okluziju, koristeći 200 modela i mjereći meziodistalne promjere prednjih gornjih i donjih zubi, Neff (4,5) je dobio **prednji koeficijent**. Prednji koeficijent predstavlja omjer dobiven dijeljenjem zbroja meziodistalnih širina zubi gornjeg s meziodistalnim širinama zubi donjeg zubnog luka. Pokušao je povezati prednji koeficijent s veličinom overbitea koju je definirao kao postotak pokrivenosti donjeg inciziva gornjim. Prema Neffu 0% znači da se radi o bridnom kontaktu, a 100% da gornji zub u potpunosti prekriva donji. Zaključio je da kod idealne okluzije (kod koje overbite iznosi 20%) postoji prednji koeficijent od 1,20-1,22.

Kao što vidimo još od početaka, ortodonti su pokušavali prepoznati neslad u omjeru veličina zubi gornje i donje čeljusti, tj. dento-dentalnu diskrepancu. Tijekom povijesti razvile su se razne metode kojima se pokušavalo doći do informacije koja

se mogla iskoristiti u usmjeravanju terapije, tj. do one terapije koja bi nam omogućila približno idealnu okluziju na kraju ortodontske terapije. Mnoge od tih metoda, kao što su Keslingov (6) dijagnostički setup ili Howesov omjer (7) između širine *fossae caninae* i zbroja meziodistalnih širina zubi gornje čeljusti nikada nisu ušle u svakodnevnu primjenu.

1.2. Boltonov omjer i Boltonova analiza

Za razliku od drugih metoda, Boltonova analiza (8-10) zaživjela je kao postupak koji se redovito provodi kod svih pacijenata prije početka ortodontske terapije. Ona predstavlja omjer zbrojeva meziodistalnih širina donjih i gornjih zubi. Broj koji se dobiva dijeljenjem naziva se *Boltonov omjer*. Postoje dva različita omjera i to:

1. prednji omjer
2. ukupni omjer

$$\text{ukupni omjer po Boltonu} = \frac{\sum(33 \leftrightarrow 43)}{\sum(13 \leftrightarrow 23)} \times 100$$

Slika 1. Jednadžba za izračun prednjeg omjera po Boltonu

U prvom slučaju (Slika 1) radi se o omjeru zbroja meziodistalnih širina svih inciziva i očnjaka donjeg i istog zbroja u gornjem zubnom luku. Na taj način dobiva se omjer koji se naziva **prednji omjer** ili „mali Bolton“.

$$\text{ukupni omjer po Boltonu} = \frac{\sum(36 \leftrightarrow 46)}{\sum(16 \leftrightarrow 26)} \times 100$$

Slika 2. Jednadžba za izračun ukupnog omjera po Boltonu

U drugom slučaju (Slika 2) prikazan je omjer zbroja meziodistalnih širina svih zubi do uključivo prvih molara donjeg i istog zbroja u gornjem zubnom luku. Na taj način dobiva se omjer koji se naziva **ukupni omjer** ili „veliki Bolton“.

Dobivene omjere uspoređujemo s Boltonovim standardima koji su za prednji omjer **77,2** (75,55-78,85), a za omjer zubnog luka **91,3** (89,39-93,21).

Bolton je do svojih standarda došao na relativno malom uzorku od 55 ispitanika kod kojih je procijenio da imaju idealnu okluziju. Većina ispitanika bili su pacijenti nakon završene ortodontske terapije (ne ekstrakcijski pacijenti). Od 55 ispitanika, samo 11 ih je bilo s idealnom okluzijom bez ortodontskog tretmana. Uzorak je prikupljan izuzetno pažljivo iz zbirke modela s idealnom okluzijom u različitim privatnim praksama, kao i modela Zavoda za ortodonciju, School of Dentistry, University of Washington.

Za mjerenje je koristio improvizirane šestare i mjerilo koji su mu omogućavali mjerenje najvećeg meziodistalnog promjera svakog zuba do preciznosti od četvrtine milimetra.

Bolton je u svome istraživanju načinio sljedeća mjerenja i izračune:

1. izmjerio je meziodistalne širine dvanaest zubi gornjeg i dvanaest zubi donjeg zubnog luka i izračunao **ukupni omjer** (izuzev drugih i trećih molara)
2. izračunao **prednji omjer** od uključivo očnjaka do očnjaka
3. bukalni segment je podijelio na jedinice da bi analizirao interdigitaciju kvržica i pokušao locirati diskrepancu, što nije omogućilo nikakvu kliničku primjenu
4. izračunao je **stupanj overbitea** na temelju postotka prekrivenosti donjih zubi gornjim zubima i na taj je način prikazao koliki je overbite bez obzira na duljinu donjih zubi
5. **overjet** je mjerio kao udaljenost između labijalne površine donjeg središnjeg inciziva do incizalnog brida gornjeg središnjeg inciziva
6. **kut između gornjih/donjih inciziva i okluzalne ravnine** dobivao je mjerenjem kuta između labijalne plohe inciziva i baze modela koja se po pravilima obrađuje tako da je paralelna s okluzalnom ravninom.
7. **duljinu inciziva** od incizalnog brida do ruba gingive za gornje i donje središnje incizive
8. **visinu kvržica** uz pomoć prilagođenog mjernog instrumenta pomoću kojeg je mogao izmjeriti razliku u visini između vrha kvržice i najdublje točke centralne fisure

Rezultate slične Boltonovima ubrzo nakon njega na uzorku od 34 pacijenata s normalnom i 24 s idealnom okluzijom dobio je i Stifter (11).

Boltonovo istraživanje je ishodilo analizom pomoću koje se jednostavno može provjeriti postoji li, kolika je dento-dentalna diskrepanca i nalazi li se u

prednjem segmentu ili u cijelom zubnom luku. Ta analiza se održala do danas kao standardna analiza kada se govori o dento-dentalnoj diskrepanci.

1.3. Tumačenje Boltonove analize

Sama veličina omjera po Boltonu govori nam samo ima li diskrepance, ali ne izravno i kolika je ona u milimetrima.

Podatak u metričkoj jedinici puno preciznije definira jačinu izraženosti diskrepance i govori, na nama prihvatljiviji način, koliko je tvrde zubne mase viška u ukupnom ili prednjem dijelu zubnog luka.

Podatak o veličini prednje i ukupne diskrepance u milimetrima za gornji i donji zubni luk možemo dobiti na dva načina i to očitanjem grafa funkcije i izračunom.

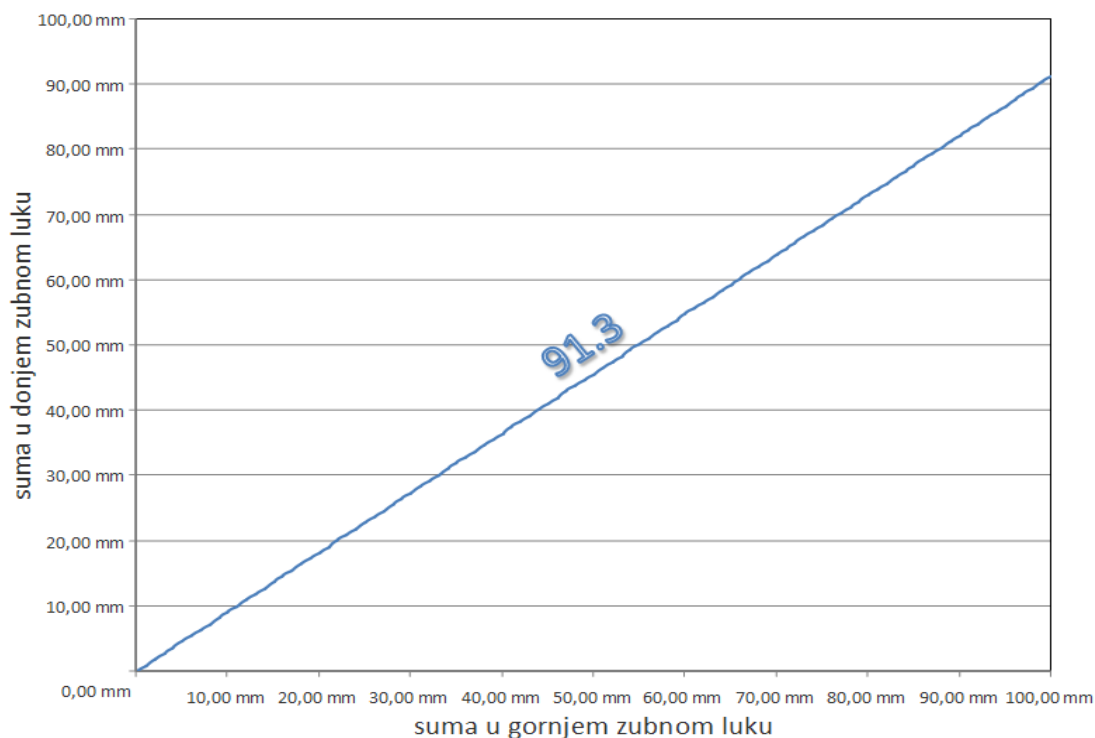
1.3.1. Vrijednost diskrepance u milimetrima očitanjem iz grafa

Ovisnost između veličine gornjih i donjih zubi daje jednadžbu pravca s nul-točkom u nuli i koeficijentom pravca u visini idealnih omjera po Boltonu (77,2 za prednji omjer, odnosno 91,3 za ukupni omjer). Ako poznamo zbroj u jednom zubnom luku, jednostavnim očitanjem s grafa funkcije možemo očitati koliki bi zbroj trebao biti u drugom, kako bi zadovoljio idealne omjere po Boltonu. Razlika između izmjerenog i očitnog zbroja na grafikonu predstavlja veličinu diskrepance u milimetrima (Slika 3 i Slika 4).



Slika 3. Jednadžba pravca prednjeg omjera gornjeg i donjeg zubnog luka

(od očnjaka do očnjaka)



Slika 4. Jednadžba pravca funkcije ukupnog omjera gornjeg i donjeg zubnog luka za (od prvih molara do prvih molara) po Boltonu

1.3.2. Vrijednost diskrepance u milimetrima pomoću izračuna

Osim izravnog očitavanja vrijednosti diskrepance u milimetrima iz prilagođenih grafikona, postoji i način dobivanja diskrepance pomoću izračuna.

Da bismo to postigli, moramo prilagoditi osnovnu formulu omjera po Boltonu i spojiti je s općom formulom za dobivanje razlike. Prilagodbom na dva različita načina dobivamo dvije različite formule i to jednu za izračun diskrepance u gornjem zubnom luku (Slika 5), a drugu za izračun diskrepance u donjem zubnom luku.

$$\text{Boltonov omjer} = \frac{\text{suma u donjem luku (d.l.)}}{\text{suma u gornjem luku (g.l.)}} \times 100$$

$$\text{Boltonov omjer} \times \text{suma u g.l.} = \text{suma u d.l.} \times 100$$

$$\text{suma u g.l.} = \frac{\text{suma u d.l.}}{\text{Boltonov omjer}} \times 100$$

$$\text{idealna suma u g.l.} = \frac{\text{izmjerena suma u d.l.}}{\text{Boltonov omjer}} \times 100$$

kako je:

$$\text{razlika (u mm)} = \text{izmjerena suma (u mm)} - \text{idealna suma (u mm)}$$

konačna formula je:

$$\text{diskrepanca u g.l. (u mm)} = \text{izmj. suma u g.l.} - \left(\frac{\text{izmj. suma u d.l.}}{77,2 \text{ ili } 91,3} \times 100 \right)$$

Slika 5. Prikaz prilagodbe formule za izračun razlike u gornjem zubnom luku s konačnom formulom za izračun

$$\text{Boltonov omjer} = \frac{\text{suma u donjem luku (d.l.)}}{\text{suma u gornjem luku (g.l.)}} \times 100$$

$$\text{Boltonov omjer} \times \text{suma u g.l.} = \text{suma u d.l.} \times 100$$

$$\text{suma u d.l.} = \frac{\text{Boltonov omjer} \times \text{suma u g.l.}}{100}$$

kako je:

$$\text{razlika (u mm)} = \text{izmjerena suma (u mm)} - \text{idealna suma (u mm)}$$

konačna formula je:

$$\text{diskrep. u d.l. (u mm)} = \text{izmj. suma u d.l.} - \frac{77,2 \text{ ili } 91,3 \times \text{izmj. suma u g.l.}}{100}$$

Slika 6. Prikaz prilagodbe formule za izračun razlike u donjem zubnom luku s konačnom formulom za izračun

S obzirom na veličinu diskrepance u milimetrima možemo odrediti koliko milimetara nedostaje ili je viška za normalan smještaj zubi bilo da se radi o prednjem segmentu ili o cijelom zubnom luku.

1.4. Nedostaci Boltonove analize

Bez obzira na to koliko je Bolton analizom u velikoj mjeri olakšao terapeutima procjenu diskrepance, ipak ne možemo reći da je njegova analiza bez nedostataka.

Boltonove procjene varijacija su u većoj ili manjoj mjeri neprihvatljive za cijelu populaciju jer je njegov uzorak sadržavao samo ispitanike s idealnom okluzijom u klasi I. Osim toga, pri definiranju uzorka nije definirao koje su rase i spola ispitanici, što nas može voditi zaključku da je kod odabira ispitanika postojala određena doza subjektivnosti, pa se niti zaključci analize ne mogu jednoliko primijeniti na različite populacije i to bilo da se radi o različitim populacijama po spolu ili različitim populacijama po rasi ili naciji.

1.4.1. Nedostaci s obzirom na spol, rasu i nacionalnu pripadnost

Postoje dokazi da se pripadnici različitih rasa i podrasa znatno razlikuju s obzirom na međučeljsni omjer zbog toga što se razlike veličine zubi često ne odnose na veličinu zubi u cijeloj čeljusti jednoliko (12-14). Npr., pripadnici crne rase imaju veće gornje očnjake, premolare i prve molare od pripadnika bijele rase ali nema razlika između veličina središnjih i lateralnih inciziva (15). Jednako tako, veličina pojedinih zubi ili njihovih skupina razlikuje se i između muškaraca i žena (16). Zbog toga što između raznih rasnih populacija, kao i između populacija različitog spola, postoje izolirane razlike koje nisu jednake u gornjem i donjem luku, za pretpostaviti je da bi trebale postojati i razlike s obzirom na odnos između meziodistalnih širina gornjih i donjih zubi.

Richardson i Malhotra (17) su pronašli statistički značajnu razliku omjera meziodistalnih širina donjih i gornjih zubi s uključenim drugim molarima između pripadnika bijele i crne rase. Razlika je bila samo u ukupnom omjeru koja je za crnce iznosila 94 što se znatno razlikuje od Boltonovih 91,3. Zanimljivo je da nije bilo znatne razlike u prednjem omjeru, što bi vodilo zaključku da su stražnji zubi kod crnaca ti koji doprinose odstupanju od idealnog ukupnog omjera po Boltonu.

Lavelle (18) je zaključio da crnci imaju povećan i prednji i ukupni omjer u odnosu na pripadnike bijele i žute rase, iako nije testirao razlike niti procijenio koji su zubi, skupine zubi ili zubni luk krivi za odstupanje od idealnih Boltonovih vrijednosti.

Smith (19) je na studiji, koja je trebala odgovoriti na pitanje je li Boltonova analiza primjerena za analiziranje svih rasa i spolova, zaključio da postoje znatne razlike između bijele, crne rase, te latino podrase, i da je potrebno napraviti rasne standarde, tj. prilagoditi analizu svakoj rasi pojedinačno. Nadalje, isto istraživanje je pokazalo da postoje znatne razlike između spolova i to i za prednji i ukupni omjer, a da se ukupni omjer podudara s ukupnim omjerom iz Boltonove studije samo za žene bjelkinje.

1.4.2. Nedostaci s obzirom na spol

Što se tiče spola, postoje razna istraživanja koja pokazuju da se veličina promjera zubi razlikuje između muškaraca i žena. Manji broj autora istražuje pojedinačne zube i daje omjere između gornjeg i donjeg zubnog luka.

1.5. Tumačenje odstupanja od Boltonovih idealnih omjera

Izvorno prema Boltonu, pacijenti koji imaju omjere izvan prve standardne devijacije imaju zamjetne posljedice dento-dentalnog nesklada.

Ostali autori (20, 21) definirali su da je ta granica ipak dvije standardne devijacije od Boltonovog ideala. U epidemiološkoj studiji na potencijalnim ortodontskim pacijentima u američkoj vojsci (vojne baze Fort Meade) pronađen je znatan postotak i to 13,4% s obzirom na ukupni i 30,6% s obzirom na prednji omjer ispitanika koji se nalaze izvan druge standardne devijacije od idealnih omjera (indeksa) koji je definirao Bolton. Tu je također vidljivo da se kao mjerodavna granica nameće druga, a ne prva standardna devijacija.

Neka istraživanja pokazuju da za određene specifične populacije, kao što je npr. populacija adolescenata u Peruu (22), niti granica od dvije standardne devijacije nema nikakav klinički značaj. To nas može voditi zaključku da treba preispitati Boltonove standarde i potencijalno napraviti standarde za pojedine populacijske skupine i to pogotovo za one za koje se pokaže da odstupaju od idealnih vrijednosti po Boltonu. Isti zaključak donosi i studija na populaciji stanovnika Dominikanske Republike (23) i Španjolske (24). S druge strane, kod nekih populacija kod kojih bi sukladno dosadašnjim zaključcima mogli očekivati promjenu standarda imamo potvrdu originalnih Boltonovih vrijednosti, kao npr. studija na arapskoj populaciji u Siriji (26) i studija na južnokineskoj populaciji (27) koja pokazuje da srednja vrijednost te populacije odgovara Boltonovom standardu, ali samo za ispitanike u dentalnoj klasi I, što odgovara Boltonovom uzorku.

Svi ovi primjeri koji su predstavljeni potvrđuju da je Boltonova analiza dobra za dijagnosticiranje dento-dentalnih diskrepanci, ali da se standardi koji su postavljeni u pravilu ne mogu primijeniti za druge rase. Problemi postoje čak i kod bijelaca i vidljivi su kada se uzorak razdvoji po spolu. Nedostaci ove analize ispravljati će se raznim istraživanjima na različitim populacijskim skupinama koja će ili pokazati nove standardne vrijednosti ili potvrditi Boltonove idealne vrijednosti.

1.6. Terapijski pristupi

Terapijskih pristupa kod pacijanata s diskrepancom ima brojnih i to od onih kod kojih se preporuča *stripping* ili uklanjanje dijela tvrdih zubnih tkiva u aproksimalnim plohama, čime se dovodi do smanjenja meziodistalnog promjera zuba i posljedičnog ispravljanja diskrepance (28-30), ili ekstrakcija donjeg središnjeg inciziva (31-33), te brojnih drugih.

Maksimalna količina prostora dobivenog nakon aproksimalnog strippinga prednjeg segmenta je 2 do 3 milimetra (29, 34). Prema Paskowu (30) te Husselsu i Nandi (35), striping aproksimalnih ploha nije terapija za sebe, nego zadnja nada kada je na kraju terapije nemoguće uskladiti zube i dobiti aproksimalne kontakte.

Neki autori preporučaju povećanje promjera u vidu promjene normalnog mezi-distalnog nagiba gornjih zubi (*artistic*) kod kojeg se za svakih 6° nagnjanja korijena prema distalno dobiva dodatni milimetar (33). Također, torkviranje gornjih inciziva može zatvoriti manje dijasteme u prednjem segmentu (33-35). Osim ortodontskih, postoje i protetska rješenja koja također daju dobre rezultate (34).

Brojni autori su tvrdili da je nesklad veličine zubi bitan dijagnostički pokazatelj koji bi trebao biti sastavni dio redovite dijagnostike prije početka terapije kod svakog pacijenta (18, 16, 20, 21). Ostaje upitno utječe li dentalna diskrepanca uvijek na ishod ortodontske terapije.

Kod nekih značajnijih poremećaja veličine zuba kao što su peg-shaped lateralni sjekutići praktički možemo vidjeti diskrepancu, a sam se problem relativno jednostavno rješava i to najčešće protetskom sanacijom u obliku krunice ili veneersa. Kod ovakvih kliničkih slučajeva sama analiza po Boltonu neće nam otkriti ništa novo.

U drugom slučaju, kad postoji skrivena diskrepanca koja je često difuzno proširena ili na sve prednje zube relativno ravnomjerno ili na sve zube u zubnom luku, nastaje problem koji ne možemo odmah predvidjeti i tu je analiza od iznimnog značaja. U ovom slučaju sama diskrepanca može imati veliki utjecaj na sam ishod terapije.

1.7. Razvoj metoda mjerenja

Meziodistalni promjer zuba označava najveću moguću duljinu između najudaljenijih točaka aproksimalnih ploha zuba ili, jednostavnije, između interaproksimalnih kontakata (37).

U provođenju istraživanja postoje dva načina mjerenja koja uključuju varijablu meziodistalnog promjera zuba i to su:

1. mjerenje u ustima pacijenta (*in vivo*)
2. mjerenje na sadrenim odljevima
3. metode mjerenja pomoću suvremenih mjernih tehnika

Jedna skupina autora je sklonija mjerenju na sadrenim odljevima, a druga *in vivo*, tj. izravno u ustima. Naravno, u današnje vrijeme s razvojem računarstva sve je više i više tehnika mjerenja pomoću računala.

U novije vrijeme kada se većina dijagnostičkih postupaka prenosi u računalo postoje istraživanja koja obuhvaćaju i pogreške mjerenja koje nastaju takvim prijenosom.

Pod suvremenim tehnikama podrazumijevamo mjerenje na fotografiji okluzalnih ploha, na digitalnim modelima koji su nastali 3D laserskim skeniranjem ili 3D CT snimanjem ili izravnim intraoralnim video snimanjem (36).

Sam prijenos i mjerenje uz pomoć računala, što nam nude i jednostavni i napredniji softverski paketi kao što je Dolphin 10 (Dolphin Imaging), predstavlja težnju da se okluzalne fotografije *in vivo* ili fotografije sadrenih odljeva iskoriste za gnatometrijsku analizu.

Kod slikanja *in vivo*, tj. „u ustima“ postoje dva glavna problema:

1. slikanjem po trenutnim standardima gubi se mjerilo
2. zbog blizine objektiva objektu koji se slika postoji znatni stupanj deformacije obrnuto proporcionalan udaljenosti koji može znatno utjecati na pogrešku

Zbog toga se kod gnatometrijskih analiza na fotografiji u pravilu govori o fotografiji sadrenog odljeva, a ne okluzalnoj fotografiji gornjeg ili donjeg zubnog luka. Sadreni model se po današnjim standardima okluzalno fotografira na milimetarskom papiru ili uz dužinu poznate duljine, najčešće 10 cm, koja se koristi kao baždar. Kod sadrenih modela također moramo pokušati u što većoj mjeri izbjeći učinak „špijunke“, tj. efekt da objektiv zbog blizine slikanom objektu sredinu slike povećava, a krajeve savija i umanjuje. Zbog toga se kad je god to moguće, treba slikati iz pristojne udaljenosti, pa čak i kad je potrebno uključiti zoom.

Postoji i način prijenosa u računalno kod kojeg se modeli skeniraju s 2D, tj. običnim uredskim skenerom na način da se okluzalne plohe postave na staklenu ploču skenera i podesi za skeniranje dokumenata (najčešće „reflective mode“), što je u pravilu polazna postavka. Uz model se na staklo postavlja i baždar. Skeneri imaju određeni stupanj pogreške pri skeniranju, ali nemaju učinak „špijunke“ koji nastaje slikanjem fotografskim aparatom. Na takvim slikama vide se samo zubi, a ostali dijelovi modela najčešće su ili mutni ili zacrtnjeni.

Suvremene se tehnike u novije vrijeme znatno nameću i jednog dana će sigurno postati standard. Same tehnike u pravilu najenergičnije pokušavaju uvesti u svakodnevnu ortodontsku (i stomatološku) praksu ili proizvođači ili terapeuti koji rade s proizvođačima hardvera s nakanom da povećaju potrebu i korištenje hardvarea. Postoje tvrtke koje su počele s proizvodnjom naprednog softwarea, a u novije vrijeme sami ili u bliskoj suradnji proizvode i hardware koji je specifičan i može se koristiti samo s tim softverom. Još su češće one tvrtke koje su u početku proizvodile hardware, a sada i software, naravno, specifičan za taj hardware. Postoji jako velika ponuda i pritisak raznih kompanija, što je razumljivo jer se radi o velikim financijskim sredstvima.

Iako postoji velika konkurencija, u današnje vrijeme nam sve digitalne tehnike, pogotovo one koje se zasnivaju na 3D skeniranju, holoprojekcijama i sličnim tehnikama, ne daju onu preciznost koju bismo od njih mogli očekivati ili bar onu koju možemo ostvariti mjerenjem na odljevima.

Iako u svojim radovima koristi mjerenje in vivo, Stähle (38) tvrdi da su mjerenja na sadrenim odljevima vrlo pouzdana. Hunter i sur. (39) naglašavaju veliku praktičnost metode mjerenja na modelima. Nadalje, govore da su meziodistalni promjeri krune zuba na sadrenom odljevu veći za prosječno 0.1 mm od vrijednosti koje se dobiju mjerenjem izravno u ustima. Razlike mjerenja nastaju uvijek i najmanje su za prednje zube, a najveće za prvi gornji molar (± 0.37 mm). S ovim podacima su se u svom istraživanju složili i Doris i sur. (40).

Sama pogreška mjerenja ne može se izbjeći mjerenjem istih parametara od dva (39) ili više ispitivača (12). Iz literature je poznato da se pogreška mjerenja za pojedini zub kreće oko 0,09 mm, a za skupinu zubi do 0,4 mm.

Kao što dolazi do određenog stupnja pogreške kad postoji više istraživača koji provode istraživanje, slične greške nastaju i kod ponavljanja mjerenja od strane istog ispitivača. Prema Hunteru i sur. (39) srednja je vrijednost razlika kod ponovljenih mjerenja od strane istog ispitivača bila 0,04. Sva mjerenja imala su pogrešku oko srednje vrijednosti, osim prvih gornjih molara kod kojih je bila veća od 0.1 mm.

U svojoj disertaciji na temu odnosa između mjera pojedinih zubi, Miethke (41) je utvrdio da je prosječna razlika između ponovljenih mjerenja između 0,01 i 0,51 mm. Naravno, zbog specifičnosti oblika, veličine i položaja zubi za svaki zub je vrijednost pogreške bila različita. Zaključio je da su zbog morfologije krune gornjeg očnjaka te varijabilnosti oblika plohe kod prvog gornjeg molara česte pogreške mjerenja meziodistalnih promjera tih zubi. Utvrdio je i da je zbog teškog određivanja distalne kontaktne točke kod prvog donjeg molara nastaje najveća pogreška mjerenja kod ponavljanja s istim ispitivačem.

Slične rezultate pogreške mjerenja u svojim istraživanjima imaju Robinson (42), Sanini i sur. (37) i Townsend i sur. (43). Kod Robinsona se radi o razlici mjerenja između ponavljanih mjerenja istog ispitivača od 0,38 mm, kod Saninija i sur. 0,05-0,11 mm, a kod Townsenda i sur. 0,09-0,18 mm.

Al-Dashti i sur. (44) su mjerili dimenzije zubi na sadrenim odljevima i to na tri načina: izravno na odljevu digitalnom pomičnom mjerkom, na fotokopiji okluzalne površine odljeva pomičnom mjerkom i računalnom analizom (Magiscan Image Analysis) fotokopije okluzalne površine odljeva. Istraživanje je pokazalo da je mjerenje digitalnom pomičnom mjerkom daleko najpreciznije, dok mjerenjem na fotokopiji okluzalne plohe odljeva, bilo da se mjerilo pomičnom mjerkom ili računalno, nastaju velike pogreške mjerenja, i to u vidu povećanja izmjerenih vrijednosti.

Ako usporedimo istraživanja, vidimo da su istraživači na različite načine mjerili meziodistalni promjer zuba. Neki istraživači, kao što su Black i Ballard, koristili su milimetarsko ravnalo, Bolton u svom istraživanju izvorno prilagođeni šestar, a Moorrees i sur., Hunter i sur., te Miethke i mnogi drugi pomičnu mjerku, ili klasičnu ili digitalnu. Svi su istraživači svoje tehnike smatrali pouzdanima, i većina ih je to dokumentirala računanjem pogreške mjerenja. Primjerice, Bolton je izračunao da je najveća pogreška oko 0,25 mm, što predstavlja dovoljnu preciznost za svrhu određivanja diskrepance.

2. SVRHA ISTRAŽIVANJA

Svrha ovog istraživanja je:

- pokazati kolika je vrijednost **prednjeg omjera** i postoji li statistički značajna razlika između ispitanika različitih po spolu i po skeletnoj klasi
- pokazati kolika je vrijednost **stražnjeg omjera** i postoji li statistički značajna razlika između ispitanika različitih po spolu i po skeletnoj klasi
- pokazati kolika je vrijednost **ukupnog omjera** i postoji li statistički značajna razlika između ispitanika različitih po spolu i po skeletnoj klasi
- pokazati kolika je vrijednost **prednje diskrepance** i postoji li statistički značajna razlika između ispitanika različitih po spolu i po skeletnoj klasi
- pokazati kolika je vrijednost **ukupne diskrepance** i postoji li statistički značajna razlika između ispitanika različitih po spolu i po skeletnoj klasi
- pokazati kolika je vrijednost **Tonnovog omjera** i postoji li statistički značajna razlika između ispitanika različitih po spolu i po skeletnoj klasi
- pokazati učestalost dento-dentalnih diskrepanci kod ortodontskih pacijenata i prikazati koliko ispitanika ima prednji omjer i ukupni omjer izvan jedne i izvan dvije standardne devijacije u odnosu na ovo i izvorno Boltonovo istraživanje

3. ISPITANICI I POSTUPCI

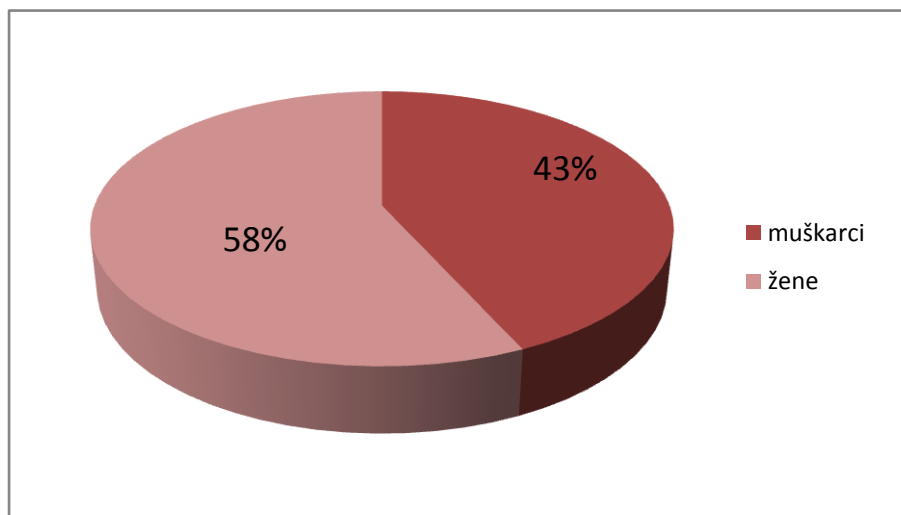
3.1. Ispitanici

Iz arhive modela Kliničkog zavoda za ortodonciju, Klinike za stomatologiju, KBC Zagreb izdvojeni su modeli pacijenata koji su zadovoljavali sljedeće kriterije:

- zubi iznikli do okluzalne ravnine
- nema zubi atipičnog oblika ili veličine
- nema karijesa u aproksimalnim plohama zuba
- nema restorativnih zahvata u aproksimalnim plohama zuba
- nema zubi koji zbog položaja onemogućavaju mjerenje

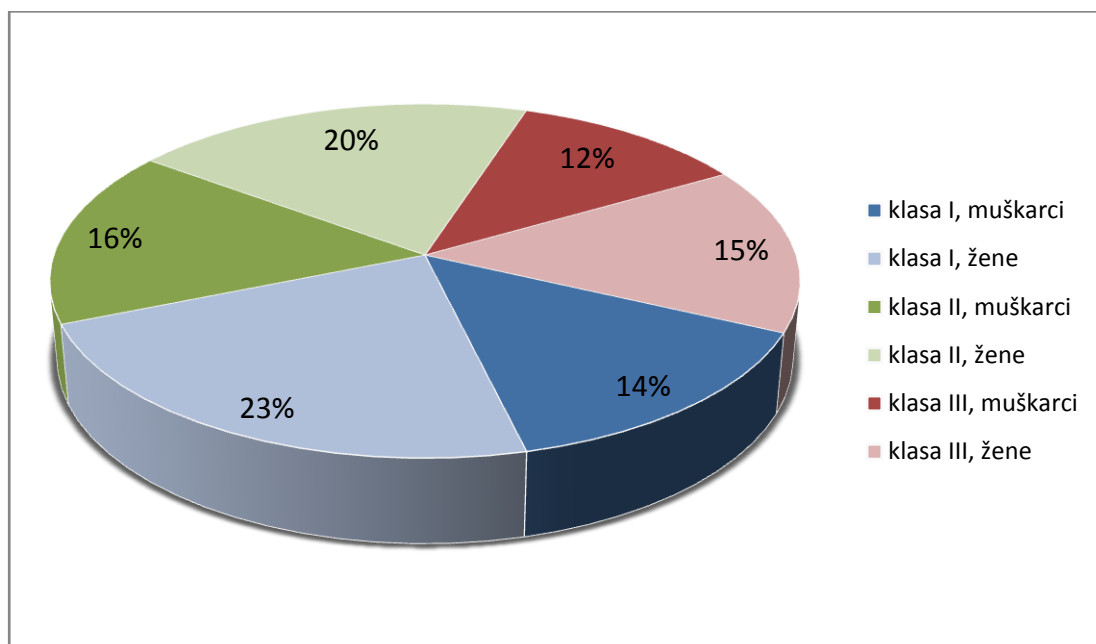
3.1.1. Struktura uzorka po spolu i klasi

U istraživanju je sudjelovao 301 ispitanik. Od ukupnog broja ispitanika, 127 (42,19%) je bilo muških i 174 (57,81%) ženskih (Slika 7).



Slika 7. Struktura ispitanika po spolu

Svim ispitanicima napravljena je rendgenkefalometrijska analiza na postraničnim RTG snimkama glave. Prema vrijednostima koje su definirane analizom, ispitanici su podijeljeni u tri skupine po skeletnoj klasi. 112 (36,87%) ispitanika je bilo u skeletnoj klasi I, 109 (36,21%) u skeletnoj klasi II i 80 (26,91%) u skeletnoj klasi III (Slika 8).



Slika 8. Struktura uzorka po skeletnoj klasi i spolu

Kako je sama veličina krune zuba stabilno svojstvo koje ne podliježe dimenzijskim promjenama zbog svojstava cakline i činjenice da se radi o neživoj tvari, ispitanici nisu raspodjeljeni u dobne skupine. Najmlađi ispitanik ima 13, a najstariji 22 godine starosti.

3.2. Postupci mjerenja i računanja

Na sadrenim modelima ispitanika izmjereni su meziodistalni promjeri dvanaest gornjih i donjih zuba (od prvog trajnog molara jedne do prvog trajnog molara s druge strane). Iz dobivenih podataka izračunato je osam varijabli:

1. prednji omjer
2. stražnji omjer
3. ukupni omjer
4. ukupna diskrepanca (u mm) u gornjem luku
5. prednja diskrepanca (u mm) u gornjem luku
6. Tonnov omjer

Pod pojmom mjerenje podrazumijeva se mjerenje najvećeg mezio-distalnog promjera svakog pojedinog zuba u milimetrima s preciznosti od jedne decimale uz pomoć digitalne pomične mjerke od Levior S.R.O., Kokory 381-CZ (Slika 9) koja podržava mogućnost baždarenja što znatno doprinosi kontroli i preciznosti mjerenja.



Slika 9. Digitalna pomična mjerka

Skeletna klasa određivana je na temelju rendgenkefalometrijske analize Zagreb 82 MOD mjerenjem kuta ANB i uspoređivanjem sa standardom analize. Analiza definira normalne vrijednosti ANB kuta kao $2,5^{\circ} \pm 2^{\circ}$ i predstavlja razliku između kuta koji određuje sagitalni položaj maksile (SNA, $81^{\circ} \pm 3,5^{\circ}$) i kuta koji određuje sagitalni položaj mandibule (SNB, $78,5^{\circ} \pm 3^{\circ}$) (46). Odstupanje od standardnih vrijednosti može biti u smjeru povećanja kuta iznad vrijednosti od $4,5^{\circ}$ i onda ispitanika svrstavamo u skeletnu klasu II, ili o smanjenju kuta ispod granične vrijednosti od $0,5^{\circ}$ kada ispitanika svrstavamo u skeletnu klasu III.

Spol ispitanika određen je na temelju zapisa o spolu ispitanika na kartonu pacijenta.

Prednji omjer izračunat je na način da je zbroj meziodistalnih širina donjih inciziva i očnjaka podijeljen istim zbrojem u gornjem luku i pomnožen sa 100 (Slika 10).

$$\text{prednji omjer} = \frac{\sum(33 \leftrightarrow 43)}{\sum(13 \leftrightarrow 23)} \times 100$$

Slika 10. Prikaz formule za izračun prednjeg omjera

Stražnji omjer je izračunat na način da je zbroj meziodistalnih širina donjih premolara i prvih molara podijeljen s istim zbrojem u gornjem luku i pomnožen sa 100 (Slika 11).

$$\text{stražnji omjer} = \frac{\sum(36 \leftrightarrow 34, 44 \leftrightarrow 46)}{\sum(16 \leftrightarrow 14, 24 \leftrightarrow 26)} \times 100$$

Slika 11. Prikaz formule za izračun stražnjeg omjera

Ukupni omjer izračunat je na način da je zbroj meziodistalnih širina svih zubi do uključivo prvih molara u donjem luku podijeljen istim zbrojem u gornjem luku i pomnožen sa 100 (Slika 12).

$$\text{ukupni omjer} = \frac{\sum(36 \leftrightarrow 46)}{\sum(16 \leftrightarrow 26)} \times 100$$

Slika 12. Prikaz formule za izračun ukupnog omjera

Varijable 4 i 5, te 6 i 7 uvode se da bismo dobili podatak o apsolutnom iznosu diskrepance koji se izračunavanjem omjera gubi. Budući da se radi o istoj vrijednosti koja je u proporcionalnom odnosu kao i omjer, možemo uzeti u obzir samo jedan od lukova. U ovom istraživanju to će biti gornji luk, pa će sva statistika biti napravljena samo na jednom od lukova (gornjem).

Prednja diskrepanca i ukupna diskrepanca u gornjem luku izračunate su uz pomoć prilagođenih formula (Slika 13 i Slika 14).

$$\text{prednja diskrepanca u g.l.} = \sum(13 \leftrightarrow 23) - \left(\frac{\sum(33 \leftrightarrow 43)}{77,2} \times 100 \right)$$

Slika 13. Prikaz formule za izračun prednje diskrepance

$$\text{ukupna diskrepanca u g.l.} = \sum (16 \leftrightarrow 26) - \left(\frac{\sum (36 \leftrightarrow 46)}{91,3} \times 100 \right)$$

Slika 14. Prikaz formule za izračun ukupne diskrepance

Tonov omjer izračunat je na način da je zbroj meziodistalnih širina inciziva u donjem luku podijeljen s istim zbrojem u gornjem luku (Slika 15).

$$\text{Tonov omjer} = \frac{\sum (32 \leftrightarrow 42)}{\sum (12 \leftrightarrow 22)}$$

Slika 15. Prikaz formule za izračun Tonovog omjera

3.3. Statističke metode

Statistička analiza napravljena je uz pomoć programa Excell 2007 (Microsoft) i Statistica 7.1. (StatSoft Inc.).

Ispitanici su bili podijeljeni prema dva razlikovna čimbenika i to prema **spolu** i **skeletnoj klasi**.

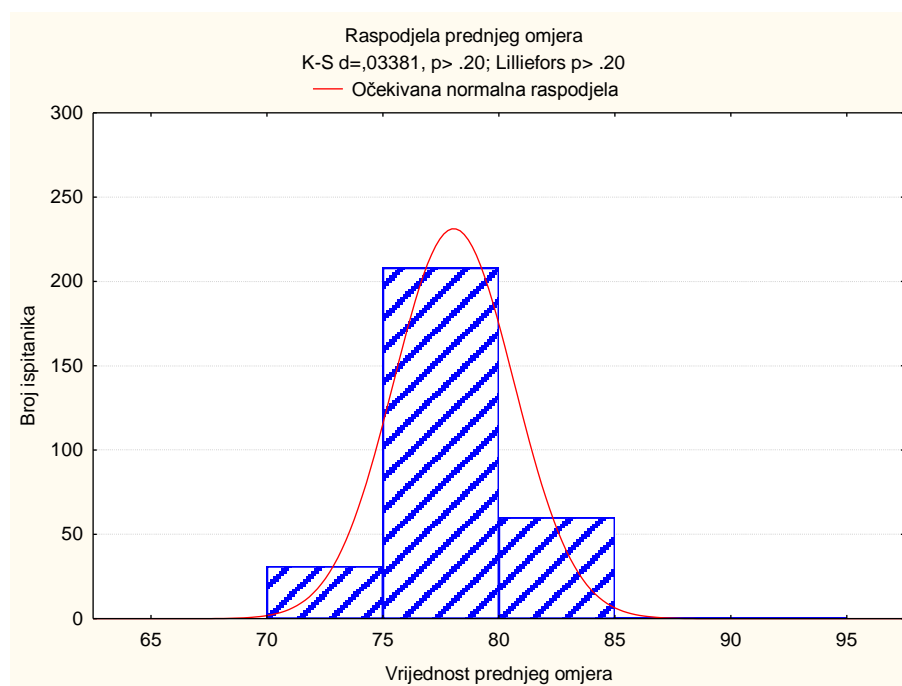
Normalnost raspodjele rezultata uzorka testirana je pomoću Kolmogorov-Smirnovljevog testa, a homogenost varijance Levineovim testom. Budući da je testiranje pokazao da se radi o normalnoj raspodjeli, za daljnju analizu korišteni su parametrijski testovi. Za analizu razlika po spolu napravljen je t-test za neovisne uzorke. Razlike između pojedinih skeletnih klasa utvrđene su analizom varijance (ANOVA). Za varijable kod kojih je analiza varijance utvrdila postojanje statistički značajnih razlika napravljeni su post-hoc testovi (Scheffé).

4. REZULTATI

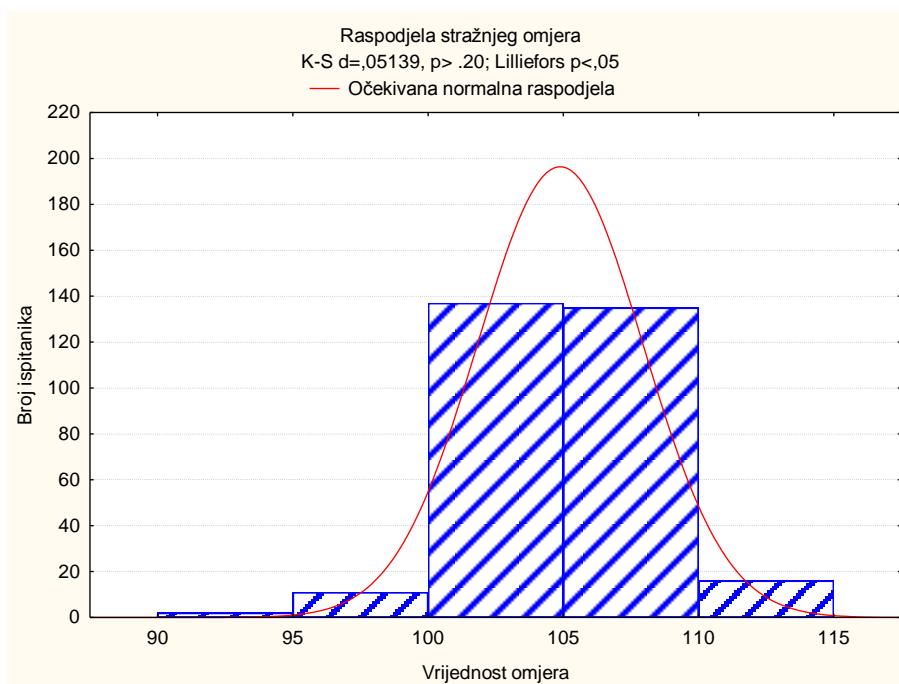
4.1. Raspodjela varijabli (deskriptivna statistika)

Raspodjela vrijednosti dobivenih računanjem prednjeg (Slika 16), stražnjeg (Slika 17) i ukupnog omjera (Slika 18), prednje diskrepance (u mm) u gornjem luku (Slika 19) i ukupne diskrepance (u mm) u gornjem luku (Slika 20), te Tonnovog omjera (Slika 21) prikazuju raspodjelu prema obrascu normalne raspodjele, što je potvrđeno Kolmogorov-Smirnovljevim testom ($p > 0,20$).

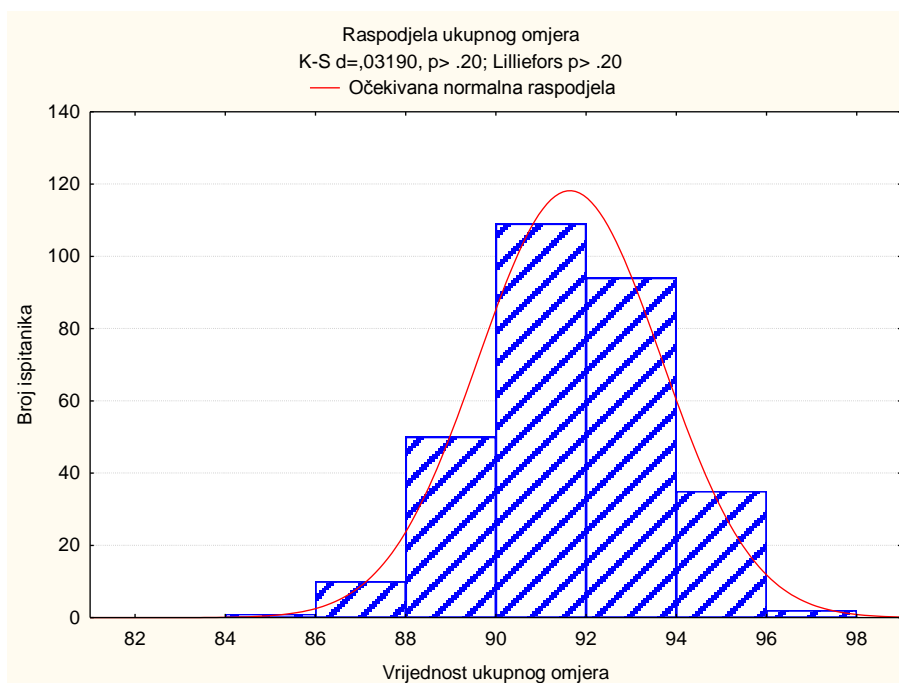
Sukladno tome, za daljnu stastičku obradu korišteni su parametrijski testovi.



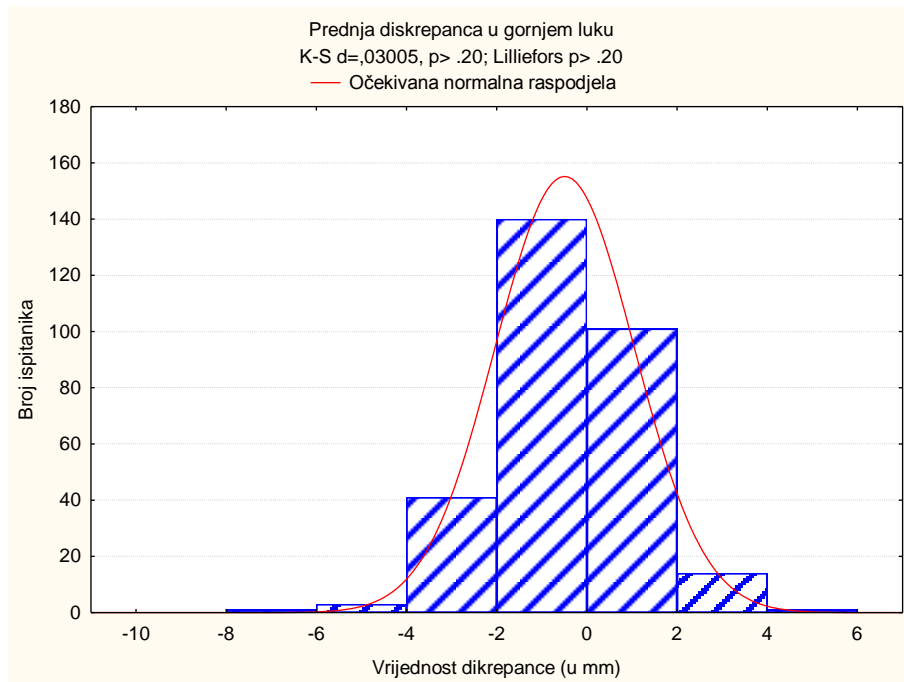
Slika 16. Prikaz normalne raspodjele **prednjih omjera** s obzirom na krivulju normalne raspodjele



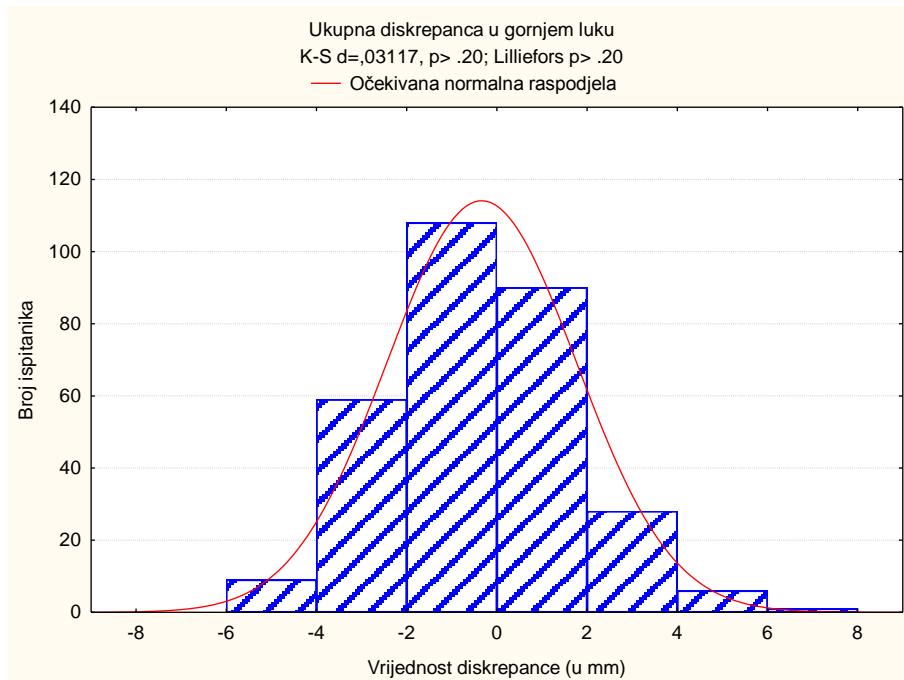
Slika 17. Prikaz normalne raspodjele **stražnjih omjera** s obzirom na krivulju normalne raspodjele



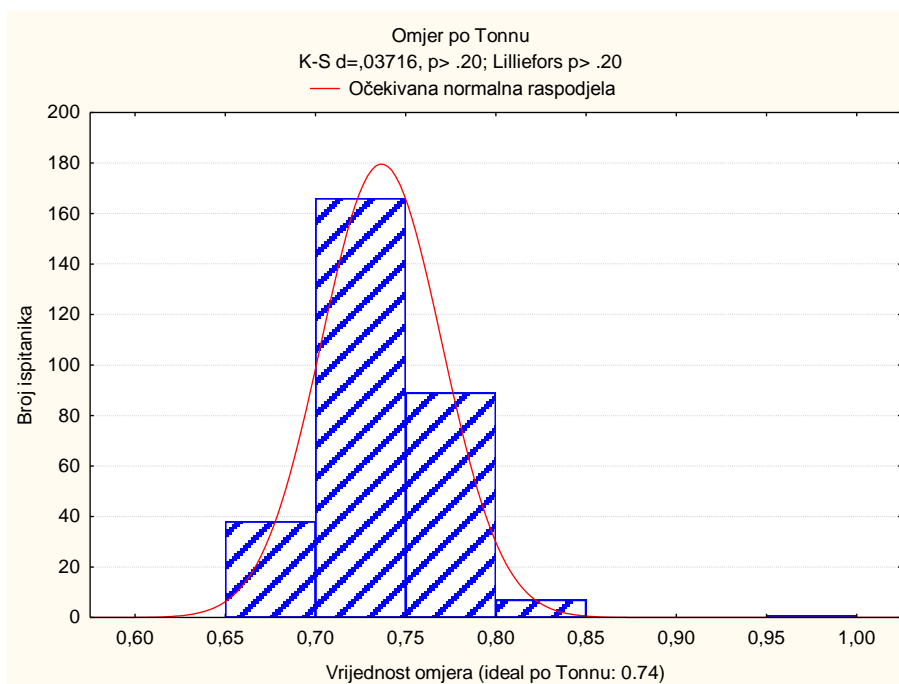
Slika 18. Prikaz normalne raspodjele **ukupnih omjera** s obzirom na krivulju normalne raspodjele



Slika 19. Prikaz raspodjele vrijednosti **prednje diskrepance u gornjem luku**



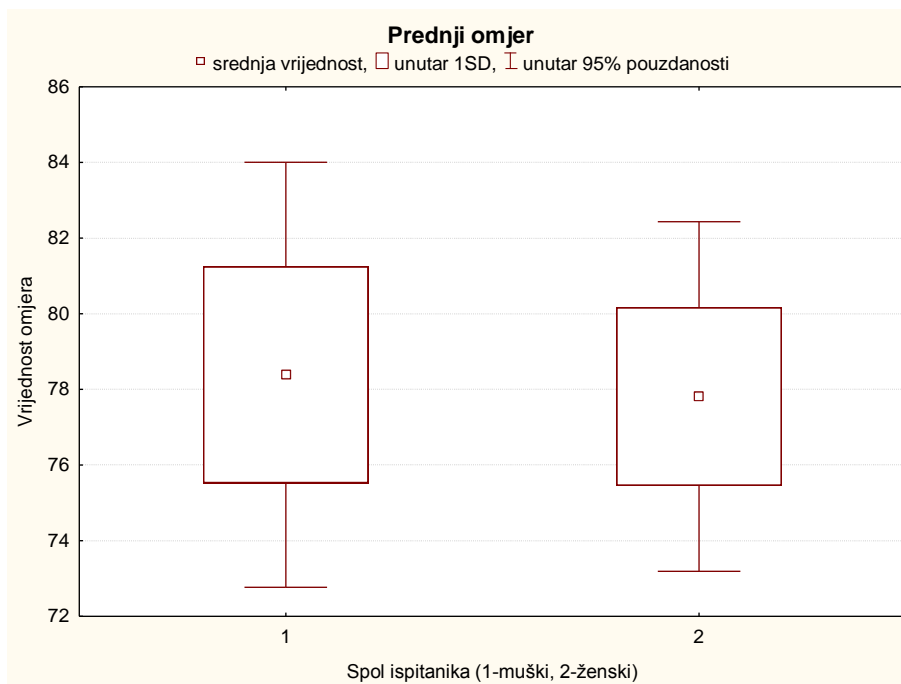
Slika 20. Prikaz raspodjele vrijednosti **ukupne diskrepance u gornjem luku**



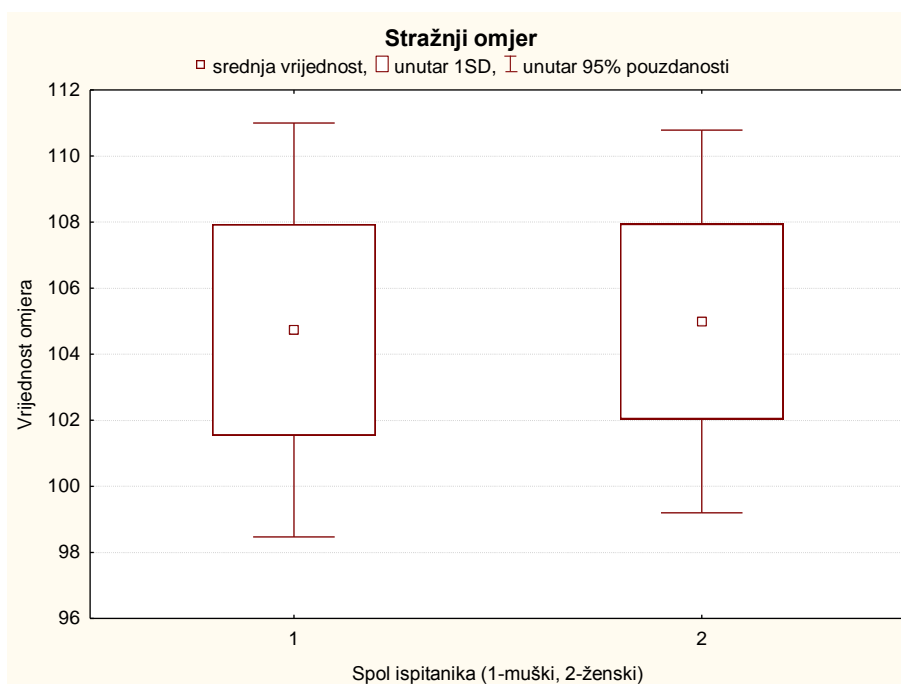
Slika 21. Prikaz raspodjele vrijednosti **Tonnovog omjera** (ideal po Tonnu je 0,74)

Tablica 1. Prikaz deskriptivne statistike za prednji, stražnji i ukupni omjer, prednju i ukupnu diskrepancu (u mm) u gornjem luku s obzirom na spol

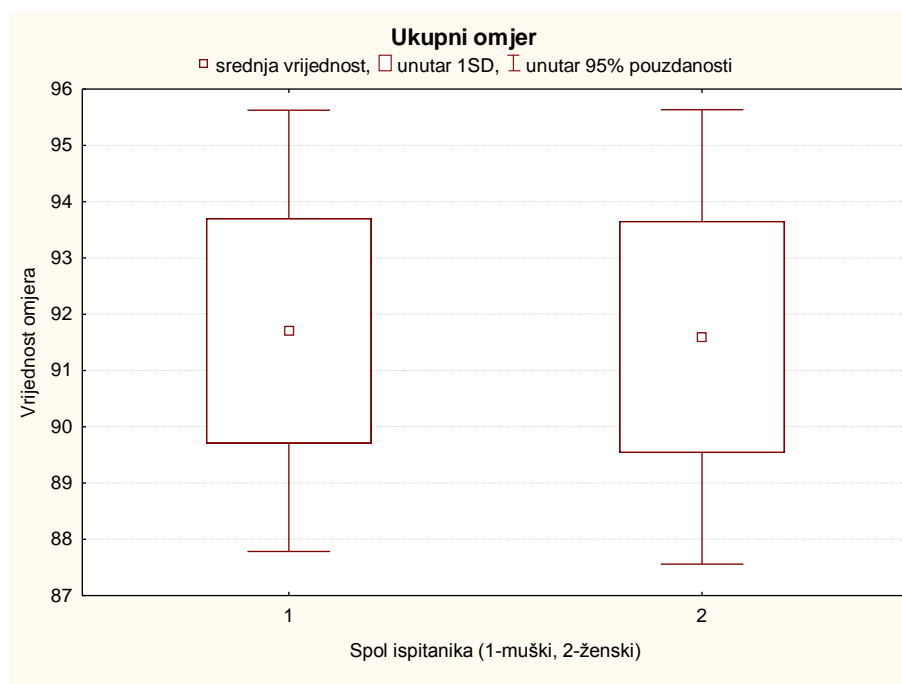
	spol	N	srednja vrijednost	minimum	maksimum	SD	SE
prednji omjer	m	127	78,387	72,591	91,473	2,866	0,254
	ž	174	77,813	70,672	83,607	2,358	0,179
	ukupno	301	78,055	70,672	91,473	2,595	0,150
stražnji omjer	m	127	104,736	94,323	112,195	3,196	0,284
	ž	174	104,991	92,461	112,085	2,956	0,224
	ukupno	301	104,884	92,461	112,195	3,057	0,176
ukupni omjer	m	127	91,705	86,074	96,229	2,000	0,177
	ž	174	91,597	84,835	96,176	2,060	0,156
	ukupno	301	91,642	84,835	96,229	2,032	0,117
prednja disk. g.l. (u mm)	m	127	-0,701	-7,155	2,800	1,710	0,152
	ž	174	-0,343	-3,884	4,152	1,403	0,106
	ukupno	301	-0,494	-7,155	4,152	1,547	0,089
ukupna disk. g.l. (u mm)	m	127	-0,400	-4,981	5,919	2,111	0,187
	ž	174	-0,290	-5,448	6,210	2,105	0,160
	ukupno	301	-0,337	-5,448	6,210	2,105	0,121
Tonov omjer	m	127	0,738	0,666	0,952	0,037	0,003
	ž	174	0,736	0,660	0,805	0,030	0,002
	ukupno	301	0,737	0,660	0,952	0,033	0,002



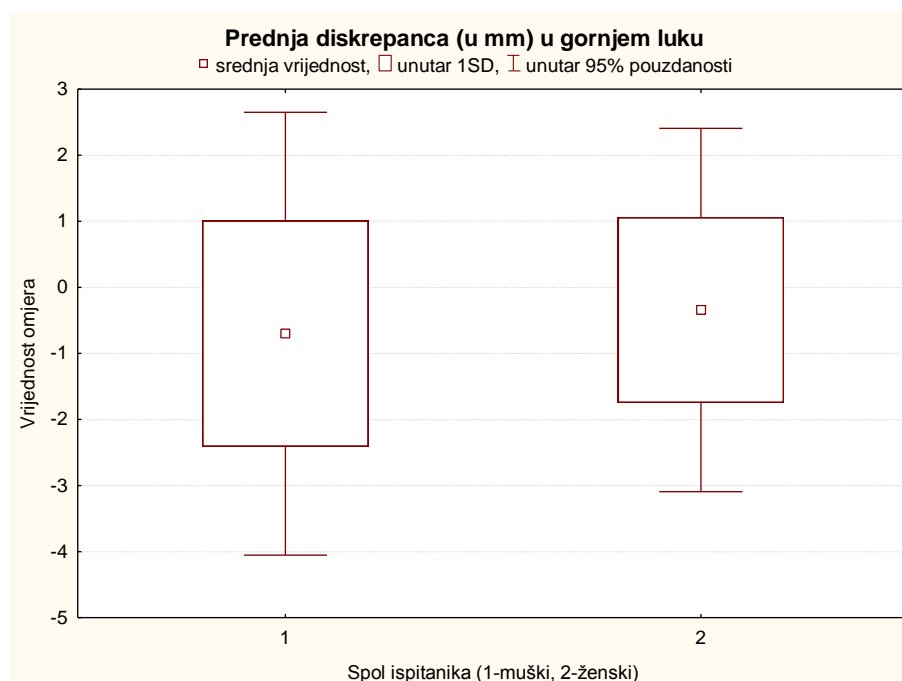
Slika 22. Prikaz raspodjele **prednjeg omjera** po spolu



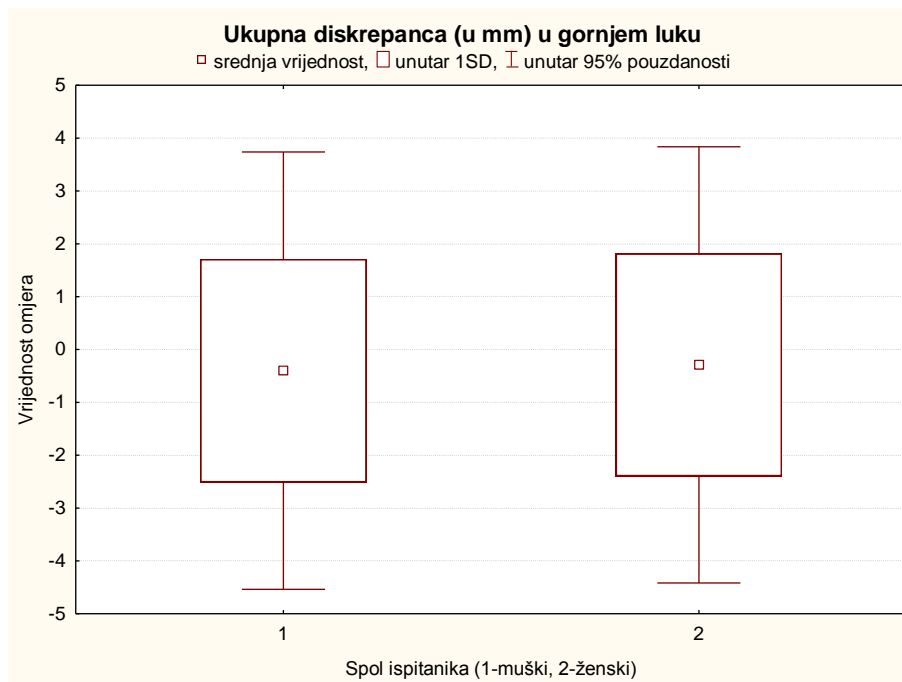
Slika 23. Prikaz raspodjele **stražnjeg omjera** po spolu



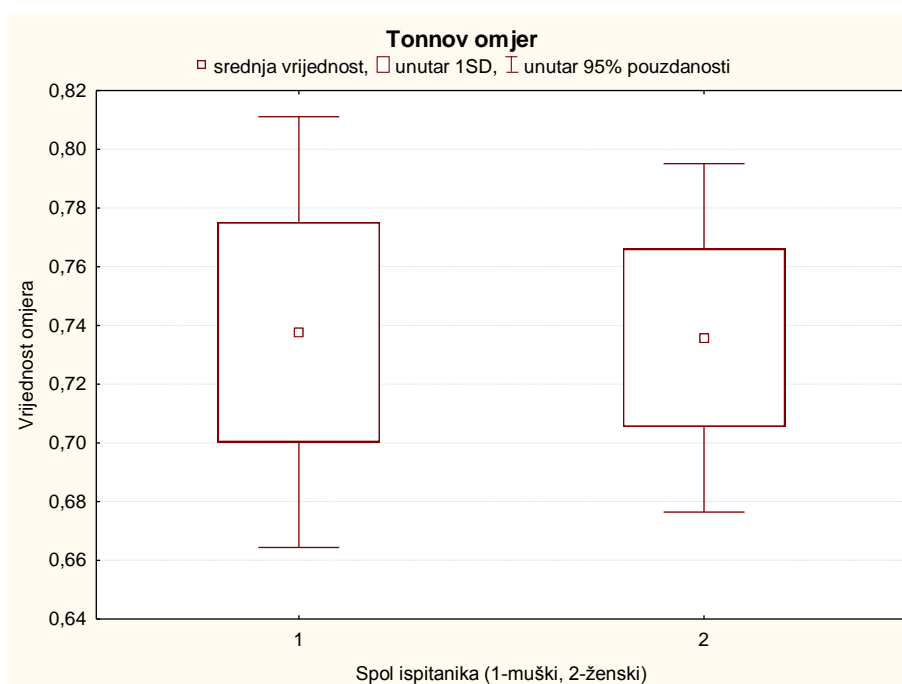
Slika 24. Prikaz raspodjele **ukupnog omjera** po spolu



Slika 25. Prikaz raspodjele **prednje diskrepance u gornjem luku** (u mm) po spolu



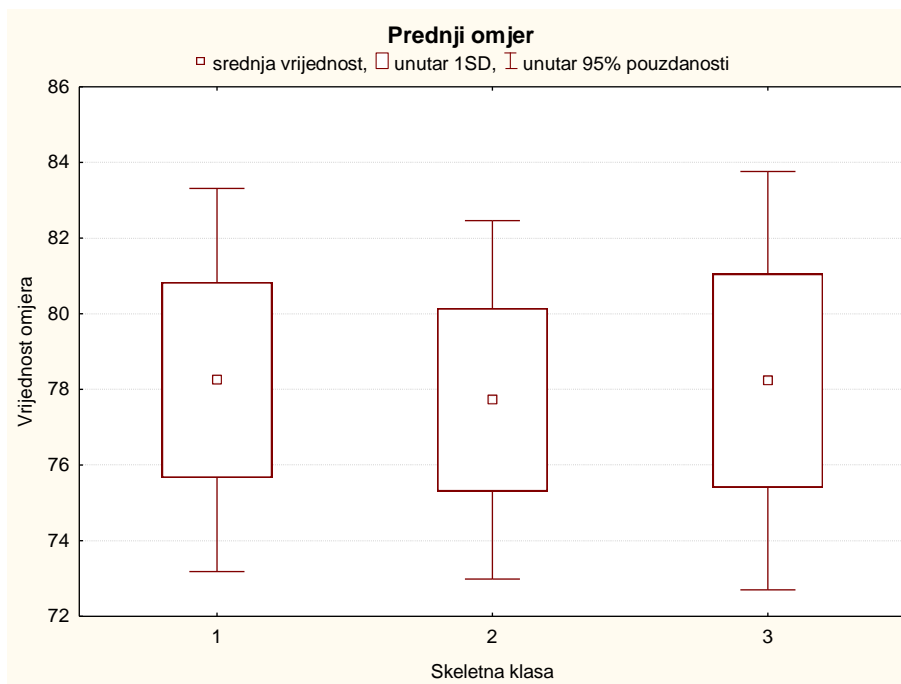
Slika 26. Prikaz rapodjele **ukupne diskrepance u gornjem luku** (u mm) po spolu



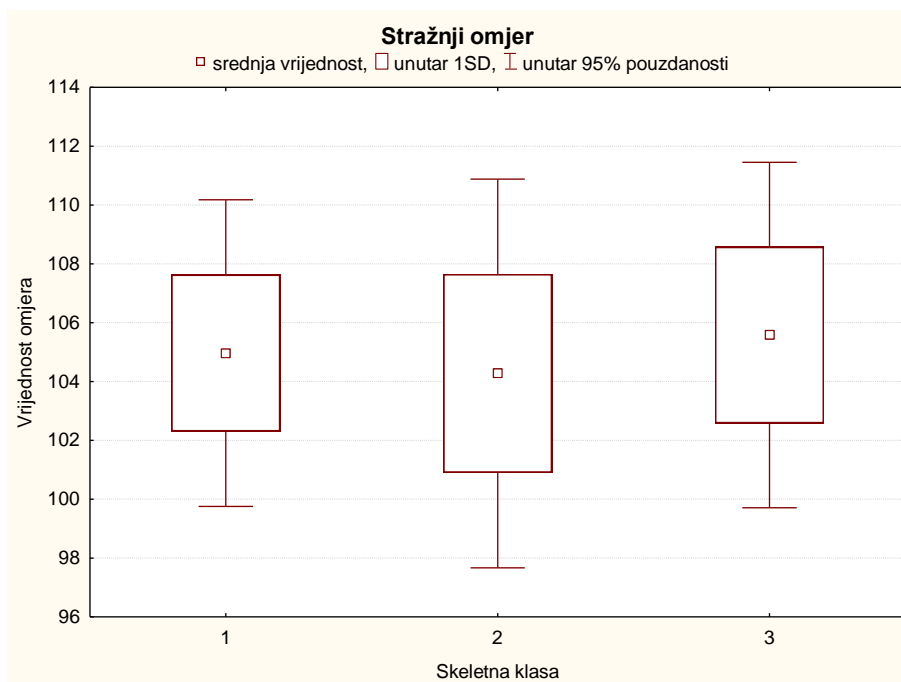
Slika 27. Prikaz raspodjele **Tonnovog omjera** po spolu

Tablica 2. Prikaz deskriptivne statistike za prednji, stražnji i ukupni omjer, prednju i ukupnu diskrepancu (u mm) u gornjem luku s obzirom na skeletnu klasu

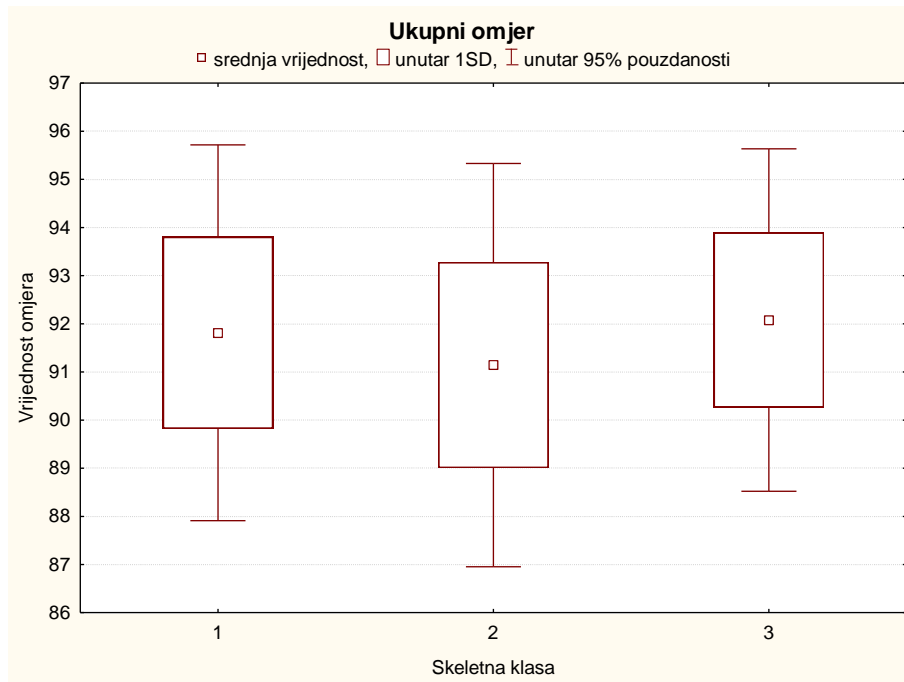
	klasa	N	srednja vrijednost	minimum	maksimum	SD	SE
prednji omjer	I	111	78,250	72,889	83,991	2,583	0,245
	II	109	77,726	71,304	85,249	2,417	0,232
	III	81	78,233	70,672	91,473	2,822	0,314
	ukupno	301	78,055	70,672	91,473	2,595	0,150
stražnji omjer	I	111	104,970	95,685	112,085	2,659	0,252
	II	109	104,277	92,461	110,917	3,371	0,323
	III	81	105,582	94,323	112,195	2,996	0,333
	ukupno	301	104,884	92,461	112,195	3,057	0,176
ukupni omjer	I	111	91,814	86,074	96,176	1,991	0,189
	II	109	91,143	84,835	95,984	2,137	0,205
	III	81	92,079	88,016	96,229	1,815	0,202
	ukupno	301	91,642	84,835	96,229	2,032	0,117
prednja disk. g.l. (u mm)	I	111	-0,619	-4,011	2,513	1,568	0,149
	II	109	-0,296	-4,807	3,513	1,462	0,140
	III	81	-0,588	-7,155	4,152	1,621	0,180
	ukupno	301	-0,494	-7,155	4,152	1,547	0,089
ukupna disk. g.l. (u mm)	I	111	-0,516	-5,448	5,919	2,079	0,197
	II	109	0,170	-4,981	6,210	2,224	0,213
	III	81	-0,774	-4,723	3,572	1,844	0,205
	ukupno	301	-0,337	-5,448	6,210	2,105	0,121
Tonnov omjer	I	111	0,737	0,675	0,805	0,031	0,003
	II	109	0,734	0,660	0,814	0,032	0,003
	III	81	0,740	0,663	0,952	0,038	0,004
	ukupno	301	0,737	0,660	0,952	0,033	0,002



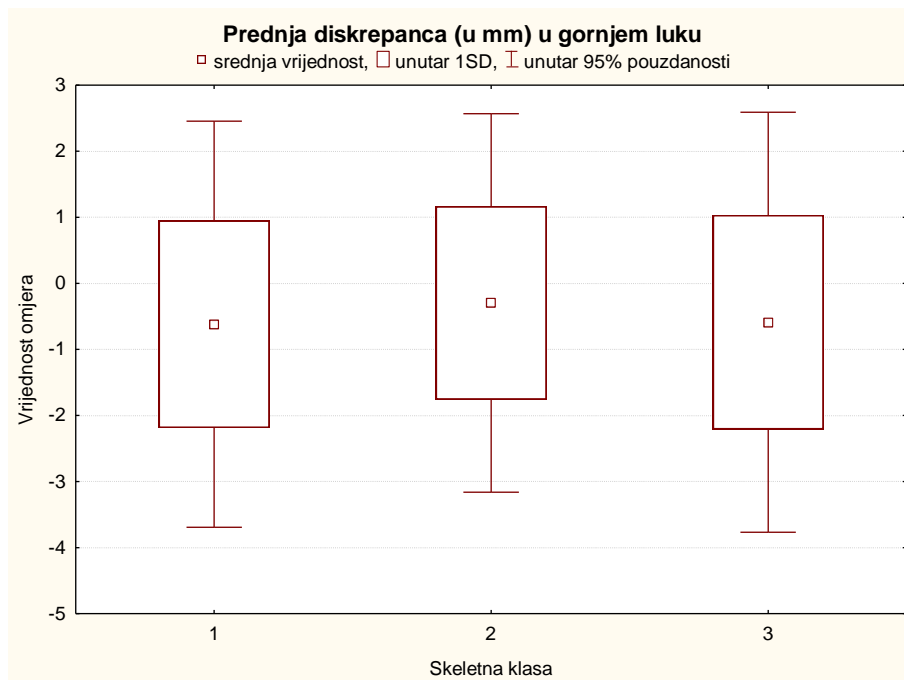
Slika 28. Prikaz raspodjele **prednjeg omjera** po skeletnim klasama



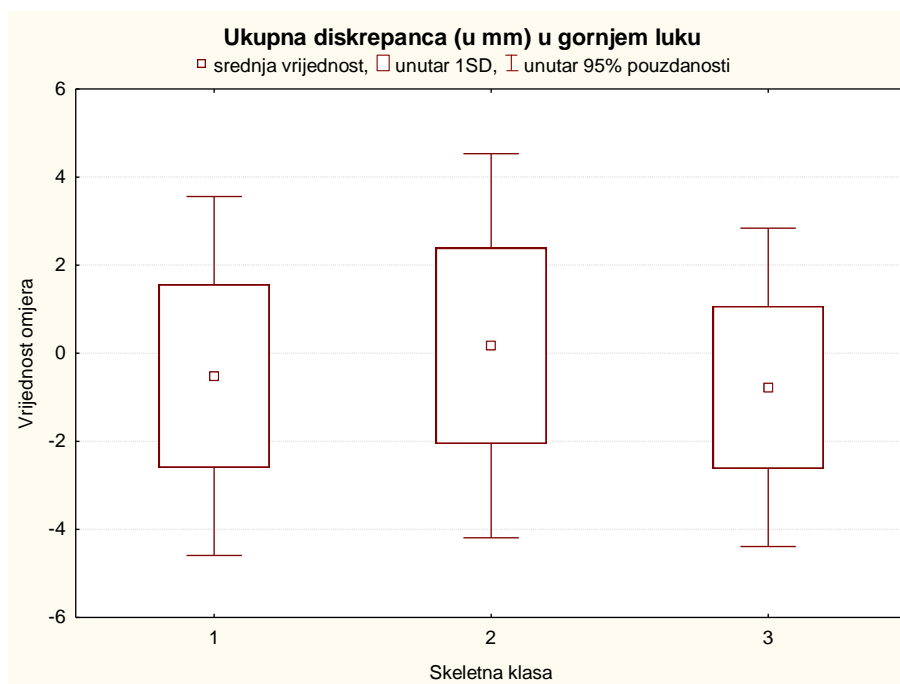
Slika 29. Prikaz raspodjele **stražnjeg omjera** po skeletnim klasama



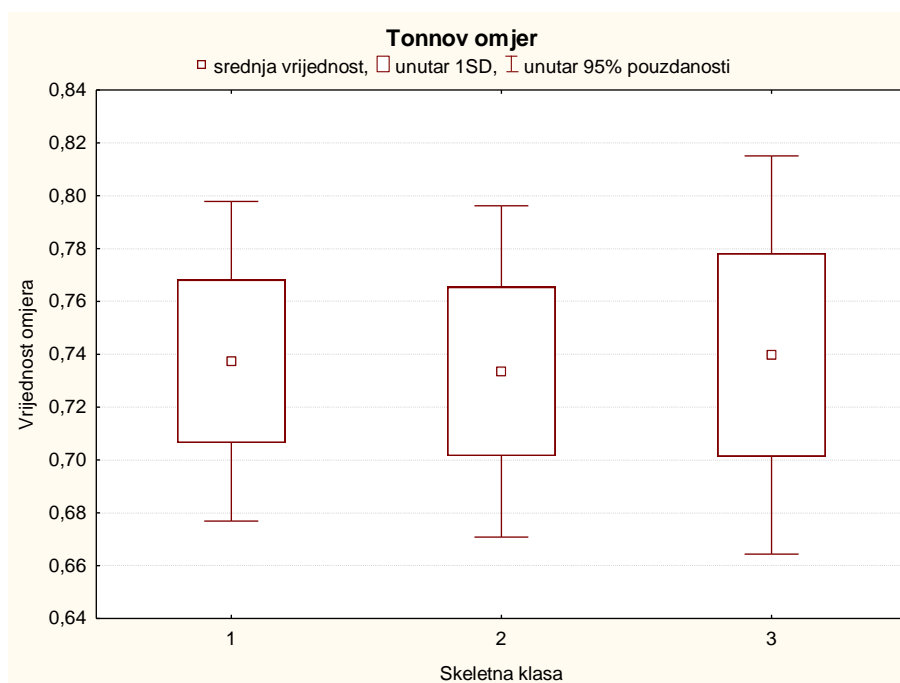
Slika 30. Prikaz raspodjele **ukupnog omjera** po skeletnim klasama



Slika 31. Prikaz raspodjele **prednje diskrepance u gornjem luku (u mm)** po skeletnim klasama



Slika 32. Prikaz raspodjele **ukupne diskrepance u gornjem luku (u mm)** po skeletnim klasama



Slika 33. Prikaz raspodjele **Tonnovog omjera** po skeletnim klasama

U Tablici 3 prikazane su frekvencije za Tonnov indeks u tri skupine: za vrijednosti manje od Tonnovog standarda, za vrijednosti jednake Tonnovom standardu i za vrijednosti veće od Tonnovog standarda (Tablica 3).

Tablica 3. Prikaz frekvencija Tonnovog omjera prema Tonnovom omjeru (0,74)

Uvjet	Broj ispitanika koji zadovoljavaju uvjet
Tonnov omjer < 0,74	147 (48,84%)
Tonnov omjer = 0,74	40 (13,29%)
Tonnov omjer > 0,74	114 (37,87%)

Proffit (47) preporučuje 1,5 mm kao granicu značajnosti diskrepance (Tablica 4).

Tablica 4. Prikaz frekvencija ispitanika s diskrepancom u mm u gornjem i/ili donjem luku većom od 1,5mm

Uvjet	Broj ispitanika koji zadovoljavaju uvjet
diskrepanca u g.l. \leq 1,5mm	245 (81,40%)
diskrepanca u d.l. \leq 1,5mm	218 (72,43%)
diskrepanca u g.l. $>$ 1,5mm	56 (18,60%)
diskrepanca u d.l. $>$ 1,5mm	83 (27,57%)

4.2. Testiranje razlika između skupina po spolu i klasi

4.2.1. Testiranje po spolu

Kod analize skupina različitih po spolu, parametrijski t-test potvrđuje da postoji statistički značajna razlika između skupina po spolu kod varijabli prednjeg omjera i prednje diskrepance u gornjem luku (Tablica 5).

Suprotno tome, nema statistički značajne razlike kod stražnjeg i ukupnog omjera, kod ukupne diskrepance u gornjem luku, te kod Tonnovog omjera.

Tablica 5. Analiza prednjeg, stražnjeg i ukupnog omjera, prednje i ukupne diskrepance u gornjem luku i Tonnovog omjera po spolu (t-test)

	df	t-vrijednost	p
prednji omjer	299	1,903	0,017
stražnji omjer	299	-0,714	0,340
ukupni omjer	299	0,455	0,730
pr.diskr. g.l.	299	-1,992	0,047
uk. diskr. g.l.	299	-0,447	0,966
Tonnov omjer	299	0,497	0,619

4.2.2. Testiranje po skeletnim klasama

Zbog dokazane statistički značajne razlike kod prednjeg omjera i prednje diskrepance u mm po spolu, ANOVA je napravljena odvojeno za muške i za ženske ispitanike za sve varijable.

Kod analize skupina, ANOVA potvrđuje da postoji statistički značajna razlika između skupina muških ispitanika po skeletnim klasama kod stražnjeg i ukupnog omjera, te ukupne diskrepance u mm (Tablica 6).

Tablica 6. Analiza varijance prednjeg i ukupnog omjera po skeletnoj klasi (ANOVA)

	spol	df	df Error	F	p
prednji omjer	muški	2	124	1,562	0,214
	ženski	2	171	0,301	0,741
	oba	2	298	1,384	0,252
stražnji omjer	muški	2	124	4,053	0,020
	ženski	2	171	1,423	0,244
	oba	2	298	4,402	0,013
ukupni omjer	muški	2	124	5,838	0,004
	ženski	2	171	1,682	0,189
	oba	2	298	5,738	0,004
pr.diskr. g.l.	muški	2	124	1,592	0,208
	ženski	2	171	0,305	0,737
	oba	2	298	1,404	0,247
uk. disk. g.l.	muški	2	124	5,458	0,005
	ženski	2	171	1,604	0,204
	oba	2	298	5,472	0,005
Tonnov omjer	muški	2	124	2,517	0,085
	ženski	2	171	0,121	0,886
	oba	2	298	0,851	0,428

4.3. Post hoc testovi

Za analizu razlika između ispitanika prema skeletnim klasama korišten je Schefféov test (Post hoc) kojim je utvrđena razlika s obzirom na pojedine skeletne klase za stražnji omjer (Tablica 7), ukupni omjer (Tablica 8), te ukupnu diskrepancu u gornjem luku (Tablica 9)

Tablica 7. Schefféov test za stražnji omjer ($p < 0,05$)

	klasa I	klasa II	klasa III
klasa I		0,237	0,384
klasa II	0,237		0,014
klasa III	0,384	0,014	

Tablica 8. Schefféov test za ukupni omjer ($p < 0,05$)

	klasa I	klasa II	klasa III
klasa I		0,035	0,969
klasa II	0,035		0,031
klasa III	0,969	0,031	

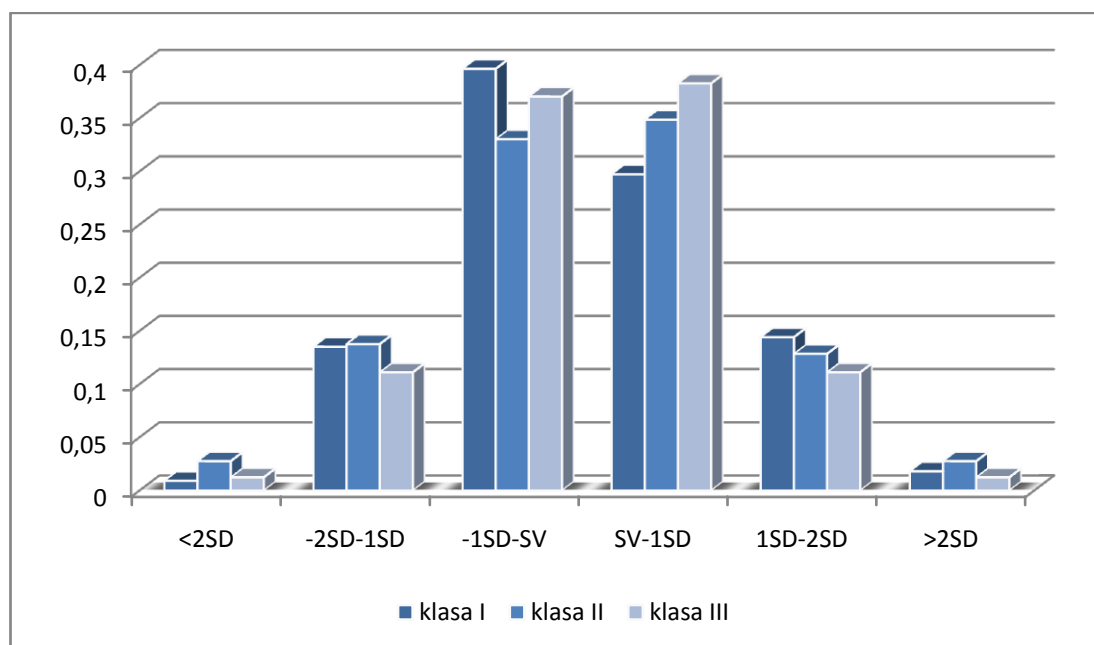
Tablica 9. Schefféov test za ukupnu diskrepancu u mm ($p < 0,05$)

	klasa I	klasa II	klasa III
klasa I		0,051	0,696
klasa II	0,051		0,009
klasa III	0,696	0,009	

4.4. Usporedba rezultata diskrepance s Boltonovim vrijednostima

Tablica 10. Prikaz frekvencija **prednjeg omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost pojedinih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

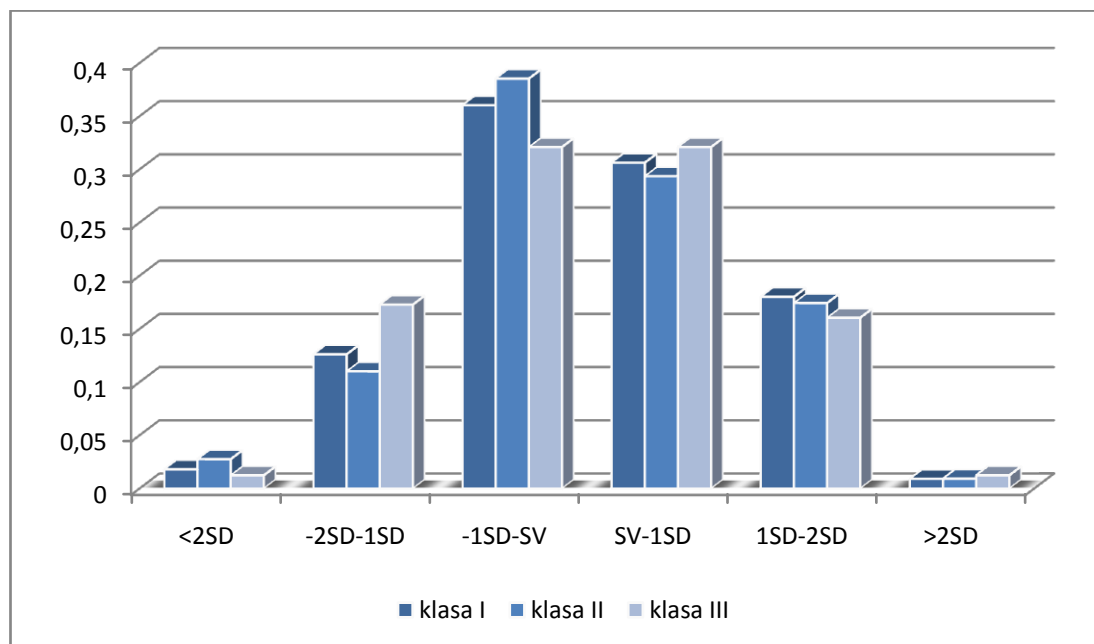
	I	II	III	ukupno:
<2SD	0,90%	2,75%	1,23%	1,66%
-2SD-1SD	13,51%	13,76%	11,11%	12,96%
-1SD-SV	39,64%	33,03%	37,04%	36,54%
SV-1SD	29,73%	34,86%	38,27%	33,89%
1SD-2SD	14,41%	12,84%	11,11%	12,96%
>2SD	1,80%	2,75%	1,23%	1,99%



Slika 34. Prikaz frekvencija **prednjeg omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost pojedinih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

Tablica 11. Prikaz frekvencija **ukupnog omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost pojedinih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

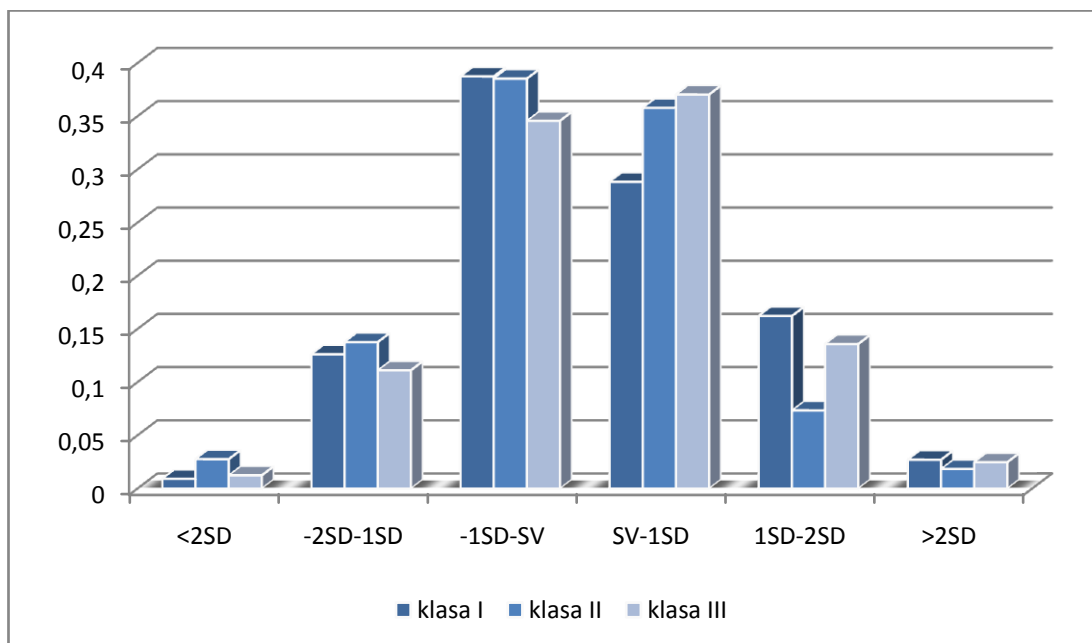
	I	II	III	ukupno:
<2SD	1,80%	2,75%	1,23%	1,99%
-2SD-1SD	12,61%	11,01%	17,28%	13,29%
-1SD-SV	36,04%	38,53%	32,10%	35,88%
SV-1SD	30,63%	29,36%	32,10%	30,56%
1SD-2SD	18,02%	17,43%	16,05%	17,28%
>2SD	0,90%	0,92%	1,23%	1,00%



Slika 35. Prikaz frekvencija **ukupnog omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost pojedinih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

Tablica 12. Prikaz frekvencija **prednjeg omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost svih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

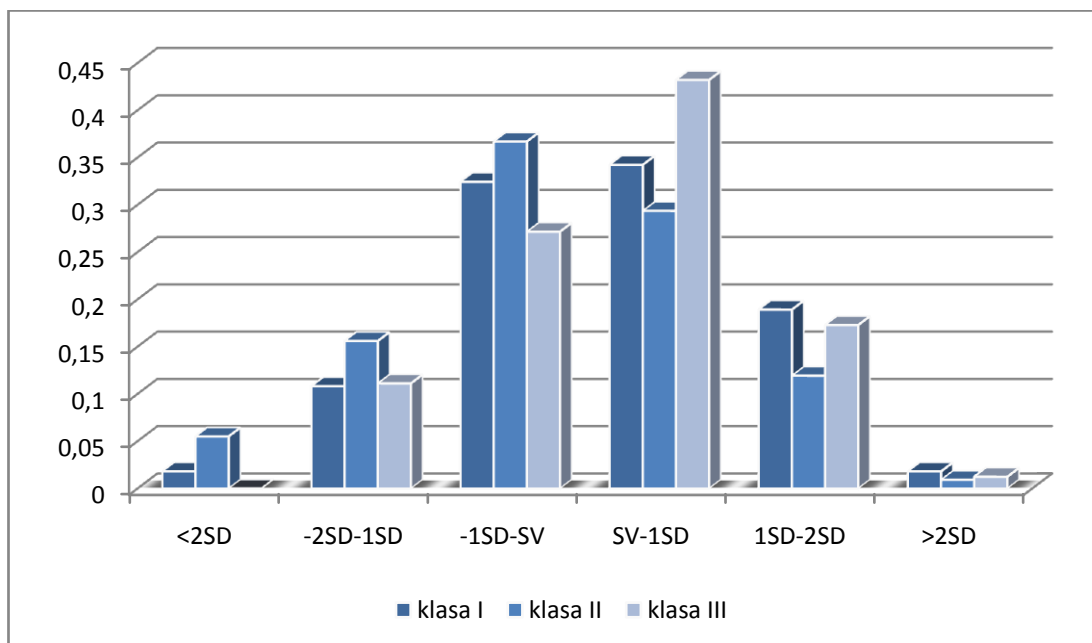
	I	II	III	ukupno:
<2SD	0,90%	2,75%	1,23%	1,66%
-2SD-1SD	12,61%	13,76%	11,11%	12,62%
-1SD-SV	38,74%	38,53%	34,57%	37,54%
SV-1SD	28,83%	35,78%	37,04%	33,55%
1SD-2SD	16,22%	7,34%	13,58%	12,29%
>2SD	2,70%	1,83%	2,47%	2,33%



Slika 36. Prikaz frekvencija **prednjeg omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost svih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

Tablica 13. Prikaz frekvencija **ukupnog omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost svih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

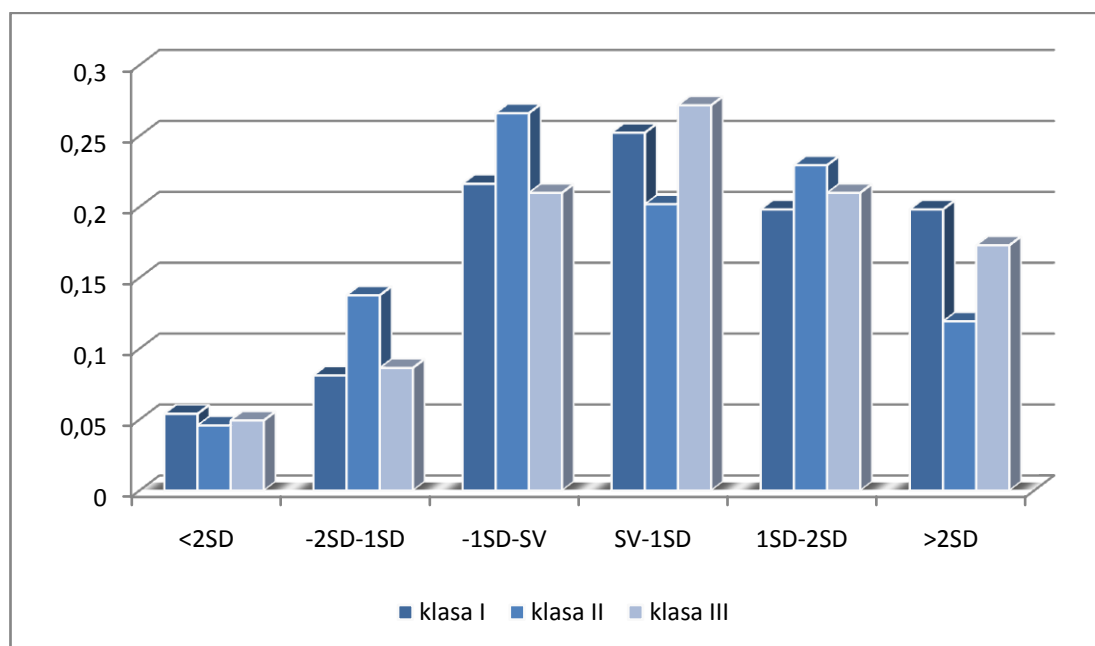
	I	II	III	ukupno:
<2SD	1,80%	5,50%	0,00%	2,66%
-2SD-1SD	10,81%	15,60%	11,11%	12,62%
-1SD-SV	32,43%	36,70%	27,16%	32,56%
SV-1SD	34,23%	29,36%	43,21%	34,88%
1SD-2SD	18,92%	11,93%	17,28%	15,95%
>2SD	1,80%	0,92%	1,23%	1,33%



Slika 37. Prikaz frekvencija **ukupnog omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost svih skeletnih klasa dobivene ovim istraživanjem

Tablica 14. Prikaz frekvencija **prednjeg omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost izvornog Boltonovog istraživanja

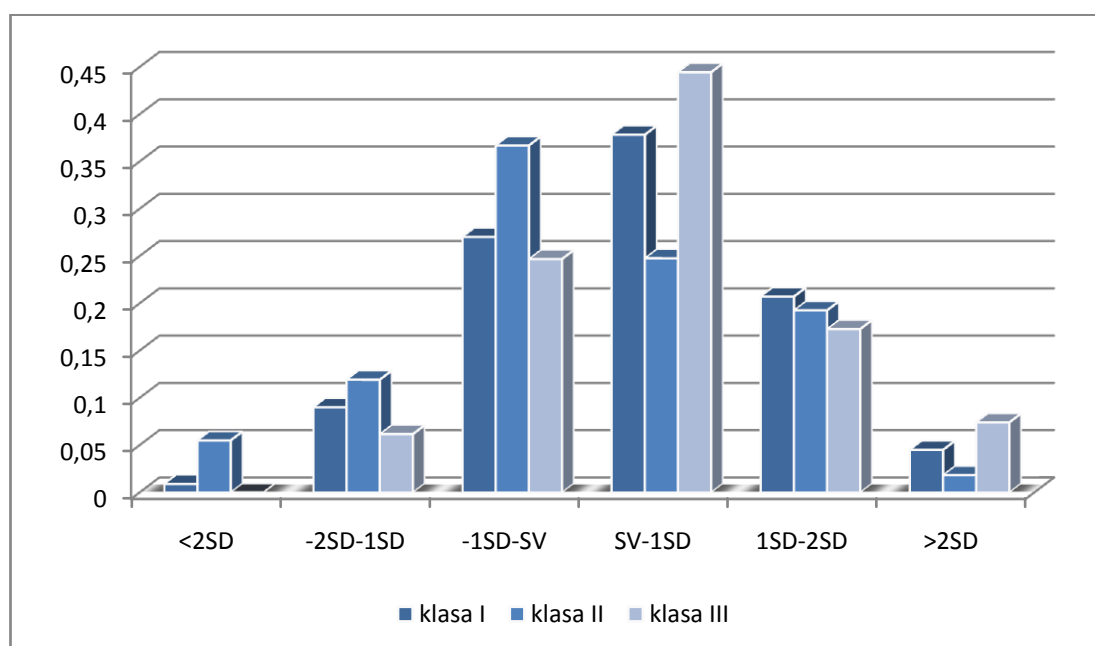
	I	II	III	ukupno:
<2SD	5,41%	4,59%	4,94%	4,98%
-2SD-1SD	8,11%	13,76%	8,64%	10,30%
-1SD-77.2	21,62%	26,61%	20,99%	23,26%
77.2-1SD	25,23%	20,18%	27,16%	23,92%
1SD-2SD	19,82%	22,94%	20,99%	21,26%
>2SD	19,82%	11,93%	17,28%	16,28%



Slika 38. Prikaz frekvencija **prednjeg omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost izvornog Boltonovog istraživanja

Tablica 15. Prikaz frekvencija **ukupnog omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost izvornog Boltonovog istraživanja

	I	II	III	ukupno:
<2SD	0,90%	5,50%	0,00%	2,33%
-2SD-1SD	9,01%	11,93%	6,17%	9,30%
-1SD-91.3	27,03%	36,70%	24,69%	29,90%
91.3-1SD	37,84%	24,77%	44,44%	34,88%
1SD-2SD	20,72%	19,27%	17,28%	19,27%
>2SD	4,50%	1,83%	7,41%	4,32%



Slika 39. Prikaz frekvencija **ukupnog omjera** s obzirom na standardnu devijaciju i srednju vrijednost izvornog Boltonovog istraživanja

5. RASPRAVA

5.1. Usporedba struktura ispitanika

Uzorak koji je korišten u ovom istraživanju odgovara ili je veći od uzoraka koji su korišteni u drugim istraživanjima kako bi se osigurao dovoljan broj ispitanika po skupinama koje su se istraživale.

U izvornom istraživanju po Boltonu (8) sudjelovalo je 55 ispitanika. To je znatno manji broj od ostalih sličnih istraživanja i statistički je skloniji pogrešci, ali se može opravdati činjenicom da je Bolton uzimao samo bijelce s idealnom okluzijom u klasi I koje je izabrao iz velike skupine pacijenata i da je njegovo istraživanje imalo zadaću postaviti idealni omjer za idealnu okluziju. Uzorak je sadržavao 11 ortodontski netretiranih i 44 pacijenta nakon ortodontske terapije. U istraživanju nije definirao strukturu uzorka po spolu što može biti bitan pokazatelj.

Također, manji broj ispitanika u svom istraživanju imali su i Stifter (11) koji je potvrdio rezultate Boltona s 56 ispitanika, te Crosby i Alexander (49) i to 109, kao i brojni drugi.

Postoje i istraživanja koja su imala sličan broj ispitanika, kao što je istraživanje Nie i Lin (48) koji su imali uzorak od 360 ispitanika podijeljen u skupine s različitim malokluzijama i skupine po spolu.

Ovo istraživanje ima tri približno podjednake skupine ispitanika podijeljene po skeletnoj klasi i to 111 (36,87%) ispitanika sa skeletnom klasom I, 109 (36,21%) sa skeletnom klasom II i 81 (26,91%) ispitanik sa skeletnom klasom III. Uzorak je također podijeljen i s obzirom na spol približno kao i normalna populacija u Hrvatskoj (50) koju je sačinjena od 48,13% muškaraca i 51,87% žena.

5.2. Tumačenje deskriptivne statistike istraživanja

U ovom istraživanju izračunati su prednji, stražnji i ukupni omjeri za sve ispitanike, iznosi prednje i ukupne diskrepance u milimetrima za gornji luk, te Tonnov omjer.

Druga istraživanja imaju podatke o prednjem, stražnjem i ukupnom omjeru, međutim izračuni vrijednosti diskrepance u milimetrima, iako su sastavni dio analize koja se radi prije početka ortodontske terapije, nisu česti.

Tonnov omjer u istraživanjima koja se bave dento-dentalnom diskrepancom u pravilu također nije bio izračunavan, ali je u nekim drugim istraživanjima koja specifično uključuju Tonnov omjer.

5.2.1. Usporedba prednjeg omjera

Ovo istraživanje pokazuje srednju vrijednost prednjeg omjera od 78,06 uz standardnu devijaciju od 2,56 (Tablica 1 i Tablica 2). Možemo zaključiti da je omjer približno jednak originalnim Boltonovim (8) vrijednostima.

Izvorna Boltonova srednja vrijednost za prednji omjer iznosi 77,2 uz standardnu devijaciju od 1,65. Veći iznos standardne devijacije je očekivan zbog karaktera uzorka koji je različit od Boltonovog koji je imao samo idealne okluzije u klasi I. Sličan rezultat ima i Stifter (11) koji je dobio vrijednost od 78,2 sa standardnom devijacijom od 2,5, a i Crosby i Alexander (49) koji su dobili vrijednost od 77,5 sa standardnom devijacijom od 3,4.

Nie i Lin (48) dobili su vrijednosti za muškarce u klasi II/2 $81,07 \pm 3,52$ i žene $80,97 \pm 2,66$. To su relativno veće vrijednosti u odnosu na druge studije. Autori

tumače da razlike postoje zbog neprimjerenog odabira uzorka i kod izvornog Boltonovog, ali i kod drugih istraživanja u koja, kao npr. kod Crosby i Alexandera (20) ulaze i pacijenti koji su kirurški tretirani. Međutim, razlike rezultata istraživanja su najvjerojatnije rezultat razlike između populacija. Iste zaključke pokazuju i istraživanja na drugim populacijama kao što je npr. istraživanje na populaciji adolescenata u Peruu (22) gdje niti granica od dvije standardne devijacije u odnosu na idealne Boltonove vrijednosti nema nikakav klinički značaj. Također, isti zaključak donose i studije na populaciji stanovnika Dominikanske Republike (23), Španjolske (24) i Turske (25).

Studija Nourallah i sur. (26) na arapskoj populaciji u Siriji ne pokazuje odstupanje srednje vrijednosti od Boltonovog istraživanja iako se radi o sasvim drugačijoj populaciji. Naprotiv, pokazuje srednju vrijednost prednjeg omjera od 79.0 uz standardnu devijaciju od 2,18. I u ovom primjeru vidimo tendenciju prema višem omjeru. Zaključak studije je da se za tu specifičnu populaciju mogu koristiti idealne vrijednosti analize po Boltonu.

Smith i sur. (19) pokazuju prednji omjer za bijelu populaciju u visini od 77,66, za crnu 79,34, a za hispansku 80,54. Na ovom primjeru vidimo da sve skupine imaju srednje vrijednosti iznad idealnih vrijednosti po Boltonu što se pokazuje kao trend u većem broju istraživanja.

Četiri studije i to Lysell i sur. (51), Moorrees (13), Howe i McNamara (52) i Lavelle (18) pokazuju da je prednji omjer za prosječnu populaciju 78,9 uz standardnu devijaciju od 2,92 za mušku, a od 2,53 kod ženskih što je zanemariva razlika.

Studija Bernabé i sur. (53) dijeli ispitanike na one s anomalijom zbijenosti i one bez nje, te muške i ženske. Autori pokazuju rapodjelu prednjeg omjera za ispitanike sa zbijenosti kod muškaraca $78,85 \pm 2,82$, a kod žena $77,98 \pm 2,36$. Kod ispitanika bez anomalije zbijenosti nalaz je drugačiji, pa je za muške ispitanike $76,97 \pm 1,83$, a za ženske $77,27 \pm 2,59$.

Prema istraživanju Freeman i sur. (21) provedenom u američkoj vojnoj bazi „Fort-Meade“, srednja vrijednost prednjeg omjera je 77,8 uz standardnu devijaciju od 3,07. Studija je pokušavala odrediti praktičnu primjenu Boltonovog istraživanja pokazala da postoji znatna razlika u veličini standardne devijacije između ovog istraživanja koje je provedeno na populaciji stanovništva pretežito nižeg imovinskog cenzusa za razliku od istraživanja koja se provode u privatnim praksama, koja često imaju pacijente koji su imali neki oblik ortodontske terapije koja može u manjoj ili većoj mjeri prikriti intenzitet diksrepance.

U istraživanju na uzorku Iranske populacije od 200 ispitanika i to 100 žena i 100 muškaraca, Fatahi i sur. (62) pokazuju prednji omjer u iznosu 79,01 sa standardnom devijacijom od 2,8.

Uysal i Sari (63) na turskoj populaciji pokazuju vrijednost prednjeg omjera 78,26 uz standardnu devijaciju od 2,82.

5.2.2. Usporedba stražnjeg omjera

Ovaj rad pokazuje da je srednja vrijednost naših ispitanika 104,88 uz standardnu devijaciju od 3,06 (Tablica 1 i Tablica 2).

Neka istraživanja, kao npr. Smith i sur. (19), spominju i taj omjer koji nije dio izvornog Boltonovog istraživanja i to onaj koji opisuje izolirani odnos omjera između postraničnih zubi (premolari i prvi molar). U tom istraživanju govori se o normalnom omjeru između zbroja meziodistalnih širina premolara i prvog molara dolje i istog zbroja gore za bijelu populaciju od 104,82.

Istraživanje Nie i Lin (48) na kineskoj populaciji pokazuje stražnji omjer kod muških ispitanika s normalnom okluzijom u iznosu od $104,19 \pm 3,23$, a kod ženskih ispitanica u iznosu od $104,24 \pm 2,63$.

Fatahi i sur. (62) pokazuju vrijednost stražnjeg omjera u iznosu od 104,12 uz standardnu devijaciju 3.4 što je za 0,76 niže od stražnjeg omjera dobivenog ovim istraživanjem.

Možemo primijetiti da srednja vrijednost stražnjeg omjera u pravilu ima veći iznos standardne devijacije nego kod drugih varijabli, što možemo pripisati i stvarnoj varijabilnosti, a i većoj pogrešci kod postupka mjerenja meziodistalnih širina za premolare i naročito prve molare.

5.2.3. Usporedba ukupnog omjera

Ukupni omjer u ovom istraživanju pokazuje srednju vrijednost od 91,64 uz standardnu devijaciju od 2,03 (Tablica 1 i Tablica 2). Možemo reći da kao i u slučaju prednjeg omjera, približno odgovara originalnim Boltonovim (8) vrijednostima koje za ukupni omjer iznose $91,3 \pm 1,91$. Sličan rezultat ima i Stifter (11) i to $91,0 \pm 1,90$. Crosby i Alexander (49) pokazuju srednju vrijednost u iznosu od 91,4 uz standardnu devijaciju od 2,4.

Smith i sur. (19) pokazuju ukupni omjer u iznosu od 92,37 za bijelu populaciju, 93,50 za crnu i 92,96 za hispansku gdje kao i kod prednjeg omjera postoji tendencija višem rezultatu u odnosu na idealnu vrijednost po Boltonu.

Prema studiji Freeman i sur. (21) u američkoj bazi Fort-Meade, ukupni omjer populacije američkih vojnika iznosi 91,4 uz standardnu devijaciju od 2,57. Istraživanje je pokazalo da 13,4 % ispitanika od ukupno 157 ima vrijednost dento-dentalne diskrepance mjerene ukupnim omjerom izvan dvije standardne devijacije od Boltonovog omjera.

Istraživanje arapske populacije u Siriji koje su proveli Nourallah i sur. (26) pokazuje vrijednost od 92,4 za muškarce i 91,9 za žene. Standardna devijacija je skoro identična, a iznosi 2,06 za muškarce i 2,08 za žene.

Studija Bernabé i sur. (53) za ispitanike sa zbijenosti muškog spola pokazuje vrijednost od $91,52 \pm 2,03$, a žene $90,88 \pm 1,72$. Kod ispitanika bez anomalije zbijenosti nalaz je sličan i to $90,23 \pm 1,55$ za muškarce i $90,68 \pm 2,08$ za žene.

Istraživanje istog autora (22) na populaciji Perivijanskih adolescenata za muške ispitanike pokazuje omjer od $91,33 \pm 2,07$, a za ženske $90,79 \pm 1,72$. Uz $p=0,048$ možemo reći da postoji statistički značajna razlika između žena i muškaraca u ukupnom omjeru.

Istraživanje Santoro i sur. (23) na populaciji stanovnika Dominikanske Republike pokazuje ukupni omjer u iznosu od 91,3 uz standardnu devijaciju od 2,22, što je uz nešto veću širinu raspodjele identično izvornom Boltonovom istraživanju.

Istraživanje Fatahi i sur. (62) pokazuje ukupni omjer u iznosu 91,68 i standardnu devijaciju 2,18. Zaključak je da ukupni omjer određen na uzorku Iranske populacije ne pokazuje statistički značajnu razliku od originalnog Boltonovog uzorka.

Uysal i Sari (63) su u istraživanju na turskoj populaciji pokazali ukupni omjer u iznosu od 89.88 uz standardnu devijaciju od 2,99.

5.2.4. Usporedba prednje diskrepance (u mm)

Diskrepanca, iako predstavlja vrijednost koja jednostavnije predočava količinu diskrepance, nije čest podatak u istraživanjima. Iako se radi o vrijednostima koje su proporcionalno ovisne o Boltonovom koeficijentu za prednji omjer, u svakodnevnoj praksi se računa diskrepanca u obje čeljusti. U pravilu je važna vrijednost diskrepance u onoj čeljusti u kojoj je ona pozitivna, jer najčešće određuje količinu strippinga koju je potrebno izvesti. Ako se nadoknađivanje meziodistalnog promjera izvodi protetski, tada gledamo negativnu diskrepancu koja nam u tom slučaju pokazuje koliko meziodistalnog promjera nedostaje za idealnu okluziju.

U ovom istraživanju pokazana je srednja vrijednost prednje diskrepance za gornji zubni luk u iznosu od $-0,49 \pm 1,55$ mm (Tablica 1 i Tablica 2).

U studiji Nourallah i sur. na Sirijskoj populaciji uz pomoć predočenih podataka o zbroju u prednjem segmentu gore i dolje, možemo izračunati da je prednja diskrepanca (u mm) u gornjem luku $-0,98$ mm za muškarce, a $-1,15$ mm za žene. Standardna devijacija kod muških ispitanika za prednji segment u gornjem luku iznosi $2,4$ mm, a u donjem $1,8$ mm. Za žene, standardna devijacija za prednji segment u gornjem luku iznosi $2,1$ mm, a u donjem luku $1,6$ mm.

5.2.5. Uporedba ukupne diskrepance (u mm)

Ukupna diskrepanca predstavlja vrijednost diskrepance u milimetrima koja nam pokazuje koliko ekstenzivan mora biti stripping u cijelom zubnom luku. Ukupna diskrepanca u mm također se, kao i prednja diskrepanca (u mm), računa i za gornju i za donju čeljust.

U studiji Nourallah i sur. na Sirijskoj arapskoj populaciji uz pomoć predočenih podataka o zbroju u cijelom zubnom luku gore i dolje, moguće je izračunati da je ukupna diskrepanca (u mm) u gornjem luku -1,20 mm za muškarce, a -0,62 mm za žene. Standardna devijacija kod muških ispitanika za gornji luk je 4,5 mm, a za donji 4,2 mm, dok je kod ženskih ispitanika 3,8 mm za gornji i 3,0 za donji zubni luk.

5.2.6. Usporedba Tonnovog omjera

Tonnov omjer predstavlja dio prednjeg omjera bez uključenih očnjaka. U ovom radu vrijednost Tonnovog omjera iznosi 0,74 uz standardnu devijaciju 0,03.

Nadalje, pronađeno je najviše ispitanika u skupini koja ima Tonnov omjer niži od preporučenog (0,74) i to 147 (48,84%), druga po veličini je bila frekvencija u skupini ispitanika s višim Tonnovim omjerom 114 (37,87%). Najmanje ispitanika je bilo u skupini ispitanika koji imaju Tonnov omjer jednak 0,74 i to 40 (13,29%) ispitanika.

Isti rezultat se ponavlja kod Tonna (55), Rehaka (56), Kasiora (57), te Merlinija i sur. (58).

Legović (54) pokazuje vrijednost Tonnovog indeksa kao i u originalu od 0,74 uz standardnu devijaciju kod muških ispitanika od 0,04 i 0,03 kod ženskih ispitanika, što je nešto veće nego što je pokazano ovim istraživanjem. U istom istraživanju je dokazano da postoji statistički značajna razlika između spolova za zbroj meziodistalnih promjera donjih inciziva ($p=0,026$).

5.3. Razlike između pojedinih skupina

5.3.1. Razlike između skupina različitih po spolu

T-testom (Tablica 5) pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika stražnjeg i ukupnog omjera prema spolu. Također, razlike nema niti kod ukupne diskrepance u mm niti kod Tonnovog omjera. Varijable koje su pokazale da postoji statistički značajna razlika između skupina različitih po spolu su prednji omjer ($t=1,903$; $df=299$; $p=0,017$) i prednja diskrepanca u mm ($t=-1,992$; $df=299$; $p=0,047$).

Izvorno, Bolton, kao i neke druge studije, npr. studija Crosby i sur. (49), nije definirao svoj uzorak prema spolu, pa ne možemo niti raditi usporedbe.

Istraživanje Nourallah i sur. (26) na populaciji Sirijskih Arapa pokazuje da se kod te populacije mogu koristiti izvorne vrijednosti definirane u Boltonovom istraživanju i da ne postoji statistički značajna razlika između spolova. U istom istraživanju, muški ispitanici pokazuju veću razliku kod vrijednosti zbroja gornjeg luka.

Bernabé i sur. (22, 53), kao i Hausdens i sur. (59), Nie i sur. (48) i Araujo i Souki (60) potvrđuju da nema statistički značajne razlike između skupina različitih po spolu.

Kod istraživanja na populaciji stanovnika Dominikanske Republike, Santori i sur. (23) pokazuju da iako vrijednosti omjera nemaju značajnu razliku između različitih spolova, vrijednosti veličine zubi u obje čeljusti nešto su više kod muškaraca, nego kod žena. Također, autori su uočili zamjetno veću varijabilnost kod

muških ispitanika u odnosu na ženske. Međutim, istraživanje je ishodilo zaključkom da nisu potrebni posebni standardi za mušku i za žensku populaciju.

Kod istraživanja na populaciji Kineza, Ta, Ling i Hägg (27) pokazuju da nema statistički značajne razlike između muških i ženskih ispitanika niti u jednoj klasi.

Istraživanje Smitha i sur. (19) pokazuje statistički značajnu razliku između skupina različitih po spolu za stražnji ($p=0.049$) i ukupni omjer ($p=0.014$).

Istraživanje Alkofide i Hashim (61) na uzorku od 240 Arapa iz Saudijske Arabije ne pokazuje statistički značajnu razliku između skupina ispitanika različitih po spolu.

5.3.2. Razlike između skupina različitih po skeletnoj klasi

Budući da se radi o tri moguće skupine, ovdje je korištena metoda analize varijance (ANOVA) kojom je uz standardnu granicu pouzdanosti ($p=0,05$) dokazano da postoje razlike između skupina ispitanika s različitom skeletnom klasom. Statistički značajna razlika postoji za varijable: stražnji omjer ($F=4,402$; $df=298$; $p=0,013$), ukupni omjer i ukupna diskrepanca u mm i to samo kod muških ispitanika i kod svih ispitanika zajedno. Statistički značajna razlika po klasama nije pronađena kod skupine ženskih ispitanika.

Za navedene varijable napravljen je test iz skupine Post hoc testova (Scheffé) koji je pokazao razlike između pojedinih skupina ispitanika s različitim skeletnim klasama.

Kod stražnjeg omjera (Tablica 7) Schefféov test je pokazao da postoji statistički značajna razlika između skupine ispitanika sa skeletnom klasom II i ispitanika sa skeletnom klasom III ($p=0,014$).

Kod ukupnog omjera (Tablica 8) post hoc test po Scheffé-u pokazuje da postoji statistički značajna razlika između skupine ispitanika u skeletnoj klasi I i skeletnoj klasi II ($p=0,035$), te između skupina u skeletnoj klasi II i skeletnoj klasi III ($p=0,031$).

Ova dva statistička testa pokazuju da je razlika između dvije skupine najizraženija u stražnjem segmentu i da je raspodjela diskrepance duž zubnog luka ravnomjerna samo ako se zanemari stražnji omjer koji ne spada u standardne dijagnostičke postupke kao što su to prednji i ukupni .

Kod ukupne diskrepance u mm (Tablica 9) Schefféov test pokazuje statistički značajnu razliku između skupine ispitanika u skeletnoj klasi II i ispitanika u skeletnoj klasi III ($p=0,009$). Ovaj podatak je zanimljiv zbog toga što odstupa od rezultata analiza za ukupni omjer i dokazuje da ukupna diskrepanca ipak donosi nešto drugačije podatke (i zaključke) u odnosu na ukupni omjer. Ukupna diskrepanca u svojoj vrijednosti sadrži i apsolutnu vrijednost veličine zubi što, kao što vidimo i na ovom primjeru, nije podatak koji se može zanemariti. Možemo zaključiti da ne postoji izravni proporcionalni odnos između omjera i ukupne diskrepance. On postoji samo kada se uključi barem jedna apsolutna vrijednost koja ih sačinjava.

Ako promotrimo deskriptivnu statistiku unutar grupa ispitanika različitih po skeletnoj klasi (Tablica 2), možemo reći da je kod stražnjeg i ukupnog omjera iznos

srednje vrijednosti odgovara obrascu klasa II < klasa I < klasa III što je za očekivati. Međutim, kod prednjeg omjera je obrazac nešto drugačiji, pa možemo reći da je za prednji omjer obrazac klasa I < klasa II < klasa III.

Kod diskrepance u mm, ako zanemarimo negativni predznak (jer se gleda apsolutna vrijednost od iznosa diskrepance, a negativni predznak samo određuje u kojem je zubnom luku višak zbroja meziodistalnih širina), možemo reći da je obrazac identičan onome objašnjenom kod stražnjeg i ukupnog omjera i to klasa II < klasa I < klasa III.

Treba istaknuti i to da je iznos prednje i ukupne diskrepance veći između klase II i ostalih klasa nego između klase I i klase III međusobno. Isti zaključak nije moguće donijeti na temelju uvida u rezultate prednjeg, stražnjeg i ukupnog omjera, te Tonnovog omjera.

U istraživanju Ta, Ling i Hägg (27) nije dokazana statistički značajna razlika između skeletnih klasa niti kod prednjeg niti kod stražnjeg omjera.

Istraživanje Nie i Lin (48) na kineskoj populaciji prema okluziji, ispitanike dijeli na one s normalnom okluzijom, bimaksilarnom protruzijom, klasom II/1, klasom II/2, klasom III i s klasom III – kirurški tretirane. Autori zaključuju da ne postoji statistički značajna razlika između skupina ispitanika s klasom III i klasom III – kirurški tretiranih ispitanika, između skupine ispitanika s normalnom okluzijom i onih s bimaksilarnim prognatizmom, te između skupina ispitanika u klasi II/1 i klasi II/2. To vodi zaključku da se radi o samo tri različite skupine ispitanika i to onih u klasi I, klasi II i klasi III. Analiza je pokazala da kod tog uzorka postoji statistički

značajna razlika između tri nove skupine sa standardnom granicom pouzdanosti ($p=0,05$). Rezultat pokazuje da je srednja vrijednost kod klase III najveća, a kod klase II najmanja. Ovo odgovara tendenciji koju pokazuju stražnji i ukupni omjer i kod ovog istraživanja, dok se prednji omjer razlikuje.

Studija Crosby i Alexandra (49) pokazuje da ispitanici iz svih skupina različitih po klasi odgovaraju izvornim Boltonovim vrijednostima. Također, autori zaključuju da nema statistički značajne razlike između skupina različitih po klasi.

Araujo i Souki (60) pokazuju da postoji statistički značajna razlika između skupina ispitanika različitih po klasi ($p<0,021$). Zanimljivo je da navedeno istraživanje pokazuje da postoji statistički značajna razlika između skupina ispitanika s klasom III i ostalih skupina, ali ne postoji razlika između skupina ispitanika s klasom I i klasom II.

Alkofide i Hashim (61) na 240 Arapa iz Saudijske Arabije, koji su podijeljeni u skupine s obzirom na klasu, pokazuju da nema statistički značajnih razlika u stupnju diskrepance s obzirom na klasu s izuzetkom prednjeg omjera kod klase III koji se razlikuje od ispitanika drugih skupina.

5.4. Raspodjela vrijednosti i usporedba s originalnim Boltonovim standardom

Brojna istraživanja vrednuju Boltonovu analizu i pokušavaju dokazati postoje li razlike između Boltonovih standarda i vrijednosti prednjeg i ukupnog omjera unutar specifične skupine ispitanika kao što su pojedine populacije, te malokluzijske skupine ili skupine ispitanika različitih po spolu. Često su rezultati takvih istraživanja ishodili preporuku da se kao granica „normalnosti“, zbog razlika i sve učestalijeg miješanja stanovništva, a da bi se sama analiza zadržala kao jedna od jednostavnijih, preporuča vrijednost od dvije standardne devijacije od Boltonove srednje vrijednosti.

Za predni omjer po Boltonu to bi podrazumijevalo normalni rezultat analize između vrijednosti 73,9 i 80,5, a za ukupni omjer između vrijednosti 87,48 i 95,12.

Prvi korak uspoređivanja je prikazivanje frekvencija s obzirom na parametre raspodjele unutar svake pojedine skeletne klase dobivene u ovom radu. Ako pogledamo tablice frekvencija ispitanika s obzirom na odstupanje prednjeg omjera od srednje vrijednosti (Tablica 10), možemo vidjeti da se izvan dvije standardne devijacije nalazi 2.7% ispitanika sa skeletnom klasom I, 5,5% ispitanika sa skeletnom klasom II i 2.46% ispitanika sa skeletnom klasom III. Također je važno za istaknuti da kod klase I dvostruko više ispitanika ima u skupini gdje je vrijednost prednjeg omjera viša od gornje granice dvije standardne devijacije, nego što je slučaj s vrijednostima nižima od donje granice dvije standardne devijacije. Za razliku od klase I, to nije slučaj u drugim klasama gdje je frekvencija jednaka.

Drugi korak je usporedba s obzirom na parametre raspodjele svih skeletnih klasa zajedno dobivene u ovom radu (Tablica 12 i Tablica 13). Ovaj korak prikazuje

relativne odnose između pojedinih klasa, pa je zbog toga kod ispitanika s klasom I i klasom III pokazao tendenciju nešto višim vrijednostima nego kod klase II. Tablica frekvencija za prednji omjer pokazuje da je 3,6% ispitanika sa skeletnom klasom I izvan područja od dvije standardne devijacije u odnosu na srednju vrijednost i standardnu devijaciju svih ispitanika zajedno. Kod skeletne klase II je 4,58, a kod klase III 3,7 % ispitanika. Tu također vidimo da skoro 4 % svih ispitanika prednjim i ukupnim omjerom izlazi iz područja dvije standardne devijacije ovog istraživanja.

Treći, i konačni korak je usporedba s parametrima raspodjele Boltonovog uzorka (8), tj. s raspodjelom prednjeg omjera $77,2 \pm 1,65$ i ukupnog omjera $91,3 \pm 1,91$. Analiza pokazuje da sve skupine teže višim vrijednostima. Kod klase I, 25,23% ispitanika se prednjim omjerom nalazi izvan dvije standardne devijacije Boltonovih parametara raspodjele i to 5,41% ispod donje druge standardne devijacije od Boltonove srednje vrijednosti, a čak 19,82% iznad gornje druge standardne devijacije od Boltonove srednje vrijednosti. Kod drugih klasa postoji slična raspodjela od 4,59% ispod i 11,93% iznad (ukupno 16,52%), a kod klase III 4,94% ispod, a 17,28% iznad (ukupno 22,22%).

Kod ukupnog omjera, tendencija je dosta slabije izražena. Samo 5,4% ispitanika, od kojih 0,9% ispod i 4,5% iznad sa skeletnom klasom I svojim ukupnim omjerom, izlaze iz područja od dvije standardne devijacije. Kod klase II radi se o 7,33% (5,50% ispod i 1,83% iznad), a kod klase III o 7,41% ispitanika (svi su iznad).

Bernabé, Major i Flores-Mir (22) na populaciji peruvijanskih adolescenata pokazuju da se kod prednjeg omjera 16,5% ispitanika nalazi iznad gornje granice, a samo 4% ispod donje granice od dvije standardne devijacije s obzirom na izvornu

raspodjelu po Boltonu. Tu vidimo da i ta specifična populacija slijedi sličan trend kao i ispitanici ovog rada. Kod ukupnog omjera, iznosi su jednako raspoređeni po 2,5%, tj. ukupno iznose 5%. Brojni autori, kao što su Crosby i Alexander (20), a i Freeman i sur. (21), zaključuju da je donja granica od dvije standardne devijacije za prednji omjer klinički značajnija od gornje. Također, preporučaju da bi granica značajna za kliničku praksu kod ukupnog omjera bila jednu standardnu devijaciju, jer kod ukupnog omjera dvije standardne devijacije predstavljaju značajnu diskrepancu.

Freeman i sur. (21) na studiji koja uključuje 157 ispitanika zaključuju da 30,6% ispitanika imaju prednji omjer izvan granice od dvije standardne devijacije u odnosu na Boltonovu raspodjelu. Kod ukupnog omjera iznos je dosta manji, pa se radi o 13,4% ispitanika. Ovo istraživanje pokazuje relativno visok broj ispitanika koji se nalaze izvan granice od dvije standardne devijacije što se može objasniti time da je rezultat najvjerojatnije uzrokovan visokom pogreškom u prikupljanju podataka (mjeranju) jer su podaci prikupljeni uz pomoć 24 ispitivača, što iznosi oko 6.54 ispitanika po ispitivaču. To donosi velike probleme oko baždarenja ispitivača i često vodi drastičnom povećanju pogreške mjerenja i konačno ukupne pogreške rezultata.

Proffit (47) navodi preporučenu granicu ukupne diskrepance u milimetrima od 1,5 mm. U ovom radu pokazano je (Tablica 4) da postoji 18,6 % ispitanika koji imaju ukupnu diskrepancu veću u gornjem, odnosno, 27,57 % u donjem luku u odnosu na Proffitovu granicu od 1,5 mm.

Crosby i Alexander (20) pokazuju da skoro trećina ispitanika s klasom II/2 ima omjere izvan dvije standardne devijacije. Kod svih ispitanika zajedno, iznos je nešto niži i iznosi 22,9%. Istraživanje je pokazalo da i kod prednje i kod ukupne

diskrepance u mm veći broj ispitanika ima diskrepancu u donjoj čeljusti (tendencija omjera prema višim vrijednostima) nego u gornjoj. Kod prednje diskrepance, 9,2% ispitanika ima diskrepancu u gornjem luku veću od dvije standardne devijacije u odnosu na 13,8 % ispitanika koji istu diskrepancu imaju u donjem luku. Autori zaključuju da to najvjerojatnije vodi recidivu nakon završene ortodontske terapije, naročito kada prednji zubi u donjem luku nisu korigirani (stripping).

Santoro i sur. (23) na populaciji Dominikanske Republike pokazuju da 11 % ispitanika ima značajno odstupanje ukupnog omjera, a 28% ispitanika ima značajno odstupanje prednjeg omjera, tj. prelaze granicu od dvije standardne devijacije,.

Araujo i Souki (60) u istraživanju na stanovnicima Belo Horizonte pokazuju veliku prevalenciju i sukladno tome pridaju značaj analizama diskrepance naročito u prednjem segmentu. U istraživanju su pokazali da 56 % ispitanika ima prednji omjer izvan jedne standardne devijacije što, iako se radi o jednoj standardnoj devijaciji, predstavlja znatno viši omjer nego su dobili Bolton (10) od 29 % i Richardson i Malhotra (17) od 33,7 %. Toliku širinu distribucije ispitanika autori tumače velikom genetskom heterogenošću brazilskog stanovništva. Isto istraživanje pokazuje 20.7 % ispitanika koji imaju omjere izvan dvije standardne devijacije. Autori zaključuju da ispitanici s klasom I i klasom III imaju veću prevalenciju diskrepanci u odnosu na ispitanike s klasom II.

6. ZAKLJUČCI

Temeljem ovog istraživanja možemo donijeti sljedeće zaključke:

1. Prednji omjer istraživane populacije statistički se značajno razlikuje između ispitanika različitih po spolu ($p=0,017$), iznosi $78,39\pm 2,87$ za muške, a $77,81\pm 2,36$ za ženske ispitanike. Nema statistički značajne razlike prednjeg omjera između pojedinih skeletnih klasa. Ukupno se 21,26% ispitanika prednjim omjerom nalazi izvan dvije standardne devijacije u odnosu na Boltonovo istraživanje.
2. Stražnji omjer istraživane populacije nije statistički značajno različit između ispitanika različitih po spolu, ali postoji statistički značajna razlika između ispitanika s različitim skeletnim klasama za ispitanike muškog spola odvojeno ($p=0,020$) i za cijeli uzorak ($p=0,013$). Statistički se značajno razlikuju ispitanici sa skeletnom klasom II i skeletnom klasom III ($p=0,014$). Stražnji omjer kod klase I iznosi $104,97\pm 2,66$, kod skeletne klase II $104,28\pm 3,37$, a kod klase III $105,58\pm 3,00$.
3. Ukupni omjer istraživane populacije nije statistički značajno različit između ispitanika različitih po spolu, ali postoji statistički značajna razlika između ispitanika s različitim skeletnim klasama za ispitanike muškog spola odvojeno ($p=0,004$) i za cijeli uzorak ($p=0,004$). Statistički se značajno razlikuju ispitanici sa skeletnom klasom I i II ($p=0,035$), te ispitanici sa skeletnom klasom II i III ($p=0,031$). Stražnji omjer kod klase I iznosi $91,81\pm 1,99$, kod skeletne klase II $91,14\pm 2,14$, a kod klase III $92,08\pm 1,82$. Ukupno se 6,65% ispitanika s ukupnim omjerom nalazi izvan dvije standardne devijacije u odnosu na Boltonovo istraživanje.

4. Prednja diskrepanca istraživane populacije statistički je značajno različita između ispitanika različitih po spolu ($p=0,047$), iznosi $-0,70\pm 1,71$ za muške, a $-0,34\pm 1,40$ za ženske ispitanike. Nema statistički značajne razlike prednjeg omjera između pojedinih skeletnih klasa.
5. Ukupna diskrepanca istraživane populacije nije statistički značajno različita između ispitanika različitih po spolu, ali postoji statistički značajna razlika između ispitanika s različitim skeletnim klasama za ispitanike muškog spola odvojeno ($p=0,005$) i za cijeli uzorak ($p=0,005$). Statistički se značajno razlikuju ispitanici sa skeletnom klasom II i III ($p=0,014$). Stražnji omjer kod skeletne klase I iznosi $-0,52\pm 2,08$, kod skeletne klase II $0,17\pm 2,22$, a kod klase III $-0,77\pm 1,84$.
6. Tonnov omjer istraživane populacije nije statistički značajno različit između ispitanika različitih po spolu, kao ni između ispitanika različitih po skeletnoj klasi. Tonnov omjer iznosi $0,74\pm 0,03$.

7. SAŽETAK

Svrha istraživanja je bila da se utvrdi učestalost i struktura dento-dentalnih diskrepanci kod ortodontskih pacijenata.

Rad je napravljen na uzorku od 301 pacijenta Kliničkog zavoda za ortodonciju, KBC Zagreb. Uzorak se sastoji od 42% muških i 58% ženskih ispitanika, te 37% ispitanika sa skeletnom klasom I, 36% ispitanika sa skeletnom klasom II, i 27 % ispitanika sa skeletnom klasom III.

Nakon mjerenja na sadrenim odljevima, izračunati su prednji, stražnji i ukupni omjer, te prednja i ukupna diskrepanca u gornjem luku, te Tonnov omjer.

Ispitanici su imali prednji omjer $78,06 \pm 2,56$, stražnji omjer $104,88 \pm 3,06$, ukupni omjer $91,64 \pm 2,03$, prednju diskrepancu $-0,49 \pm 1,56$, ukupnu diskrepancu $-0,34 \pm 2,11$ i Tonnov omjer u iznosu od $0,74 \pm 0,03$.

Ukupno se 21,26% ispitanika s obzirom na prednji omjer i 6,65% ispitanika s obzirom na ukupni omjer nalazi izvan dvije standardne devijacije u odnosu na Boltonovo istraživanje.

Istraživanje je pokazalo da spol statistički značajno utječe na prednji omjer i prednju diskrepancu, a ne utječe na ostale varijable. Također, skeletna klasa je statistički značajno povezana s iznosom stražnjeg i ukupnog omjera, te ukupne diskrepance. Nije dokazano da je Tonnov omjer povezan sa spolom i skeletnom klasom ispitanika.

8. SUMMARY

Tooth ratio discrepancy in orthodontic patients.

Purpose of this research was to determine incidence and structure of tooth discrepancies among orthodontic patients.

Research was made on sample of 301 patients of Clinical Department of Orthodontics, Clinical Hospital Center Zagreb. There were 42% of male and 58% of female examinees. Furthermore, 37% of examinees were with skeletal class I, 36% with skeletal class II and 27% with skeletal class III.

After measuring on plaster-made casts, anterior, posterior, and overall ratio, anterior and posterior discrepancy and Tonn's index were made.

Examinees had anterior ratio 78.06 ± 2.56 , posterior ratio 104.88 ± 3.06 , overall ratio 91.64 ± 2.03 , anterior discrepancy -0.49 ± 1.56 , overall discrepancy -0.34 ± 2.11 and Tonn's index 0.74 ± 0.03 .

21.26% of examinees with anterior and 6.65% examinees with overall ratio are more than two standard deviations from Bolton values.

Research demonstrates that sex is statistically significant factor for anterior ratio and anterior discrepancy and is not statistically significant factor for other examined variables. Also, skeletal class is statistically significant factor for posterior and overall ratios and overall discrepancy. It is not statistically significant correlated with sex and skeletal class of examinees.

9. LITERATURA

1. Black, GV. Descriptive anatomy of the human teeth. 4th ed. Philadelphia:S.S. White; 1902.
2. Gilpatric WH. Arch predetermination-is it practical? I Am Dent Assoc. 1923:553-72
3. Ballard, ML. Asymmetry in tooth size: a factor in the etiology, diagnosis and treatment of malocclusion. Angle Orthod. 1944;14:67-71.
4. Neff, CW. Tailored Occlusion with the anterior coefficient. Am J Orthod. 1949;35:309-13.
5. Neff CW. The size relationship between the maxillary and mandibular anterior segments of the dental arch. Angle Orthod. 1957;28:138-47.
6. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. Am J Orthod. 1945;31:297-340.
7. Howes AE. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone. Am J Orthod. 1947;33:499-533.
8. Bolton WA. Thesis for masters degree, University of Washington. Th 7180;1952:1-40.
9. Bolton WA. Disharmonies in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusions. Angle Orthod. 1958;28:113-30.
10. Bolton WA. The clinical application of a tooth size analysis. Am J Orthod. 1962;48:504-29.
11. Stifter J. A study of Pont's, Howes', Rees', Netfs and Bolton's analyses on class I adult dentitions. Angle Orthod. 1958;28:215-25.
12. Moorrees CFA, Thomsen SO, Jensen E, Yen PK. Mesiodistal crown diameter of the deciduous and permanent teeth in individuals. J Dent Res. 1957;36:39-47.

13. Moorrees CFA. The Aleut dentition. Cambridge, Mass; Harvard University Press; 1957.
14. Bailit HL. Dental variation among populations. Dental Clinics of North America 1975;19:125-39.
15. Merz ML, Isaacson RJ, Germane N, Rubenstein LK. Tooth diameters and arch perimeters in a black and white population. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991;100:53-8.
16. Garn SM, Lewis AB, Swindler DR. Genetic control of sexual dimorphism in tooth size. J Dent Res. 1967;46:963-72.
17. Richardson ER, Malhotra SK. Mesiodistal crown dimension of the permanent dentition of American Negroes. Am J Orthod. 1975;68:157-64.
18. Lavelle CLB. Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. Am J Orthod. 1972;61:29-37.
19. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: Does Bolton's analysis apply? Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;117:169-74.
20. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth-size discrepancies among different malocclusion groups. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989;95:457-61.
21. Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996;110:24-7.
22. Bernabe E, Major PW, Flores-Mir C. Tooth-width ratio discrepancies in a sample of Peruvian adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125:361-5.

23. Santoro M, Ayoub ME, Pardi, VA, Cangialosi TJ. Mesiodistal Crown Dimensions and tooth size discrepancy of the permanent dentition of Dominican Americans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;70:303-7.
24. Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Do Bolton's ratios apply to a Spanish population? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(3):428-30.
25. Uysall T, Sari Z. Intermaxillary tooth size discrepancy and mesiodistal crown dimensions for a Turkish population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(2):226-30.
26. Nourallah AW, Splieth CH, Schwahn C, Khurdaji M. Standardizing interarch tooth-size harmony in a Syrian population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;75:996-999.
27. Ta TA, Ling JYK, Hägg U. Tooth-size discrepancies among different occlusion groups of southern Chinese children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120:556-8.
28. Ballard ML. A fifth column within normal dental occlusions. *Am J Orthod.* 1956;42:116-24.
29. Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 1956;42:615-24.
30. Paskow H. Self-alignment following interproximal stripping. *Am J Orthod.* 1970;58:240-9.
31. Rees DJ. A method for assessing the proportional relation of apical bases and contact diameters of the teeth. *Am J Orthod.* 1953;39:695-707.

32. Sperry TP, Worms FW, Isaacson RJ, Spiedel TM. Tooth-size discrepancy in mandibular prognathism. *Am J Orthod.* 1977;72:193-90.
33. Tuverson RL. Anterior interocclusal relations. Part I. *Am J Orthod.* 1980; 78:361-70.
34. Fields HW. Orthodontic-restorative treatment for relative mandibular anterior excess tooth-size problems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:233-9.
35. Hussels W, Nanda RS. Effect of maxillary incisor angulation and inclination on arch length. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:233-9.
36. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part II. *J Orthod.* 2004;31(2):154-62.
37. Sanin C, Savara BS. A method of marking tooth and dental arch measurements. *J Am Dent Assoc.* 1964;69:719-21.
38. Stähle H. Bestimmung der mesiodistalen Kronenbite der bleibenden Eckzähne und Prämolaren vor ihrem Durchbruch [disertacija]. Zürich; 1958.
39. Hunter S, Priest WR. Errors and discrepancies in measurement of tooth size. *J Dent Res.* 1960; 39:405-14.
40. Doris JM, Bernard BW, Kuflinec MM. A biometric study of tooth size and dental crowding. *Am J Orthod.* 1981; 79:326-36.
41. Miethke RR. Zahnbreiten und Zahnbreitenkorrelationen [disertacija]. Berlin; 1972.
42. Robinson RJ. Craniofacial variables and late incisor crowding [magistarski rad]. London, 1988.

43. Townsend GC, Brown T. Tooth size characteristics of Australian Aborigines: Occasional paper in human biology. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies; 1978.
44. Al-Dashti AA, Cook PA, Curzon ME. A comparative study on methods of measuring mesiodistal tooth diameters for interceptive orthodontic space analysis. *Eur J Paediatr Dent.* 2005;6(2):97-104.
45. Buschang PH, Ceen RF, Schroeder JN. Holographic storage of dental casts. *J Clin Orthod.* 1990;24(5):308-11.
46. Muretić Ž. Prijedlog kvalitativnih i kvantitativnih parametara za zagrebačku rendgenkefalometrijsku analizu. *Acta Stomatol Croat.* 1984;18(3):159-67.
47. Proffit WR, Fields HW. Contemporary orthodontics. 3 izd. St. Louis: Mosby;1999.
48. Nie Q, Lin J. Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116:539-44.
49. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;95:457-61.
50. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Žene i muškarci u Hrvatskoj. Zagreb:Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske; 2006.
51. Lysell L, Myrberg N. Mesiodistal tooth size in the deciduous and permanent dentitions. *Eur J Orthod.* 1982:113-22.
52. Howe RP, McNamara JA, O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod.* 1983; 83:363-73.

53. Bernabé E, Villanueva KM, Flores-Mir C. Tooth width ratios in crowded and noncrowded dentitions. *Angle Orthod.* 2004;74:763-766.
54. Legović A. Pouzdanost Tonnovog i Peckovog indeksa kod predskazivanja meziodistalnih promjera kruna očnjaka i pretkutnjaka [magistarski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2006.
55. Tonn P. Über die mesiodistalen Zahnbreiten Relationen der Zähne des Oberkiefers zu den entsprechenden des Unterkiefers bei normaler und anormaler Occlusion [disertacija]. Berlin; 1937.
56. Rehak R. Kieferorthopädische Nutzbarmachung der mesiodistalen Zahnbreiten und der sagittalen Zahnbogenlangen. *Dtsch Zahnartz Z.* 1960;15:706-712.
57. Kasior E. Untersuchungen der mesio-distalen Breiten einzelner Zähne und der intermaxillaren Breitenverhältnisse von Zahngruppen [disertacija]. Mainz, 1966.
58. Merlini G, Scotti S. Studio dei rapporti tra la grandezza degli incisivi permanenti superiori e inferiori. *Riv Ital Stomat.* 1965;20:655-68.
59. Heusdens M, Dermaut L, Verbeeck R. The effect of tooth size discrepancy on occlusion: an experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117:184-91.
60. Araujo E, Souki M. Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Angle Orthod.* 2003;73:307-13.
61. Alkofide E, Hashim H. Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion classes: a comprehensive study. *J Clin Pediatr Dent.* 2002; 26(4):383-7.
62. Fatahi HR, Pakshir HR, Hedayati Z. Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Eur J Orthod.* 2006;28:491-5.

63. Uysal T, Sari Z. Intermaxillary tooth size discrepancy and mesiodistal crown dimensions for a Turkish population.

10. ŽIVOTOPIS

Mihovil Strujić, rođen je u Livnu, Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu i prirodoslovno-matematičku gimnaziju je završio u Splitu. 1998. godine je upisao Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Na Stomatološkom fakultetu je polučio zavidan uspjeh i sudjelovao u brojnim izvannastavnim djelatnostima kao član podružnice Studentskog zbora na Stomatološkom fakultetu za što je 2004. dobio i priznanje dekana. Diplomirao je 13. travnja 2004.

Od 1. rujna 2004. radi na Stomatološkom fakultetu u Zagrebu kao znanstveni novak na znanstvenoistraživačkom projektu 0065013 „Morfometrijska i biomehanička analiza kraniofacijalnog sustava“ u suradničkom zvanju kao asistent.