



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Nikolina Lešić

**RAZLIKE U KRETNJAMA DONJE  
ČELJUSTI KOD SPORTAŠA S  
OZLJEDAMA STOMATOGNATOGA  
SUSTAVA I SPORTAŠA BEZ TAKVIH  
OZLJEDA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2014.



UNIVERSITY OF ZAGREB  
SCHOOL OF DENTAL MEDICINE

Nikolina Lešić

**DIFFERENCE BETWEEN MANDIBULAR  
MOVEMENTS ON ATHLETES WITH  
INJURIES TO THE STOMATHOGNATIC  
SYSTEM AND ATHLETES WITHOUT SUCH  
INJURIES**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2014.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Nikolina Lešić

**RAZLIKE U KRETNJAMA DONJE  
ČELJUSTI KOD SPORTAŠA S  
OZLJEDAMA STOMATOGNATOGA  
SUSTAVA I SPORTAŠA BEZ TAKVIH  
OZLJEDA**

DOKTORSKI RAD

Mentor: Prof.dr.sc. Melita Valentić-Peruzović dr.med.dent.

Zagreb, 2014.

*Zadovoljstvo mi je zahvaliti se svima koji su na različite načine doprinijeli izradi ovog rada.*

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Meliti Valentić Peruzović dr. med. dent. na vođenju, savjetima i kritikama prilikom izrade disertacije.*

*Osobito zahvaljujem doc. prim. dr. sc Davoru Seifertu dr. med. dent. koji me je uveo u osnove znanstvenog rada i sportsku stomatologiju. Svojim strpljenjem i trudom, savjetima, te uložnim vremenom pružao mi je podršku i usmjeravao me kroz cijeli moj dosadašnji rad.*

*Zahvaljujem gospodinu dr.sc. Miroslavu Zečiću koji je izradio statističku obradu podataka.*

*Gospođa Mirjana Gulić prof. lektorirala je ovaj rad na čemu joj se najiskrenije zahvaljujem.*

*Zahvaljujem Josipi Seifert prof. na lektoriranju sažetka na engleskom jeziku.*

*Zahvaljujem gospodinu mr.sc. Siniši Krajaču koji mi je omogućio pristup sportskim klubovima i sportašima.*

*Posebno hvala mojoj curici Niki, sinu Marku, suprugu, roditeljima, sestri, bratu i šogoru na podršci, strpljivosti i vjeri u mene!*

*HVALA*

## SAŽETAK

Sve veća popularnost športa i vježbanja, pored zdravstvene koristi, dovodi i do većeg broja ozljeda, a dio tih ozljeda otpada na ozljede stomatognatog sustava. Prema podacima iz literature, ozljede stomatognatog sustava tijekom športa su česte, ali relativno lagane. Traume stomatognatog sustava mogu prouzročiti promjene u odnosima zglobnih tijela temporomandibularnih zglobova, odnosno promijeniti kretnje kondila. Svrha ovog istraživanja je ustanoviti postoje li razlike u kretnjama kondila temporomandibularnih zglobova, a time i mandibule kod športaša koji su zadobili udarac (markotraumu) u lice i športaša koji nisu zadobili udarac u lice tijekom karijere. U istraživanju su sudjelovala 132 športaša; od toga 84 športaša koji su zadobili udarac u lice i 48 športaša koji nisu zadobili udarac u lice. Športaši koji su zadobili udarac u lice, odmah poslije udara imali su ukočenost/bol žvačnih mišića, bol u području temporomandibularnih zglobova i limitaciju kretnji mandibule. Nakon nekoliko dana ili tjedana svi simptomi su prvobitno umanjeni, a potom su u potpunosti nestali. U vrijeme istraživanja svi športaši bili su bez simptoma temporomandibularnih promjena prema protokolu RDC/TMD i u potpunosti su zadovoljni funkcijom svojeg stomatognatog sustava tj. nisu imali nikakve subjektivne ili objektivne simptome disfunkcije. Pomoću ultrazvučnog uređaja ARCUSDigma (KaVO, Bieberach an den Ries, Njemačka) svim športašima registrirane su kretnje kondila i protetske simfize. Rezultati ukazuju da športaši koji su zadobili udarac u lice imaju promjene u putanjama kretnji temporomandibularnih zglobova. Športaši koji su preživjeli makrotraumu imaju promjene u kretnjama temporomandibularnog zgloba na strani udara u vidu limitacije kretnje tijekom protruzije, mediotruzije, laterotruzije i retruzije. Kontralateralni zglob ima veći raspon kretnji protruzije i mediotruzije od prosječnog. To ukazuje na djelovanje kompenzatornog mehanizma stomatognatog sustava koji omogućuje normalno funkcioniranje bez simptoma disfunkcije. Prilikom rekonstruktivnih zahvata kod športaša koji su dobili udarac u lice na desnoj ili lijevoj strani, ukoliko se uzimaju prosječne vrijednosti za programiranje artikulatora, dolazi do stvaranja jatrogenih interferenci koje mogu prouzročiti disfunkciju stomatognatog sustava. Prevenirati i/ili smanjiti broj stomatognatih ozljeda moguće je korištenjem individualnih štitnika za zube. Potrebno je, također, potaknuti edukaciju i informiranost o štitnicima za zube športaša, ali i trenera, roditelja i doktora dentalne medicine kako bi se postotak korištenja štitnika za zube povećao.

**Ključne riječi:** športske ozljede, temporomandibularni zglob, kretnje mandibule, okluzija.

## SUMMARY

**Objective:** The increased popularity of sports and exercising, apart from being beneficial to health, also results in a larger number of injuries, a part of which are also injuries to the stomatognathic system. According to the data from literature orofacial injuries during sports activities are frequent, but relatively minor. Trauma to the stomatognathic system can cause morphological malformation to the parts of temporomandibular joints. Such changes will differ paths and values of condylar movements. Purpose of this investigation is to determine differences between movements of the temporomandibular joints, thereby mandibular movements, in group of athletes who get blow in the face (micro trauma) and athletes who did not get blow to the face in sports career.

**Methods:** The sample consisted of 132 athletes, 84 was athletes who get blow to the face and 48 was who didn't get blow to the face. Athletes with anamnestic blow to the jaws, immediately after injury, they have had stiffness/pain of masticatory muscles, pain in region of TMJ, and limitation of jaw movements. All symptoms diminished and finally were gone after some days or weeks after injury. In time of investigation all of them were completely without any symptom of temporomandibular dysfunction according to RDC/TMD protocol, and were completely satisfied with function of the stomatognathic system. To all athletes ultrasound device ARCUSdigma (KaVO, Bieberach an den Ries, Germany) was used for tracing movements of mandibular condyle, mandibular movements at the point of mandibular incisors and tracing the paths of movements.

**Results:** The results indicate that athletes who sustained a blow to the face have changes in the paths of movement of temporomandibular joints. Athletes who survived the macro trauma have changes in the path of temporomandibular joints on the impact side, in terms limitation of the path movements in protrusion, mediotrusion, laterotrusion and retrusion. The contralateral joint has a greater range of the path of protrusion and mediotrusion than average.

**Conclusions:** Revealed results suggests that athletes who have had a macro trauma on the one side, joint of that side have limitation of movement, while the contralateral joint has a greater range of protrusion and mediotrusion than average. This suggests the action of compensatory mechanisms of stomatognathic system that allows normal function of the system without any symptoms of temporomandibular joints and/or dysfunction of the system. If reconstructive procedure is need to athletes who get blow to the right or left side of face, and if taking the average value, can cause introduction of the interferences that lead to dysfunction of the entire stomatognathic system. It is possible to prevent injuries to the

stomatognathic system or to reduce severity of injuries by wearing individual intraoral custom-fabricated mouthguards. It is therefore necessary to encourage more education and provide more information on mouthguards for athletes, but also for trainers, parents and doctor of dental medicine in order to increase their usage.

**Key words:** sports injuries, temporomandibular joints, mandibular movements, occlusion

## **Popis oznaka i kratica:**

TMZ - temporomandibularni zglob

TMJ - temporomandibular joint

RDC/TMD – eng. research diagnostic criteria for temporomandibular disorders

DKI/TMP - dijagnostički kriteriji za istraživanje temporomandibularnih poremećaja

TMD - temporomandibularne disfunkcije

G\_1 - kontrolna skupina

G\_2 - športaši s makrotraumom na desnoj strani

G\_3 - športaši s makrotraumom na lijevoj strani

SAG\_D - sagitalni nagib kondilne staze na desnoj strani

BEN\_D - Bennettov kut na desnoj strani

ISS\_D - trenutni bočni pomak na desnoj strani (eng. "immediate side shift")

SHA\_D - kut pomaka na desnoj strani (eng. "shift angle")

RET\_D - retruzijska kretnja desnog kondila

IN - vođenje incizivima

LO - vođenje lijevim kaninom (očnjakom)

DO - vođenje desnim kaninom (očnjakom)

SAG\_L - sagitalni nagib kondilne staze na lijevoj strani

BEN\_L - Bennettov kut na lijevoj strani

ISS\_L - trenutni bočni pomak na lijevoj strani (eng. "immediate side shift")

SHA\_L - kut pomaka na lijevoj strani (eng. "shift angle")

RET\_L - retruzijska kretnja lijevog kondila

LAT\_L\_ZU - lijeva laterotruzijska kretnja protetske simfize pod utjecajem okluzije

LAT\_D\_ZU - desna laterotruzijska kretnja protetske simfize pod utjecajem okluzije

OTV\_ZU - maksimalno otvaranje usta pod utjecajem okluzije

KS\_L\_ZU - dužina kondilne staze na lijevoj strani pod utjecajem okluzije

KS\_D\_ZU - dužina kondilne staze na desnoj strani pod utjecajem okluzije

RET\_L\_ZU - retruzijska kretnja lijevog kondila pod utjecajem okluzije

RET\_D\_ZU - retruzijska kretnja desnog kondila pod utjecajem okluzije

LAT\_LT MJ - lijeva laterotruzijska kretnja protetske simfize pod utjecajem diskluzije

LAT\_DT MJ - desna laterotruzijska kretnja protetske simfize pod utjecajem diskluzije

OTV\_T MJ - maksimalno otvaranje usta pod utjecajem diskluzije

KS\_LT MJ - dužina kondilne staze na lijevoj strani pod utjecajem diskluzije



KS\_DTMJ - dužina kondilne staze na desnoj strani pod utjecajem diskluzije  
RET\_LTMJ - retruzijska kretnja lijevog kondila pod utjecajem diskluzije  
RET\_DTMJ - retruzijska kretnja desnog kondila pod utjecajem diskluzije  
N - ukupan broj ispitanika  
Mean - aritmetička sredina  
Maximum - maksimalni rezultat  
Minimum - minimalni rezultat  
Range - raspon rezultata  
Std. Dev. - standardna devijacija  
t-value - t-test za nezavisne uzorke  
df - stupnjevi slobode  
p - pogreška zaključivanja  
 $\lambda$  - svojstvena vrijednost  
Rc - kanonička korelacija  
W $\lambda$  - Wilks' Lambda  
 $\chi^2$  - Burtlett  $\chi^2$  - test  
Df 1 – prva diskriminacijska funkcija  
Df 2 - druga diskriminacijska funkcija  
RAZSAG - prosječna vrijednost razlika između lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze  
RAZBEN - prosječna vrijednost razlika između Bennettovog kuta na lijevoj i desnoj strani  
ISS - trenutni bočni pomak (eng."immediate side shift")  
PSS - progresivni bočni pomak (eng."progressive side shift")

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Stomatognati sustav .....	2
1.1.1. Funkcijska anatomija stomatognatog sustava .....	2
1.1.2. Temporomandibularni zglobovi .....	2
1.1.3. Žvačni mišići .....	2
1.1.4. Položaj mandibule .....	3
1.1.5. Kretnje mandibule .....	3
1.1.6. Okluzija .....	4
1.1.7. Disfunkcije .....	5
1.1.8. Disfunkcije i opće stanje organizma .....	5
1.2. Zdravlje i sport .....	7
1.3. Ozljede stomatognatog sustava .....	8
1.3.1. Mehanizam nastanka ozljede .....	8
1.3.2. Stomatognati sustav i sport .....	9
1.3.3. Zastupljenost orofacijalnih ozljeda tijekom športskih aktivnosti .....	9
1.3.4. Uzroci nastanka ozljeda stomatognatog sustava .....	10
1.3.5. Zastupljenost stomatognatih ozljeda u športu .....	12
1.4. Zaštita stomatognatog sustava .....	15
1.4.1. Funkcija štitnika za zube .....	16
1.4.2. Korištenje štitnika za zube .....	17
1.4.3. Poteškoće pri korištenju štitnika za zube .....	19
1.4.4. Početak korištenja štitnika za zube .....	21
1.5. Terapija ozljeda stomatognatog sustava .....	22
1.6. Svrha istraživanja .....	24
2. ISPITANICI I POSTUPCI .....	25
2.1. Uzorak ispitanika .....	26
2.2. Način prikupljanja podataka .....	27
2.3. Standardni postupak mjerenja ispitanika ultrazvučnim uređajem ARCUSDigma .....	30
2.4. Uzorak varijabli .....	40
2.5. Metoda obrade podataka .....	42
3. RAZULTATI .....	44
3.1. Deskriptivna statistika .....	45
3.1.1. Sagitalni nagib kondilne staze .....	45
3.1.2. Vođenje incizivima, lijevim i desnim kaninom .....	51
3.1.3. Maksimalno otvaranje usta .....	55
3.1.4. Bennettov kut .....	56
3.2. Student t-test – utvrđivanje razlika aritmetičkom sredinom nezavisnih grupa .....	62
3.3. Rezultati diskriminacijske analize .....	66
4. RASPRAVA .....	71
4.1. Sagitalni nagib kondilne staze .....	72
4.2. Vođenje incizivima, lijevim i desnim kaninom .....	77
4.3. Maksimalno otvaranje usta .....	79

4.4. Bennettov kut .....	81
4.5. Utvrđivanje razlika između kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani .....	84
4.6. Utvrđivanje razlika između kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani .....	86
4.7. Utvrđivanje rezultata diskriminacijskom analizom .....	88
5. ZAKLJUČCI .....	90
6. LITERATURA .....	94
7. ŽIVOTOPIS .....	117

## **1. UVOD**

## 1.1. Stomatognati sustav

Stomatognati sustav je funkcijsko jedinstvo zuba, njihovog potpornog tkiva, čeljusti, temporomandibularnih zglobova, glavnih i pomoćnih žvačnih mišića (uključujući mišiće usana i jezika), ligamenata, sluznice, malih i velikih žlijezda slinovnica, krvožilnog sustava i živčevlja koje inervira pripadajuće strukture. Genetski faktori određuju osnovne motorne funkcije, inicijalni oblik, veličinu i položaj pojedinih dijelova sustava (1,2). Zdrav sustav postaje preduvjet za zdravlje organizma i njegovo nesmetano funkcioniranje. Stomatognatski sustav je funkcijsko jedinstvo, pa je neometana funkcija moguća jedino u ekvilibriju sustava (3,4). Ljudska mandibula i temporomandibularni zglobovi čine vrlo zanimljiv i kompleksan biomehanički sustav koji ima raznolike funkcije i sposobnost proizvesti sile visoke vrijednosti i preciznosti (5).

### 1.1.1. Funkcijska anatomija stomatognatog sustava

Anatomske koštane odnose i ligamenti predstavljaju pasivne dijelove sustava te oni ograničavaju pokrete sustava. Mišići s pripadajućim neuralnim kompleksom predstavljaju aktivne dijelove sustava tj. strukture koje svojom akcijom i reakcijom pokreću pasivne dijelove sustava.

### 1.1.2. Temporomandibularni zglobovi

Temporomandibularni zglob najsloženiji je zglob u tijelu. Sastoji se od zglobne jamice, kondila mandibule, zglobne pločice ili diska, retrodiskalnog tkiva, ligamenata, te neuralnog sustava i žvačnih mišića koji ga pokreću (4).

### 1.1.3. Žvačni mišići

Za učinkovito djelovanje i precizne pokrete mandibule potrebna je kontrakcija različitih mišića glave i vrata. Žvačni ili mastikatorni mišići podijeljeni su u četiri skupine. Njihova uloga je omogućiti pomicanja mandibule te žvakanje, gutanje i govor. Glavni mišići koji su svojom kontrakcijom odgovorni za pokrete su maseterični mišić, temporalni mišić,

medijalni pterigoidni mišić, lateralni pterigoidni mišić. Iako se ne smatra žvačnim mišićem, digastrični mišić ima veliku ulogu u funkcioniranju mandibule (4).

#### 1.1.4. Položaji mandibule

Mandibula je kost koja je ligamentima pričvršćena za lubanju, a mišići je podupiru. Prilikom kontrakcije mišića elevatora dolazi do podizanja mandibule i do dodira zubnih lukova. Sile koje se pri tome razvijaju prenose se na lubanju preko tri područja: oba temporomandibularna zgloba i zubnog niza. Budući da mišići elevatori mogu razviti snažne sile koje mogu izazvati oštećenja na tim područjima potrebno je svakom pacijentu precizno, točno i individualno uspostaviti odnose centrične relacije, maksimalne interkuspidacije i fiziološkog mirovanja (1,3,4).

#### 1.1.5. Kretnje mandibule

Kretnje mandibule nastaju kao niz složenih međusobno povezanih trodimenzijskih rotacijskih i translacijskih aktivnosti. Određene su zajedničkom i simultanom aktivnošću žvačnih mišića, a time temporomandibularnih zglobova (4).

Kretnje mandibule ograničene su ligamentima i zglobnim površinama temporomandibularnih zglobova, te morfologijom i rasporedom zuba. Kretanje mandibule po vanjskom opsegu kretnji naziva se graničnim kretnjama. Funkcijske kretnje nastaju tijekom funkcijskih aktivnosti mandibule i najčešće se odvijaju unutar graničnih kretnji (2,4,5). Glavni pokreti za koje su odgovorni temporomandibularni zglobovi su otvaranje i zatvaranje usta. Mehanizam pravilnog otvaranja uključuje depresiju mandibule i retruziju brade, a zatvaranje usta uključuje elevaciju mandibule i protruziju brade (6).

Osobita građa temporomandibularnih zglobova dozvoljava mandibuli da se pomiče kroz 6 stupnjeva slobode (5).

U dentalnoj medicini analiza mandibularnih kretnji ima izuzetno važnu ulogu tijekom postupaka oralne rehabilitacije. Analiza ukazuje na patološke pojave unutar TMZ-a te također pomaže pri definiranju odgovarajuće terapije. Osobito je važno odrediti kretnje mandibule da bi se moglo simulirati kretnje TMZ-a, točno orijentirati odljeve zuba u artikulatorskom prostoru, simulirati kretnje mandibule što će posljedično dovesti do zadovoljavajuće točnosti u izradi nadomjestka i do rješenja okluzijskih problema.

### 1.1.6. Okluzija

Temporomandibuarni zglob je složen biomehanički sustav koji pod utjecajem struktura koje su izravno povezane s njim često uzrokuju poremećaje. Zbog učestalosti pokreta i sila, bitno je da kontakti između zuba i njihov prostorni položaj budu prilagođeni održavanju ravnoteže među različitim elementima koji su uključeni u sustav (kosti i neuromišićne strukture, ligamenti, itd.) (5). Značenje "dentalna okluzija" je dodiri između zuba. To je odnos između gornjih i donjih zuba kada dolaze u međusobni kontakt, kao što se događa tijekom žvakanja ili u mirovanju (7). Adekvatni okluzijski kontakti osigurati će normalnu funkciju stomatognatog sustava. Okluzija ovisi o mezio-distalnim i buko-lingvalnim kosinama na zubima, te o morfologiji žvačne površine molara (8). Tijekom kretanja, mandibularni pokreti ovise o okluzalnim i kondilarnim odrednicama (9,10). Kondilarno vođenje smatra se individualnim i determiniranim. Postoji tijekom cijelog života (11–13). Prihvaćeno je da okluzalno vođenje i okluzalni oblik nadomjestaka mora biti u skladu s kretanjama i vođenjem kondila (1).

Postoji pet zahtjeva za idealnom organskom okluzijom u gnatologiji (14) kao što su centrična relacija, trenutna diskuzija bočnih zuba, odgovarajući odnos kvržica i fisura, stabilan/uravnotežen dodir i odgovarajući volumen unutar usta. Organička okluzija je funkcionalni sklop zuba tako da odgovarajuće pristaju u oralni prostor bez narušavanja grupne uporabe zuba, dužine žvačnih mišića, interokluzalnog prostora, položaja fiziološkog mirovanja i kondilarne kontrole. Tretman dentalnih oboljenja mora se provesti tako da dovede do harmonije u cijelom stomatognatom sustavu. Ukoliko temporomandibularni zglobovi i zubi nisu u skladu, žvačni mišići mogu tijekom vremena doslovno uništiti u svakom drugom pogledu zdravu denticiju (14,15).

U članku pod nazivom "The relationship between dental occlusion/temporomandibular joint status and general body health: part 1. Dental occlusion and TMJ status exert an influence on general body health" Moon i Lee iznose pregled literature o utjecaju okluzije, stanja i funkcioniranja temporomandibularnih zglobova i njihovom utjecaju na neposredne okolne strukture odnosno dijelove stomatognatog sustava te njihovog utjecaja na udaljenje strukture, prvenstveno sustav za pokretanje te s njim povezane regulatorne mehanizme – ravnoteža, stabilnost i postav u prostoru. Ujedno ističu utjecaj okluzije/temporomandibularnih zglobova na tjelesnu i mišićnu aktivnost (16).

### 1.1.7. Disfunkcije

Traume, ozljede ili bolesna stanja, čak i jednog dijela sustava, narušavaju funkciju cijelog sustava i tako utječu na funkciju i ekvilibrij organizma. Individualne karakteristike (međučeljusni odnosi, položaj i međusobni odnos zuba ili grupe zuba i izgled, odnosno položaj okluzijske ravnine) oblikuju se tijekom rasta i razvoja zahvaljujući funkcionalnim podražajima okolnih tkiva i uplivu vanjskih faktora. Na taj se način formira osobni, potpuno individualan oblik sustava koji postaje preduvjet za nesmetano odvijanje osnovnih funkcija sustava (17,18).

Narušavanjem bilo kojeg dijela stomatognatog sustava dolazi do disfunkcije. Uzroci temporomandibularnih disfunkcija mogu se podijeliti u pet grupa: stanje okluzije, trauma, emocionalni stres, duboki bolni podražaj i parafunkcijske aktivnosti (19). Temporomandibularni poremećaji imaju mnogostruke uzroke i uključuju cijelu seriju smetnji koje mogu biti podjeljene na funkcijske promjene muskulature lica, vrata i ramena, promjene na mekim tkivima TMZ-a i promjene koje uključuju tvrda tkiva TMZ-a (20).

Nepravilan položaj kondila mandibule i diska u glenoidnoj fosi, isto tako kao i nepravilni međučeljusni odnosi su ključni faktori koji često dovode do bolnih kliničkih situacija (21–23). Temporomandibularne disfunkcije mogu biti posljedica prometnih nesreća (24), a analizom sila koje su nastale trzajnim ozljedama pokazale su da vučne, kompresivne i smične sile mijenjaju integritet mekih tkiva temporomandibularnih zglobova. Dokazi o značajnim ozljedama TMZ-a, uha i oftalmičkog sustava također su uočeni prateći hiperekstenzivne ozljede mekih tkiva cervikalne kralježnice (25). U općoj populaciji učestalost temporomandibularne boli iznosi 25% (26).

### 1.1.8. Disfunkcija i opće stanje organizma

Dugi niz godina mnogi terapeuti su tretirali simptome nastale zbog temporomandibularne disfunkcije i okluzije. Tijekom tih terapija zabilježeno je da rekonstrukcija okluzije i temporomandibularnog statusa do njihovih normalnih ili prirodnih karakteristika rezultira promjenama u općem zdravlju organizma, vrlo često boljem nego prije. Opće stanje koje se popravilo prema izjavama pacijenata uključuje posturu kao što je lijevi i desni ekvilibrij, bolove u leđima, hiperhidrozu, tremor ruku, stabilnost pogleda, refleks na povraćanje, zamućen vid i glavobolju. Shodno tome povezanost je uočena između okluzije



zuba/temporomandibularnog statusa i općeg zdravlja organizma na osnovi kliničkih nalaza (27–31). Upravo zato Papakost i suradnici naglašavaju kako kontuzija temporomandibularnih zglobova zahtjeva naknadnu provjeru, jer te ozljede mogu dovesti do dugotrajnih poremećaja (32).

U želji da se uspješno rehabilitira patološke promjene TMZ-a neophodno je odrediti dinamiku zgloba, mandibularne kretnje i prostorni položaj koštanih struktura koje su osnova za artikulacijski ekvilibrij (33,34). Postoje tri vrste suvremenih uređaja za bilježenje kretnji mandibule: ultrazvučni, optoelektronički i elektromagnetski (35–39).

## 1.2. Zdravlje i šport

Izabравši tjelesnu aktivnost kao temu "Kretanjem do zdravlja" svjetskog dana zdravlja, Svjetska zdravstvena organizacija WHO, promiče zdrav, aktivan način života. Cilj je spriječiti bolesti i invalidnosti uzrokovane nezdravim sedentarnim životom. Postizanje zdravog života uključujući redovito vježbanje i pravilnu prehranu, idealno počinje u djetinstvu. Suvremeni svijet zapravo proživljava širenje pandemije neaktivnosti, loše prehrane i loših navika. Ti su trendovi prisutni u svim društvenim uređenjima, na svim kontinentima i u svim zemljama bez obzira da li su one bogate ili siromašene, a to vodi povećanju bolesti i smanjenju fizičkih sposobnosti povezanih s načinom života. Tjelesna aktivnost je jednostavan i jeftin način za poboljšanje zdravlja i općeg fizičkog blagostanja. To je učinkovita prevencija srčano-krvožilnih bolesti, dijabetesa, pretilosti, koja može spriječiti gotovo 2 miliona bolesnih stanja godišnje (40). Sukladno iznešenim stavovima Svjetske zdravstvene organizacije i njenih izvršnih voditelja, mišljenje je i mnogih autora kao što su Emerich i Kaczmarek koji su ustvrdili da zahvaljujući bavljenju športom društvo postaje i ostaje zdravije (41). Zahvaljujući zdravstvenoj dobiti sve veći udio populacije diljem svijeta bavi se športom; neki profesionalno, a neki rekreativno. Gotovo svi športaši tijekom svoje športske karijere zadobili su neku športsku ozljedu. Sukladno tome zbog sve većeg broja športaša pojavljuje se i sve veći broj ozljeda. Mnogi autori ističu kako povećani trend prema vježbanju i tjelesnoj kondiciji dovodi i do porasta športskih trauma (42–47).

### 1.3. Ozljede stomatognatog sustava

Opća populacija ozbiljnije se zauzima za svoje zdravlje pa se sukladno tome povećava športski angažman, a time se i povećava broj orofacijalnih ozljeda (48). Iznoseći podatke Taylor i Attia u svojem članku upozoravaju da su športske ozljede postale rastući problem u cijelom svijetu (49). Mnogi autori iznose podatke da aktivno sudjelovanje u športskim aktivnostima, osim brojnih koristi, često dovodi do dentalnih ozljeda i ozljeda mekih tkiva, a brojna istraživanja ističu kako su najzastupljenije u nogometu, košarci, hokeju na ledu i boksu (50–53).

Evolucijom kanona ljepote i društveno prihvatljivog izgleda, lice kao cjelina time i zubi dobivaju na značaju. Zubi, kao dominantno uočljiv element izgleda, postaju važan faktor dojma "mladosti i ljepote". Neprihvatljivo je biti bez zuba ili s djelomično ozubljenim čeljustima. Osim toga osjet nelagode ili bola nije spojiv s intenzivnim treningom ili naporima natjecanja. Također nije zanemariv niti ekonomski problem. Troškovi nadoknade izgubljenih dijelova tvrdih zubnih tkiva ili cijelih zuba nisu mali. Upravo zbog toga i zbog sve većeg broja orofacijalnih ozljeda one postaju javnozdravstveni problem u športu (53).

#### 1.3.1. Mehanizam nastanka ozljede

Postoje dva osnovna mehanizma traume u razvoju športskih ozljeda i poremećaja: makrotrauma ili vanjski faktori (akutni, snažni, izravni udarci) i mikrotraume ili unutarnji faktori (opetovano ponavljanje, kronično prenaprezanje i preopterećenje), a oba mogu biti posljedica izravnog ili neizravnog udara (54,55). Temporomandibularne ozljede i poremećaji u športu mogu biti uzrokovane izravnim udarcima u temporomandibularnu regiju i neizravno udarcem u bradu ili lateralno u donji dio čeljusti gdje se prenosi sila u jednu ili obje čeljusti. U isto vrijeme, patogeni učinak sile može se smanjiti i modificirati okolnim mišićima, zglobnim i ekstraartikularnim ligamentima, zglobnim diskom i kapsulom, te zubima. Upravo zato treba naglasiti da temporomandibularni zglobovi igraju značajnu ulogu u ovoj vrsti traume. Makrotraume mogu uzrokovati frakture čeljusti, frakture i iščašenja kondila, frakture baze lubanje, potres mozga, ozljede i pomak zglobne pločice, intrakapsularno krvarenje i edematozne promjene. Mikrotraume mogu uzrokovati upale tetiva, sinovitis, capsulitis, koštanu ili fibroznu ankilozu i pomak zglobne pločice, subluksaciju te kondilarni pomak (56–58). Važno je napomenuti da se u dijagnostičkom postupku makrotrauma lako prepoznaje jer

se športaši sjete podrijetla i posljedice traume te ih točno navode kasnije u njihovoj medicinskoj dokumentaciji. Mikrotraume športaši ne primjete ili se ne sjećaju, pa ne navode u medicinskoj dokumentaciji, što može dovesti do pogrešne dijagnoze, pogrešnog liječenja i prognoze određenih slučajeva športskih ozljeda i poremećaja (59).

### 1.3.2. Stomatognati sustav i šport

Kontaktni šport zauzima značajno mjesto kod orofacijalnih ozljeda (60,61). Razlog tome je upravo činjenica da je lice najviše izloženo područje, a najmanje zaštićeno od cijelog tijela (62). Dorney 1998. godine, a Odbor Športske medicine i Fitnesa American Academy of Pediatrics 2001. godine definiraju kontaktni šport kao fizički kontak između športašima u nastojanju postizanja što boljeg rezultata (63,64). Obuhvatniju definiciju kontaktnog športa osmislio je W.C. Goldwin, Director of Sports Dentistry, University of Michigan. Kontaktni šport je svaki šport u kojem neki objekt može udariti u čeljusti ili zube. Naglašen je utjecaj športskih rekvizita (pak, lopta, palica, športska oprema, oprema igrališta) na nastanak ozljeda. I.L. Kerr predsjednik Odbora za Dentalno zdravlje, USA Olimpijskog Odbora smatra da definiciju kontaktnog športa treba proširiti kako bi uključila bilo koju aktivnost koja unosi stres u stomatognati sustav. Time je mikrotrauma unesena u definiciju športskih ozljeda stomatognatog sustava. Makrotraumatizam je lako uočljiv i anamnestički dokaziv. Mikrotrauma se u športu ne prepoznaje, ali je svakodnevno prisutna. Tjelesno naprezanje tijekom treninga ili natjecanja dovodi do stiskanja zuba, pojačanog rada glavnih i pomoćnih žvačnih mišića te može negativno utjecati na stanje stomatognatog sustava (65).

### 1.3.3. Zastupljenost orofacijalnih ozljeda tijekom športskih aktivnosti

Istraživanje Muhtarogullari i suradnika iz 2004. godine pokazalo je da su orofacijalne ozljede uzrokovane športom šest puta zastupljenije od orofacijalnih ozljeda nastalih tijekom rada na radnom mjestu, a tri puta češće od orofacijalnih ozljeda nastalih nasiljem ili prometnim nesrećama (66). Ranali i Demas ističu da je bavljenje športom nažalost povezano s ozljedama koje uključuju ozljede mekog i tvrdog tkiva orofacijalnog sustava (67). Mnogi autori slažu se s tom činjenicom te ističu kako bavljenje športom kod djece i odraslih može dovesti do orofacijalnih i dentalnih ozljeda (68–73). Mischkowski i suradnici naglašavaju kako je šport poznat kao čest uzrok dentalnih oralnih ozljeda. Također ističu kako na športske

ozljede otpada od 3 do 39% od svih ozljeda u oralnoj regiji (74). U istraživanju Ferrari i Medeiros zabilježeno je da je gotovo 30% športaša imalo dentalnu ozljedu tijekom karijere, bez obzira na vrstu športa ili rang natjecanja (53). Stewart i suradnici 2011. godine ustvrdili su da je najviše dentalnih ozljeda zabilježeno prilikom bavljenja športom (23,2%) (75). Čitava skupina studija pokazala je da čak 31% svih orofacijalnih ozljeda spada u športske ozljede. Time športske ozljede postaju najčešći uzrok ozljeda lica. Uzorci su obuhvaćali čak do devet tisuća petstotina slučajeva s preko dvadeset i jedne tisuće ozljeda, kroz period od deset godina. Takvo praćenje incidencije ozljeda daje na značaju rezultatima istraživanja i ukazuje na ozbiljnost problema (60,76–78). Također mnogi autori slažu se s podatkom da su orofacijane ozljede i bolesti, uključujući i one temporomandibularnih zglobova, vrlo česte te da je veliki broj tih ozljeda posljedica športskih aktivnost (79–83).

#### 1.3.4. Uzroci nastanka ozljeda stomatognatog sustava

U posljednja dva desetljeća veliki broj istraživanja bavio se rizičnim faktorima za nastanak ozljeda stomatognatog sustava tijekom športskih aktivnosti. Utvrđeni rizični faktori koji mogu utjecati na traumu su: dob, spol - muški spol, anatomske osobine - protruzija i retruzija mandibule, disanje na usta (84), stupanj profesionalnog natjecanja (85), mjesto u momčadi - igrači koji su na pozicijama napada (86), ortodontski status - anomalije, športaši s fiksnim ortodontskim aparatom (51) i športaši koji ne koriste zaštitnu opremu (87–89).

Rodd i Chesham u svojem istraživanju zabilježili su 26% oralnih ozljeda kod 14 i 15 godišnjaka koji se bave športom (90). Skaare i Jacobsen su u novijem istraživanju potvrdili rezultate Rodda i Chesnama. Utvrdili su veću zastupljenost orofacijalnih ozljeda tijekom bavljenja športom kod 13 do 15 godišnjaka (28%) od one zabilježene kod 16 do 18 godišnjaka (23%). Njihovo istraživanje ukazuje na razliku u ozljeđivanju po dobi, osobito tijekom rasta i razvoja. Dob puberteta i naglog rasta predilekcijsko je doba za ozljede stomatognatog sustava (91).

Istraživanja provedena u SAD-a, Velikoj Britaniji i Mađarskoj pokazala su da športovi u kojima se koriste palice i/ili reketi predstavljaju posebnu opasnost za dentalne ozljede. Te su ozljede učestalije čak od broja koji je zbrinut liječničkim intervencijama, a time i prijavljen (49,64,92,93). S njima se slažu Skaare i Jacobsen koji su u svojem istraživanju potvrdili da su športovi s loptom i športovi s palicom i loptom odgovorni za većinu orofacijalnih ozljeda. Gotovo 60% svih registriranih ozljeda dogodilo se tijekom bavljenja jednim od tih športova (91).

Drugi autori su izvijestili da je učestalost dentalnih ozljeda ovisna o vrsti športa i da nastaje u rasponu od 8% do 45% ovisno o športu. Na primjer, u športu kao što je odbojka, koji se ne smatra kontaktnim športom, učestalost dentalnih ozljeda je značajno niža nego u športovima koji su kontaktni kao što je Tae-Kwon-Do ili hokej (61,71,94,95). Flanders i Bath su, tijekom svojeg pilot istraživanja provedenog u Illinoisu, zapazili da športaši koji se bave brzim športovima s bliskim tjelesnim kontaktom, postaju izloženiji orofacijalnim ozljedama (96). Andrade i suradnici u svojoj studiji o učestalosti ozljeda stomatognatog sustava kod športaša sudionika Pan Američkih igara, objavljuju da od ukupnog broja ozljeda 49,9% otpada na dentalne ozljede, s velikom varijacijom među športovima (97). Tesini i Soporowski 2000. godine upozoravaju da orofacijalne ozljede nastaju tijekom bavljenja i organiziranim i neorganiziranim športovima (98). S tvrdnjom Tesinija i Soporowskog suglasni su i Kumamoto i Maeda, te pišu da se športske orofacijalne ozljede često pojavljuju tijekom bavljenja različitim vrstama športskih aktivnosti (99). National Youth Sports Foundation već 1994. godine u svojem izvješću navodi da veći broj orofacijalnih ozljeda nastaje tijekom bavljenja timskim športovima, a teže su i opasnije u individualnim športovima (100). S njihovim istraživanjem slaže se i Cornwell te ističe kako vrijeme i mjesto nastanka orofacijalnih ozljeda nastalih zbog športskih aktivnosti uključuje natjecanja, organizirane treninge i neorganizirane događaje. Ozljede nastale izvan organiziranih događanja, a koje ne spadaju u teške ozljede, obično nisu registrirane niti prijavljene zdravstvenoj skrbi te njihov značaj i broj može biti podcijenjen (101).

Istražujući anatomske osobine koje mogu povećati mogućnost ozljeđivanja gornjih sjekutića Burden je 1995. godine opisao da one uključuju okluziju klase II po Angle-u, protrudirane incizive i kratku gornju usnicu (102). Borssen još 1997. godine ističe opasnost koju unosi fiksni ortodontski aparat za nastanak ozljeda stomatognatog sustava tijekom športskih aktivnosti i tvrdi da su športaši s fiksnim ortodontskim aparatom više izloženi dentalnim ozljedama od športaša koji imaju predispozicijske faktore npr. overjet i kraća gornja usnica (103). Godinu dana kasnije Kvitem i suradnici potvrđuju takvo mišljenje (51). Bauss i suradnici u svom su istraživanju pojavnosti ozljeda trajnih sjekutića kod kandidata za ortodontsku terapiju utvrdili da su predispozirajući faktori za dentalne ozljede malokluzija i ortodontski aparatići (104). Newsome i suradnici u svojem istraživanju pokazali su da športaši tijekom ortodontske terapije predstavljaju poseban problem jer imaju potencijalno veći rizik od ozljeda zbog povećane pokretljivosti zuba i prisutnosti ortodontskih bravica. Time sugeriraju da su ortodontski aparati jedan od glavnih čimbenika za traumatske ozljede maksilofacijalne regije tijekom bavljenja športom (105). S njihovim istraživanjem slažu se i

Salam i Caldwell te ukazuju na činjenicu da se tijekom ortodontske terapije fiksnim napravama, lakše mogu dogoditi orofacijalne ozljede koje će rezultirati dodatnim oštećenjem mekih tkiva. Udarac u ortodontski aparat može dovesti do popuštanja bravice i savijanja žice (106).

Ma'aita i Alwrikat u svom istraživanju 2000. godine ukazali su na činjenicu da impaktirani umnjak može dovesti do frakture kuta mandibule te predstavlja predilekcijski faktor za nastanak ozljede (107,108). Papakosta i suradnici u svojem istraživanju ističu da najteže maksilofacijalne ozljede (Le Forte II) nastaju zbog pada na tlo, dok udarac glavom u glavu najčešće uzrokuje frakture zigomatične kosti, značajan broj fraktura mandibule i većinu orofacijalnih laceracija. Za većinu fraktura alveolarnih nastavaka odgovoran je udarac laktom u glavu kao i svih temporomandibularnih ozljeda (32). Lephart i Fu došli su do istog rezultata u svom istraživanju (109).

Nekoliko članaka u dentalnoj literaturi navode različite nepovoljne intraoralne i sustavne manifestacije vezane uz piercing usana i jezika kao što su frakture zuba i erozije gingive (110–112). Ovi problemi povezani su dalje sa športašima koji sudjeluju u športovima s ovom vrstom nakita, osobito u športovima koji zahtijevaju štitnike za zube (113). Premda je vjerojatno da će to učiniti, športaše treba savjetovati da uklone intraoralni nakit prije treninga ili natjecanja (114). Utjecaji dentalnih ozljeda mogu dovesti ne samo do funkcionalnih problema, već i estetskih i psihičkih problema (115).

Tijekom dijagnostičkog postupka, u etiologiji temporomandibularnih poremećaja uvijek postoji mogućnost prethodnih orofacijalnih ozljeda posebno u temporomandibularnoj regiji. Sve ozljede i poremećaji u športskim aktivnostima, uključujući i temporomandibularne, javljaju se često bez obzira na razinu forme, oprez i vrstu zaštite. Ova patološka stanja javljaju se uglavnom u športskim aktivnostima visokog rizika (spust u skijanju), kontaktnim športovima (boks, ragbi) te u ekstremnim športovima (dizanje utega) (116,117).

### 1.3.5. Zastupljenost stomatognatih ozljeda u športu

U prosjeku, više od 50% svih orofacijalnih ozljeda su ozljede mekih tkiva, a na dentalne ozljeda otpada oko 40%. Sve ostale ozljede javljaju se rjeđe, to jest, u oko 10% slučajeva, uključujući i prijelom čeljusti, ozljede temporomandibularnih zglobova, itd. Od toga na ozljede temporomandibularnih zglobova i okolnih anatomskih struktura otpada oko 2-6% (10,117–120).

Vrlo široki raspon zabilježene učestalosti orofacijalnih ozljeda u rasponu od 23 do 86% ukazuju na razliku u metodološkom pristupu istraživanju, te ističu različiti pristup ukupnom broju ozljeda. U svim istraživanjima zabilježene su laceracija intraoralnog i ekstraoralnog tkiva, frakture, luksacije i avulzije zuba, dislokacije i frakture mandibule i potresi mozga, premda obuhvaćeno područje i ostale ozljede uključene u istraživanja nisu jednaki (51,85,88,121–123). Gassner i suradnici u svojem istraživanju dobivaju podatke da su dentalne ozljede najčešći tip orofacijalnih ozljeda (76), a najčešće su zadobivene tijekom bavljenja kontaktim športom. Dentalne ozljede su najčešće teške ozljede i u usporedbi s ostalim ozljedama, dentalne ozljede su ireverzibilne. Većina dentalnih ozljeda ne zacjeljuje već ih treba liječiti, a čak i najbolji nadomjestak ima vremenski limit (124). Mnogi autori ističu da je čak do 35% od ukupnog broja djece i adolescenata pretrpilo dentalnu ozljedu na trajnim zubima (125–128). Svaka dentalna ozljeda iziskuje vrijeme liječenja, ne tako beznačajne troškove liječenja i svakako predstavlja trajnu ozljedu. Dugoročno takve ozljede iziskuju značajna sredstva tijekom života, i naravno utrošak vremena.

Postoji značajna razlika između broja ozljeđenih zuba i načina ozljede npr. udarac zadobiven od drugog igrača često dovodi do ozljede jednog zuba, a pad ili udarac u čvrsti objekt češće rezultira ozljedom dva zuba (69). Shirani i suradnici u svojem istraživanju ukazuju na podatak da su od dentalnih ozljeda najzastupljenije bile frakture zuba (129). S njihovim istraživanjem slažu se Cetinbas i suradnici te navode da u sportskim dentalnim ozljedama na frakturu krune otpada 14,4% (130), a na avulziju zuba otpada 10% (94,131). Kay u svojem istraživanju navodi da je 30% športaša koji se bave ragbijem u Scottish First Devission prijavilo frakturu zuba, a 19% je prijavilo avulziju zuba. Kao posljedicu dentalnih ozljeda 43% športaša prijavilo je izradu krunica ili nekih protetskih nadomjestaka. Krunice, mostovi i proteze iziskuju troškove izrade i potrebno je i doživotno održavanje (132).

Mnogi autori u svojim istraživanjima zabilježili su da tijekom bavljenja kontaktnim športom najčešće dentalne ozljede su ozljede maxilarnih inciziva (91,93,103,133–137). Andrade i suradnici slažu se sa činjenicom da su najčešće traumatizirani zubi gornji trajni središnji sjekutići, a najčešće dentalne ozljede su frakture krune. Kod frakture krune najčešće su frakture cakline (40%), zatim slijede frakture cakline i dentina (20%), a potom frakture cakline, dentina i pulpe (3%) (97). Jennings pak ističe kako je 43% športaša prijavilo dentalnu ozljedu u Engleskoj Ragby Diviziji od čega 37% otpada na frakture zuba (138).



Potres mozga ili lakša ozljeda mozga mogu nastati direktnim udarcem u glavu, lice, vrat ili negdje drugdje na tijelu (139). Najčešći razlog potresa mozga u športu je udarac u mandibulu (140). Čak 45% športšaša tijekom bavljenja ragbijem zadobilo je potres mozga ili gubitak svijesti prilikom zadobivanja udarca u glavu (138). U istraživanju koje je proveo Zemper ističe kako je 6 puta veća mogućnost zadobivanja potresa mozga ili lakših ozljeda mozga kod individualaca koji su već prije imali potres mozga nego kod onih koji nikada nisu imali potres ili lakše ozljede mozga (141).

#### **1.4. Zaštita stomatognatog sustava tijekom športskih aktivnosti**

Povećana informiranost o športu potaknula je razvoj zaštitnih sredstava, kao što su štitnici za zube i opća preventivna oralna njega (57,142). Potreba za zaštitom uočena je već 1927. godine (143), dok su sustavna istraživanja počela 1929. godine i bila su ograničena na igrače američkog nogometa (144). Tijekom 1945. godine dokazano je da 52% svih ozljeda u američkom nogometu otpada na ozljede lica i oralne šupljine. Mnogi istraživači spoznavši ovakvu alarmantnu brojnost ozljeda zaključili su da je neophodna zaštita glave, lica i zuba. Rana nastojanja da se osigura ovakva zaštitna provedena su u Sjedinjenim Državama, u državama Wisconsin (145), Missouri (146), Illinois i Indiana (147) između 1950. i 1958. godine. 1962. godine National Alliance Football Rules Committee usvojio je pravilo da svaki igrač treba nositi intraoralni štitnik za zube koji uključuje okluzalni i labijalni dio (148).

Iako je zaštita za usta uvedena prije više od 50 godina, samo nekoliko športova uključujući američki nogomet, boks, hokej na travi, hokej na ledu i lacross zahtjeva od športaša korištenje štitnika za zube (149). Upravo učinkovitost športskih štitnika za zube, kao prevencija dentalnih ozljeda, dokumentirana je u športovima koji obavezno propisuju njihovo korištenje (150–152). Na primjer, u većini pravnih sustava u SAD-u štitnici za zube na amaterskoj razini nužna su oprema u boksu, nogometu, hokeju na ledu, američkom nogometu, muškom lacrosu i ženskom hokeju na travi. Samo boks i američki nogomet na profesionalnoj razini zahtijevaju obavezno korištenje štitnika za zube (57). Ma u svojem radu objavljenom 2008. godine, ukazuje na problem da košarka, iako nosi vrlo visok rizik dentalnih ozljeda, još uvijek nema nikakvih propisa ili preporuka u svezi korištenja štitnika za zube (131). Sve veći broj športaša bavi se košarkom pa je i sve veći broj ozljeda. No međutim, također je sve veći broj športaša koji se bave američkim nogometom i hokejom na ledu, ali se broj ozljeda smanjuje. Razlog tome je obavezno korištenje zaštitne opreme kao što su zaštitne maske za lice i štitnici za zube (149). Studije provedene u Brazilu ukazuju da većina športaša koji su zadobili orofacijalnu ozljedu ne žele koristiti štitnike za zube jer zakon to ne nalaže (53). Bez obzira da li šport kojim se športaš bavi ima obavezno korištenje štitnika za zube ili ne pokazalo se da štitnik za zube svojom sposobnošću za smanjenje učestalosti dentalnih ozljeda, dostupnosti, obrazovanju, troškovima i osobnim stavovima utječe na športaša (153–156).

#### 1.4.1. Funkcija štitnika za zube

Štitnik za zube na više načina smanjuje orofacijalne ozljede. Zubi su zaštićeni od loma ili pomicanja odvajanjem gornje i donje čeljusti i preraspodjelom sile. Odvajanje i redistribucijom sile omogućava se smanjenje oštećenja mekih tkiva. Kada je štitnik za zube u ustima, mandibularni kondili nalaze se antero-inferiorno, održavajući otvorena usta (123). Mnogi autori ističu da je štitnik za zube elastičan te da je njegova funkcija smanjiti ozljede, posebno ozljede zuba i okolne strukture. Štitnik za zube sprečava laceracije jezika, usana, obraza i gingive, smanjuje opasnost od ozljeđivanja na prednjim zubima prilikom frontalnog udarca, smanjuje opasnost od ozljeđivanja na stražnjim zubima obje čeljusti, smanjuje opasnost od potresa mozga udarcem u donju čeljust, smanjuje oštećenja teporomandibularnih zglobova i smanjuje frakture mandibula (105,157–163). Također treba naglasiti istraživanje Knappika i suradnika koji ističu kako štitnik za zube smanjuje rizik od potresa mozga jer je pozicija čeljusti takva da apsorbira silu koja bi se inače prenosila putem baze lubanje do mozga (163). S njima se slaže i MacKay koji u svojem istraživanju iznosi podatke da korištenje štitnika za zube sprečava dentalne i orofacijalne ozljede, ali upravo zbog te apsorpcije sile smanjuje se učestalost i težina traumatskih ozljeda mozga (164).

Craig i Godwin napominju kako sposobnost zaštite uvelike ovisi o sposobnosti štitnika za zube da djeluje kao amortizer i apsorbira silu koja bi se inače prenosila na zube i okolna tkiva (165). S njima se slažu Knappik i suradnici koji ističu da je prilikom korištenja štitnika za zube manja vjerojatnost da će nastati fraktura mandibule jer štitnik resorbira udarac i stabilizira donju čeljust (163).

Rezultati istraživanja Maeda i suradnika sugeriraju da sastav ili materijal štitnika za zube mora imati sposobnost raspršiti tvrdi pritisak/jaki udarac, ali mora imati sposobnost raspršiti i mekani udarac da se zaštiti kompleks zub-kost tijekom traumatskih udara (166). Također važnu ulogu ima i vrsta štitnika za zube. Komercijalni (boil and bite) štitnik za zube koji ne prilježe točno uz zube, te je na nekim mjestima predebel, a na nekim pretanak prilikom zadobivanja udarca apsorpcija sile nije adekvatna. Preveliki štitnik također ne štiti dobro te stvara probleme prilikom disanja pa to sportašima postaje igračka u ustima i na taj način gubi svoju primarnu funkciju, a to je da štiti zube i ostala meka i tvrda tkiva. Mnogi autori ističu da je razlog tome štitnik koji je napravljen bez odgovarajućeg priljevanja na zube, te bez odgovarajuće debljine i krutosti. Ukoliko je štitnik za zube napravljen tako da točno prilježe uz zube, te da ima adekvatnu debljinu i krutost, prilikom zadobivanja udarca

dolazi do apsorpcije sile udarca na prednjim zubima, sprečavanja neuroloških ozljeda, te na taj način pruža se odgovarajuća potpora mandibuli (160,167–169). Predebeli štitnik za zube može uzrokovati nelagodu, poteškoće prilikom govora i disanja, a pretanki štitnik nudi manju zaštitu od ozljeda. Budući da pacijentova udobnost diktira usklađenost, 4 mm odabrana su kao optimalna debljina štitnika kako bi se omogućila udobnost bez ugrožavanja zaštite (160). Štitnik za zube koji nije adekvatno napravljen, posebno onaj koji nema kontakt u frontalnoj regiji, potencijalno može uzrokovati frakturu mandibule. No međutim, štitnik za zube s neodgovarajućim okluzijskim kontaktima, nakon udarca, ima gotovo dvostruko veću količinu štete po stomatognati sustav (170). McClelland i suradnici upozoravaju da okluzija može utjecati na udobnost korištenja štitnika, ali također može utjecati i na njegovu efikasnost (171). Upravo ta okluzalna zaštita koja je nastala zbog okluzijskih kontakata trebala bi učiniti štitnik za zube učinkovitijim u smislu smanjenja sile udarca na zube, zubne lukove i meka tkiva kao i povećati korištenje štitnika kroz poboljšanu udobnost. Važno je istaknuti da okluziju mora nadzirati doktor dentalne medicine, a štitnici moraju biti laboratorijski napravljeni iako je, na žalost, trenutno u uporabi mnogo štitnika za zube koji su izrađeni bez okluzijskog reljefa (172).

#### 1.4.2. Korištenje štitnika za zube

Neke orofacijalne ozljede, na žalost, su neizbježne, no međutim većinu ozljeda moguće je spriječiti korištenjem odgovarajućih intraoralnih štitnika za zube (105,173). Quarrie i suradnici u svojem istraživanju ističu da je korištenje štitnika za zube jednostavno te da učinkovito prevenira ozljede (174). Treba napomenuti da čak i sa štitnikom za zube još uvijek može nastati do 25% dentoalveolarnih ozljeda (87,175). Razlog tome je komercijalni (boil and bite) štitnik za zube koji točno ne prilježe uz zube te je neodgovarajuće debljine i nema okluzalni reljef. Upravo je to dokaz da se mnoge športske ozljede još uvijek pojavljuju iako se koristi štitnik za zube (95,115).

U istraživanju provedenom na amaterskim športašima sličan broj ozljeda uočen je kod športaša koji su koristili štitnik za zube kao kod onih koji nisu koristili štitnik za zube. Ozljede koje su nastale uz korištenje štitnika bile su značajno lakše (176). U istraživanju Andrade i suradnika zabilježeno je da su športaši koji su koristili štitnik za zube zadobili manje ozljeda (31,8%) nego športaši koji nisu koristili štitnik za zube (68,2%). Ovi rezultati zajedno ukazuju da korištenje štitnika za zube ne samo da štiti od ozbiljnijih ozljeda, nego može utjecati i na učestalost ozljeda (97).

U istraživanju Maeda i suradnika štitnike za zube koristili su športaši koji prepoznaju potrebu za oralnom zaštitom tijekom bavljenja športom, ali učestalost korištenja štitnika za zube još uvijek je ograničena (166). Kako bi se povećalo korištenje štitnika za zube, pravilno napravljene individualne štitnike za zube trebali bi izraditi doktori dentalne medicine kao što navodi Akademija za Športsku stomatologiju (177). Društvo Športske stomatologija ne preporuča korištenje gotovih-komercijalnih štitnika za zube. Mogu se koristiti polugotovi (boil and bite) štitnici za zube čija cijena i kvaliteta variraju. Često su preveliki, te prilikom korištenja ne zadržavaju svoj oblik, niti retenciju; na nekim mjestima su deblji, a na nekim tanji, pa upravo zbog toga nemaju dobru i jednaku apsorpciju sile prilikom zadobivanja udarca. Najbolji štitnici za zube su individualni štitnici koji su napravljeni preko dentalnog odljeva jer tako napravljeni štitnici pružaju najbolju zaštitu i najbolje prilježu (57,178,179). Mnogi istraživači složili su se sa činjenicom da štitnik za zube treba biti individualan i da ga napravi doktor dentalne medicine, jer će se na taj način osigurati dobri okluzijski odnosi te će se tako spriječiti maksilofacijalne ozljede i potresi mozga (170,180). Većina autora slaže se s podacima da individualni štitnik za zube s odgovarajućom labijalnom i okluzalnom debljinom nudi značajnu zaštitu od ozljeda. Svojom rezilijencijom, zaštitnom površinom za distribuciju i raspršivanje sile postiže zaštitni učinak. Nema dovoljno dokaza da štitnik za zube sprečava potres mozga. Takva tvrdnja ima uporište u nemogućnosti mjerenja sile udarca koja izaziva potres mozga (99,163,181,182).

British Dental Association ističe da bi športaši koji sudjeluju u kontaktnim športovima trebali koristiti dobro napravljen individualni štitnik za zube jer smanjuje ozljede zuba, kosti i usana i smanjuje rizik od potresa mozga (183), a Australian Dental Association i American Dental Association ne navode posebno kontaktni šport, već preporučuju korištenje štitnika za zube za sve športove gdje postoji opasnost od kontakta ili ozljede (184,185). S današnjim spoznajama zahtjev National Alliance Football Rules Committee podržala je American Academy of Pediatric Dentistry (186), a European Academy of Pediatric Dentistry mišljenja je da pedodonti moraju znati kako pravilno izraditi štitnik za zube (187).

Spriječavanje ozljeda lica kod športaša koji se bave borilačkim športovima, sigurnost garantira više zaštitne odjeće i opreme uključujući i štitnike za zube (129). New Zealand Dental Association preporučuje korištenje štitnika za zube tijekom bavljenja kontaktnim športovima (188). S njima se slažu Tran i Cooke te preporučuju tijekom bavljenja kontaktnim športovima korištenje štitnika za zube zbog njihove mogućnosti da resorbiraju silu udarca i na taj način zaštite zube (189). No međutim rizik dentalnih ozljeda u nekim športovima u kojima nema namjernog kontakta može biti visok kao i u nekim športovima s punim kontaktom gdje

je štitnik za zube obavezan. Upravo zato štitnik za zube treba uzeti u obzir i preporučiti čak i u športovima s nenamjernim ili ograničenim kontaktom među športašima (97).

Autori upozoravaju na važnost korištenja štitnika za zube kod športaša koji su pod fiksnom ortodontskom terapijom, no međutim, na žalost, športaši dobivaju upute da upravo tijekom takve terapije ne koriste štitnik za zube (123,190). Ortodonska bravica može izazvati ozljedu usana i obraza, a tijekom zadobivanja udarca štitnik za zube može zaštititi od laceracija i hematoma usne i obraz. Naravno, štitnik za zube ublažiti će i raspodijeliti silu tijekom direktnog, frontalnog udarca. Takav udarac prilikom ne korištenja štitnika za zube može dovesti do frakture ili dislokacije prednjih zuba zbog njihove mobilnosti (191).

#### 1.4.3. Poteškoće pri korištenju štitnika za zube

Pokazalo se da prevencija dentalnih ozljeda ovisi o intenzitetu i brzini športa, razini kontakta među športašima, korištenju i vrsti športske zaštitne opreme uključujući i štitnike za zube (192). Sve to upućuje na to da je važnost štitnika za zube naveliko prepoznata. Unatoč sve većem broju dokaza o važnosti korištenja štitnika za zube, postoji jaz između prepoznavanja vrijednosti štitnika i zapravo njihovog korištenja (156). Glavni razlog neuspjeha korištenja štitnika za zube je nedostatak svijesti o prednostima štitnika, nedostatak poticanja za korištenje štitnika od strane roditelja i trenera, te mišljenje vršnjaka o štitnicima kao estetskim i funkcionalnim sredstvima (142,193). S njima se slažu mnogi autori te ukazuju na činjenicu da zbog nedovoljne informiranosti športaša, većina njih ne prepoznaje potrebu za korištenjem štitnika za zube (194–196). Upravo zato Lunt i suradnici u svojem istraživanju ističu kako bi povećana edukacija trenera, športaša i roditelja dovela do porasta korištenja individualnih štitnika za zube (197).

Športaši koji su prepoznali potrebu za oralnom zaštitom koriste štitnik za zube, ali ga ne koriste učestalo zbog poteškoće prilikom govora i disanja (156). Ranalli i Lancaster navode kako osim cijene, pri korištenju štitnika javljaju se problemi s retencijom, govorom, mučninom, suhoćom usta i otežanim disanjem (155). Pravilno prilagođeni štitnik za zube, posebno individualni štitnik za zube treba preporučiti kako bi se smanjile pritužbe na poteškoća prilikom disanja i govora. Budući da veliki broj športaša još uvijek koristi komercijalne štitnike za zube, definicija "pravilno prilagođeni štitnik za zube" od strane Akademije za športsku stomatologiju također uključuje nadzor stomatologa nad komercijalnim boil and bite štitnicima za zube (177). Matalon i suradnici ističu tri najčešća razloga nekorištenje štitnika za zube: športaši su ga zaboravili staviti u usta (45%), štitnik nije

udoban (42%) i neugodno im je jer nitko od njihovih prijatelja ne koristi štitnik za zube (23%) (198).

Gardiner i Ranalli također ističu da vrsta i kvaliteta štitnika za zube najčešće utječe na prigovor športaša o korištenju štitnika za zube (156). Na žalost, mnogi doktori dentalne medicine ističu da veliki broj športaša i dalje koristi neudobne štitnike za zube (199–201). Najčešći razlog tome upravo je činjenica da većina športaša koristi polugotove (boil and bite) štitnike za zube, 90-95% (202). Mnogi autori navode da bi se znanje izrade i korištenje štitnika za zube trebalo unaprijediti (121,203,204).

Newsome i suradnici ističu da individualni štitnik za zube bolje štite od komercijalnih štitnika (boil and bite), ali većina športaša ih ne koristi jer su potrebna veća financijska sredstva i gubitak vremena – posjete doktoru dentalne medicine (105). Finchi i suradnici, slučajnim odabirom športaša tijekom natjecanja, izvjestili su da značajan zaštitni učinak ima individualni štitnik za zube u usporedbi s komercijalnim štitnikom za zube (205). S njihovim istraživanjem složili su se Duarte-Pereira i suradnici te Geary i suradnici te istaknuli da je individualni štitnik za zube potencijalno najudobniji štitnik i pruža najbolju zaštitu za one koji sudjeluju u športskim aktivnostima i namjeravaju koristiti zaštitu. Manje je poteškoća prilikom govora, disanja i manja je suhoća usta, udobniji je, bolje prilagođen i uzrokuje manje mučnine od polugotovih komercijalnih (boil and bite) štitnika za zube (172,206). Bilo koji tip štitnika za zube pružit će određeni stupanj zaštite zuba i orofacijalnih ozljeda, ali individualni laminirani štitnik za zube može zapravo pružiti određenu razinu prevencije potresa mozga ili smanjenja traumatskih ozljeda mozga (207).

Praćenjem broja intervencija medicinske službe Olimpijskih igara od 1968. do 2004. godine, utvrđeno je da sve više športaša traži pomoć doktora dentalne medicine tijekom trajanja pripremnog razdoblja i održavanja Olimpijskih igara (208–210). Dio tih zahvata odnosi se na nesanirane dijelove stomatognatog sustava sudionika iz zemalja s insuficijentnom zdravstvenom skrbi. Osim fizikalne terapije, stomatološka skrb postaje druga po učestalosti pružanja usluga u Poliklinici u Olimpijskom selu (211).

Usluga izrade štitnika za zube bila je vrlo popularna na Olimpijskim igrama 2008. godine, a 122 športaša dobili su nove individualne štitnike za zube (212). To bi mogao biti najveći broj štitnika za zube napravljen na Olimpijskim igrama od 1932. godine (210).

#### 1.4.4. Početak korištenja štitnika za zube

Trenutak kada bi trebalo početi koristiti štitnik za zube predstavlja temu rasprave i konfuzije među roditeljima. Konkretno, pogrešan stav da štitnici za zube nisu potrebni djeci koja imaju samo mliječne zube ili igraju u juniorskoj ligi (101). Istraživanja pokazuju da uloga traume u mliječnoj denticiji može dovesti do oštećenja u razvoju trajne denticije. Upravo takva oštećenja mogu biti teška, zahtjevaju složenu terapiju, osobito ako oštećenja uključuju morfologiju zuba kao što je dilaceracija (213). Rano uvođenje štitnika za zube može pomoći u smanjenju športskih ozljeda i potencijalno oštećenja uključenih zuba (101). Što se ranije počne koristiti štitnik za zube djeca ga lakše prihvate i stvore naviku korištenja štitnika (153). Perunski i suradnici u svojem istraživanju navode podatke da, na žalost, športaši počnu koristiti štitnik za zube tek kad se prethodno ozljede (85). S njima se slažu Hendrick i suradnici koji ističu kako športaši koji su odlučili koristiti štitnik za zube počnu koristiti štitnik nakon nekoliko godina bavljenja športom i to najčešće nakon ozljede, ali većina športaša spremna je baviti se športom bez štitnika za zube tijekom cijele svoje karijere (214).



## 1.5. Terapija ozljeda stomatognatog sustava

U usporedbi s ostalim ozljedama, terapija dentalnih ozljeda je skupa i zahtijeva više vremena (215). Takve traumatske ozljede, osim svojih izravnih učinaka na športaša, imaju dodatne posljedice, uključujući prisilni prekid aktivnosti, ponekad čak i cijele momčadi. Liječenje ozljeda orofacijalnog sustava kratkoročno ili dugoročno narušava aktivnost športaša te također može uzrokovati značajan financijski teret. Osim toga, dentalne ozljede mogu imati štetan psihološki učinak na športaše i njihove suigrače (122). Elliott i Jones 1984. godine su ukazali na činjenicu da više od polovice dentalnih ozljeda kod profesionalnih igrača hokeja na travi zahtijeva posjet doktoru medicine ili doktoru dentalne medicine. S njima su suglasni i Bolhuis i suradnici 1987. godine, te Sherker i suradnici 1998. godine (92,216,217). Do sličnih zaključaka je došao i Comstok u svojoj retrospektivnoj studiji koja je obuhvatila mlade igrače hokeja na ledu, lacrossa i hokeja na travi u trajanju od 1990. do 2003. godine (218). Hendrick i suradnici u svojem istraživanju navode da je čak 67% športaša zatražilo posjet liječniku ili doktoru dentalne medicine (214). Važno je liječiti ozljede na način da se minimalizira njihov negativni učinak, te spriječiti bilo kakve komplikacije vezane uz tu ozljedu (219).

Većina dostupne literature naglašava kako je spoznaja o točnoj proceduri prilikom dentalnih ozljeda nezadovoljavajuća (85,194,220). Rana terapija uvijek ima prednost pred odloženom i trebala bi biti pravilo za sve ozlijeđene sudionike u športu (221). Avulzija zuba je kompleksna ozljeda prilikom koje je došlo do potpunog izbijanja zuba iz alveole, te se smatra hitnim slučajem i zahtijeva brzo i prikladno liječenje (222). Imedijatna implantacija ili održavanje izbijenog zuba u kompatibilno pohranjenom mediju za opstanak stanica parodontnog ligamenta prije implantacije temeljni je postupak za uspješnu implantaciju (222–224). Što dulje vrijeme prođe između avulzije zuba i implantacije veći je rizik od resorpcije i upalne resorpcije korijena (221,224). Najbolje vrijeme za očuvanje vitaliteta stanica parodontnog ligamenta je implantacija neposredno nakon traume tj. tijekom 30 minuta (225). Ako je korijen zuba kontaminiran treba se nježno isprati slanom vodom ili hladnom vodom iz slavine prije reimplatacije (224). Prije odlaska doktoru dentalne medicine može se napraviti privremeni splint od aluminijske folije koja se nalazi u svakom domaćinstvu ili od folije u kojoj se nalazila čokolada. Ako se nema dovoljno hrabrosti da se reimplantira i stabilizira zub, zub treba transportirati tako da se zub stavi u mlijeko ili slinu (između obraza i donjih molara) (226,227). Ostali transportni mediji na mjestu nesreće su Viaspan, Hank 's Balanced Salt Solution i fiziološka tekućina (224,228). Na žalost, Mori i suradnici u svom istraživanju

ističu kako samo 7% športaša zna da je mlijeko idalan medij za transport izbijenog zuba (229). Proizvodi kao što je "Save-a-Tooth-box" ili "Tooth Rescue box" najbolji su izbor za prevenciju vitaliteta stanica parodontnog ligamenta čak do 72 sata (230). Kada je zub stavljen u vlažan medij (npr. mlijeko) onda se reimplantacija može izvršiti kasnije, a šanse za uspjeh su velike (231–233). Ljudi često ostave zub da se osuši držeći ga umotanim u plastiku ili uronjenim u neadekvatnu tekućinu (npr. Hidrogen peroksid) (51,57). To može dovesti do ankiloze i resorpcije korijena što je nepoželjna posljedica za reimplantaciju zuba (224). Za ishod liječenja izbijenog zuba puno je važnije vrijeme koje je zub proveo na suhom nego vrijeme koje proteklo do trenutka kad je pacijent bio u mogućnosti dobiti stručnu pomoć (41).

Tijekom liječenja preporuča se korištenje individualnog štitnika za zube koji osigurava adekvatan položaj kondila u zglobnoj jamici. Važno je napomenuti da žvakaće gume treba izbjegavati tijekom razdoblja terapije zbog mogućih štetnih utjecaja na oporavak (54,56,58,59).

## 1.6. Svrha istraživanja

Traume stomatognatog sustava mogu prouzročiti promjene u odnosima zglobnih tijela temporomandibularnih zglobova. Takve promjene mogu dovesti do promjena vrijednosti kondilnih kretnji. Tijekom rekonstrukcijskih zahvata bitno je uskladiti morfologiju nadomjestaka s kretnjama mandibule. Nesklad tih odrednica okluzije dovodi do pojave jatrogenih interferenci u stomatognatom sustavu i mogućnosti ispoljavanja disfunkcijskih simptoma. Svrha ovog istraživanja je ustanoviti postoje li razlike u kretnjama kondila temporomandibularnih zglobova, a time i mandibule, kod športaša koji su zadobili udarac (makrotraumu) u lice i športaša koji nisu zadobili udarac u lice.

H1: postoji statistički značajna razlika u prosječnom sagitalnom nagibu kondilne staze lijevog i desnog temporomandibularnog zgloba u odnosu na Camperovu ravninu (mjereno elektroničkim uređajem) između športaša kontrolne skupine i športaša s makrotraumom.

H2: prosječna vrijednost vođenja incizivima, te lijevim i desnim kaninom dobivene elektroničkim uređajem kod kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom na lijevoj ili desnoj strani ne razlikuju se statistički značajno.

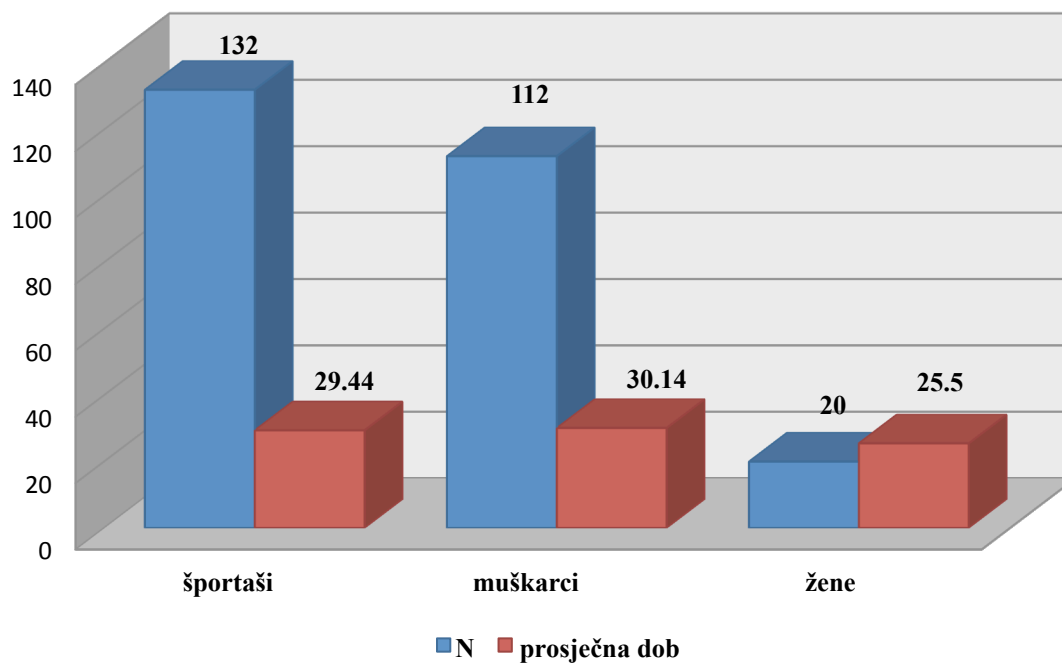
H3: prosječne vrijednosti maksimalnog otvaranja usta, mjereno elektroničkim uređajem, kod kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom na lijevoj ili desnoj strani se ne razlikuju.

H4: prosječna vrijednost Bennettovog kuta za lijevi i desni temporomandibularni zglob, mjereno elektroničkim uređajem, kod kontrolne skupine i športaša s makrotraumom na lijevoj ili desnoj strani statistički značajno se razlikuje.

## **2. ISPITANICI I POSTUPCI**

## 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak se sastojao od 224 športaša koji se profesionalno ili rekreativno bave športom. Od ukupnog broja športaša u istraživanje je uključeno 132 športaša. Od tog broja bilo je 112 muškaraca i 20 žena. Prosječna dob ispitanika uključenih u ovo istraživanje bila je 29,44 godine (Slika 1). Prosječna dob muškaraca bila je 30,14 godina. Najmlađi ispitanik imao je 16 godina, a najstariji 60 godina. Prosječna dob žena bila je 25,5 godina. Najmlađa ispitanica ovog istraživanja imala je 17 godina, a najstarija 38 godina.



Slika 1. Prosječna dob športaša.

## 2.2. Način prikupljanja podataka

Ispitivanje je obavljeno putem anketnih listova. Prije anketiranja svim športašima dane su upute i objašnjenja o svrsi ispitivanja. Anketne listove ispunjavali su osobno uz pomoć istraživača. Anketni listovi sastojali su se od dva dijela. U prvom dijelu anketnog lista traženi su osobni podaci (dob, spol, vrijeme bavljenja športom, korištenje intraoralnog štitnika za zube tijekom treninga i natjecanja) i podaci o vrstama ozljeda stomatognatog sustava zadobivenih tijekom športskih aktivnosti (rasklimani, izbijeni i slomljeni zubi, bolovi ili ukočenost mišića lica, bolovi prilikom otvaranja/zatvaranja usta i ozljede temporomandibularnih zglobova). Također se u anketnom listu tražio podatak koliko je izrađeno krunica, mostova, proteza, te koliko je postavljeno implantata i napravljeno endodontskih zahvata. Drugi dio anketnog lista sastojao se od "Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders" (RDC/TMD) (hrvatski: DKI/TMP Dijagnostički kriteriji za istraživanje temporomandibularnih poremećaja) koji služi za dijagnosticiranje i klasificiranje pacijenata s temporomandibularnim disfunkcijama (TMD). Putem RDC/TMD protokola svim športašima zabilježen je status zuba, vertikalni preklop, horizontalni preklop, klasa po Angle-u, kontakti antagonista u maksimalnoj interkuspidaciji, te je napravljen klinički pregled odnosno zabilježen je osjećaj boli u području lica, oblik otvaranja usta, zvukovi u zglobu, funkcijske manipulacije, ekstraoralna mišićna bol prilikom palpacije, bol u čeljusnom zglobu prilikom palpacije i intraoralna mišićna bol prilikom palpacije, te eventualno postojanje triger točaka. Svi pozitivni znaci u RDC/TMD protokolu isključivali su potencijalne ispitanike iz ovog istraživanja. Na taj način isključena su 92 ispitanika. Od preostalih ispitanika većina športaša imala je vlastite zube ili su napravljeni manji protetski zahvati, pojedinačne krunice ili mali mostovi unutar jednog kvadranta. Ciljanu skupinu ispitanika činili su športaši s habitualnom okluzijom i prirodnom denticijom. Športaši koji su imali velike protetske zahvate, mostove veće od dva međučlana ili više od četiri krunice u jednom kvadrantu ili više kvadranta, kao i u potpunosti protetski sanirane zube isključeni su iz istraživanja.

Uzorak je podijeljen na športase koji su zadobili udarac u lice tj. športaši s makrotraumom na desnoj strani (G\_2), športaši s makrotraumom na lijevoj strani (G\_3) i kontrolna skupina (G\_1).

Športaši koji su zadobili udarac u lice tj. športaši s makrotraumom na desnoj ili lijevoj strani (G\_2 i G\_3) su športaši s anamnestičkim podatkom o ozbiljnijoj traumi stomatognatog sustava zadobivenom tijekom bavljenja športskim aktivnostima. Pod ozbiljnijom traumom smatra se jači udarac u području donje čeljusti koji je izazvao jedan ili više od slijedećih simptoma: bolnost i ukočenost žvačnih mišića, limitacije kretnji donje čeljusti, luksacije mandibule te frakture, intruzije, avulzije i luksacije zuba. Za ovo istraživanje bitno je da su svi simptomi nestali nakon nekog vremena, a ozljede zuba su sanirane. Ozljede mekih česti (laceracije, kontuzije i erozije) koje nisu bile kombinirane s težim ozljedama nisu dovoljne da izazovu promjene u kretnjama donje čeljusti, te športaši s takvim ozljedama nisu uključeni u ovo istraživanje. U trenutku ispitivanja svi športaši koji su zadobili udarac u lice u potpunosti su kompenzirani te ne navode nikakve subjektivne tegobe unutar stomatognatog sustava i temporomandibularnih zglobova niti žvačnih mišića. U RDC/TMD protokolu također ne pokazuju nikakve znakove disfunkcije temporomandibularnih zglobova. Svi športaši koji su zadobili udarac u lice u potpunosti su zadovoljni funkcijom svojeg stomatognatog sustava.

U istraživanje su uključeni i športaši koji nisu zadobili nikakav udarac u lice. Takvi športaši svrstani su u kontrolnu skupinu (G\_1). Također i kontrolna skupina po RDC/TMD protokolu ne pokazuju nikakve znakove disfunkcije temporomandibularnih zglobova.

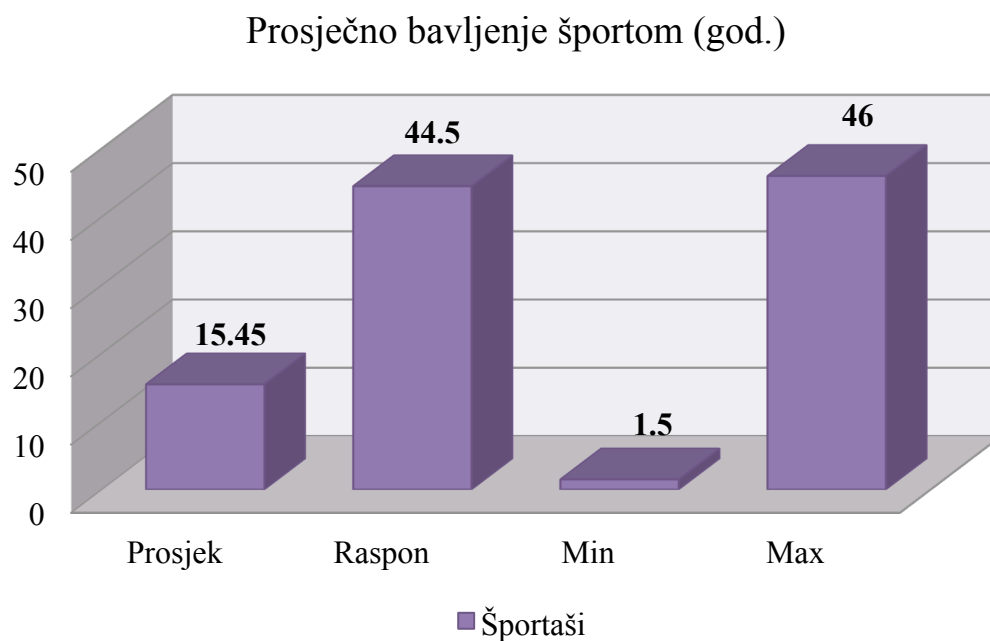
Željelo se istražiti potpuno kompenzirane športase koji su zadobili makrotraumu na desnoj ili lijevoj strani (G\_2 i G\_3), odnosno športase koji nisu zadobili makrotraume stomatognatog sustava tj. kontrolna skupina (G\_1), te utvrditi da li postoje razlike u funkcioniranju stomatognatog sustava. Upravo zbog toga svi potencijalni športaši s jasno uočljivom ili anamnestički navedenom smetnjom (disfunkcijom) isključeni su iz ovog istraživanja, a to je provedeno putem RDC/TMD protokola.

Od ukupno 132 športaša koji su sudjelovali u ovom istraživanju 48 športaša nije zadobilo udarac u lice tj. kontrolna skupina (G\_1). Kod 43 športaša zabilježena je makrotrauma na desnoj strani (G\_2), a kod 41 športaša zabilježena je makrotrauma na lijevoj strani (G\_3) (Tablica. 1).

Tablica 1. Uzorak

Uzorak entiteta	Skupine	Broj entiteta
Kontrolna skupina	G_1	48
Športaši s makrotraumom na desnoj strani	G_2	43
Športaši s makrotraumom na lijevoj strani	G_3	41
Ukupno		132

Športaši su se prosječno bavili športom 15,45 godina u rasponu od godine i pol do 46 godina (Slika 2.).



Slika 2. Prosječno bavljenje športom.



### **2.3. Standardni postupak mjerenja ispitanika ultrazvučnim uređajem ARCUSDigma**

Svakom športasu uzet je otisak gornje i donje čeljusti alginatnim otisnim materijalom (GC). Sadreni odljevi izrađeni su temeljem alginatnih otisaka iz sadre tipa IV (Fuji Rock, GC Loewen, Belgium). Otisci su prosječnom orijentacijom preneseni u artikulatorski prostor (Protar EVO 7, KaVo, Bieberach an den Ries, Njemačka) u habitulanoj maksimalnoj interkuspidaciji. Temeljem otisaka izrađeni su hladno polimerizirajući akrilatni držači (Ostron, GC, Loewen, Belgium) pločice i pisača za registraciju Gotskog luka.

Pomoću ultrazvučnog uređaja ARCUSDigma (234,235) (KaVO, Bieberach an den Ries, Njemačka) svakom sudioniku istraživanja registrirane su kretnje i položaji kondila, te svi relevantni parametri kretnji temporomandibularnih zglobova (sagitalni nagib kondilne staze, Bennetov kut, trenutni bočni pomak, kut pomaka, dužina kondilne staze za svaki zglob, vrijednosti incizalnog vođenja, vođenje kaninima, maksimalno otvaranje usta, Posseltov dijagram, iznos retruzijske kretnje, te veličina lijeve i desne laterotruzije). Sve kretnje registrirane su prvo pod utjecajem okluzije. Potom su svakom športasu registrirane kretnje bez utjecaja okluzije. Diskluzija zuba postignuta je pomoću pločica i pisača za registraciju Gotskog luka.



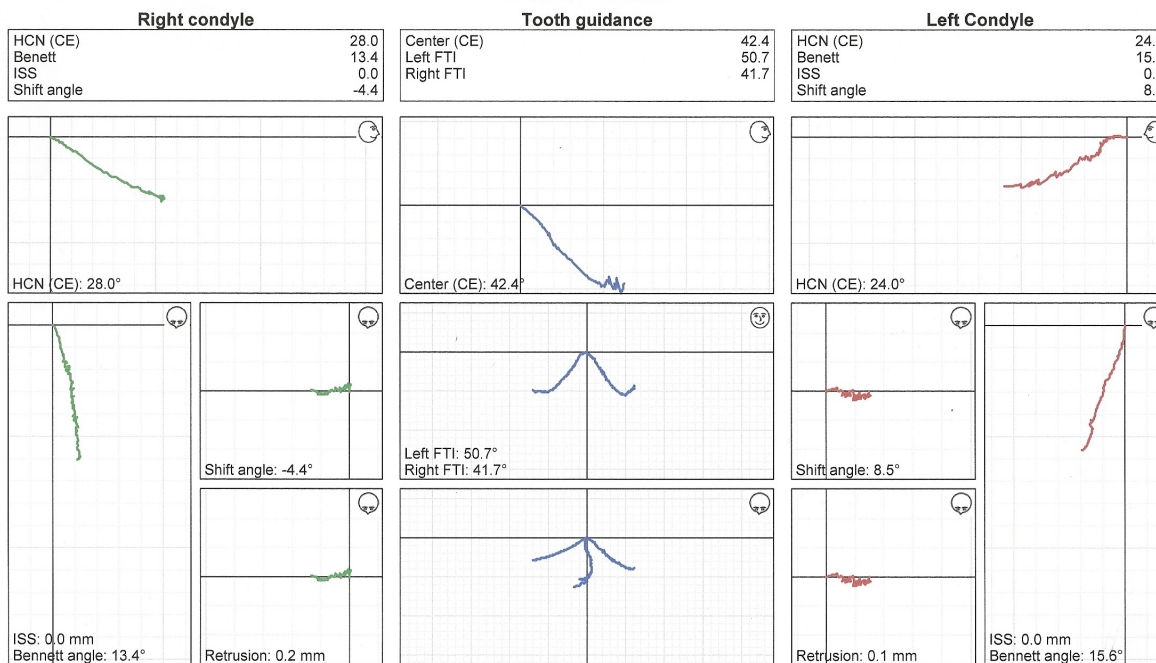
### KAVO PROTAR Articulator Report

Page 1

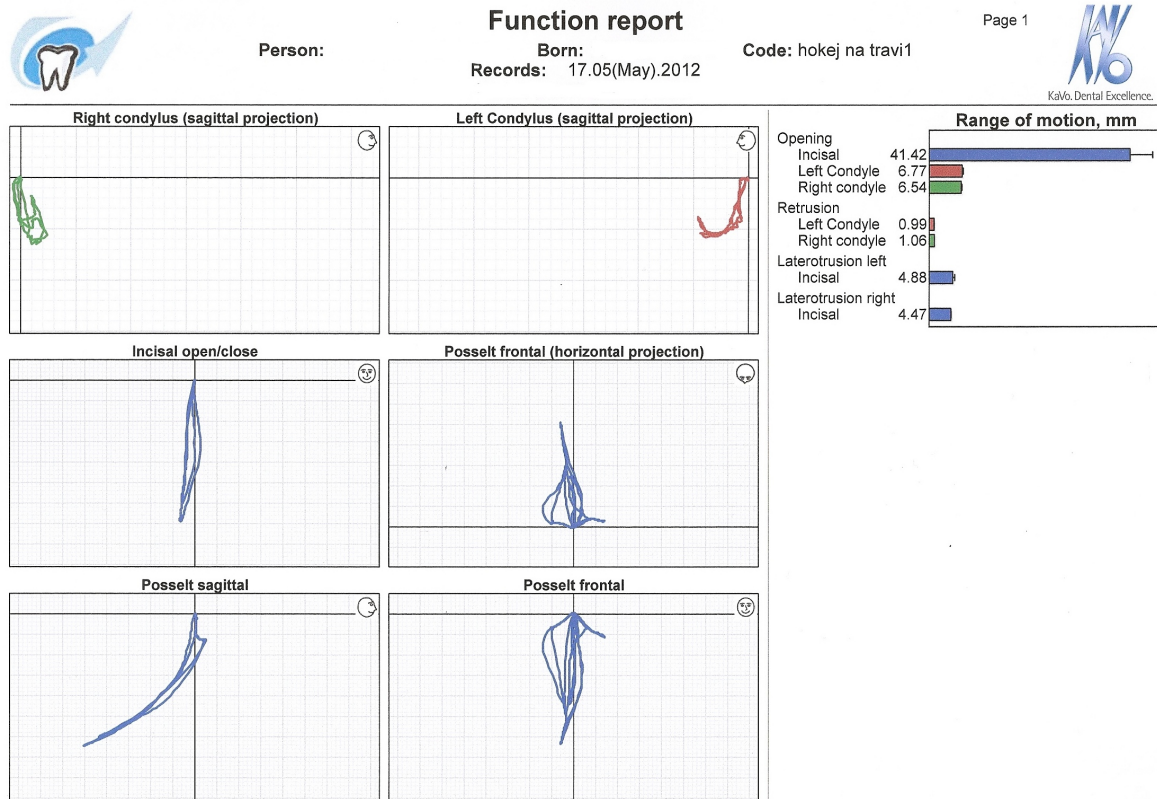


Person: Sebastijan Born: Code: hokej na travi1  
 Records: 17.05(May).2012

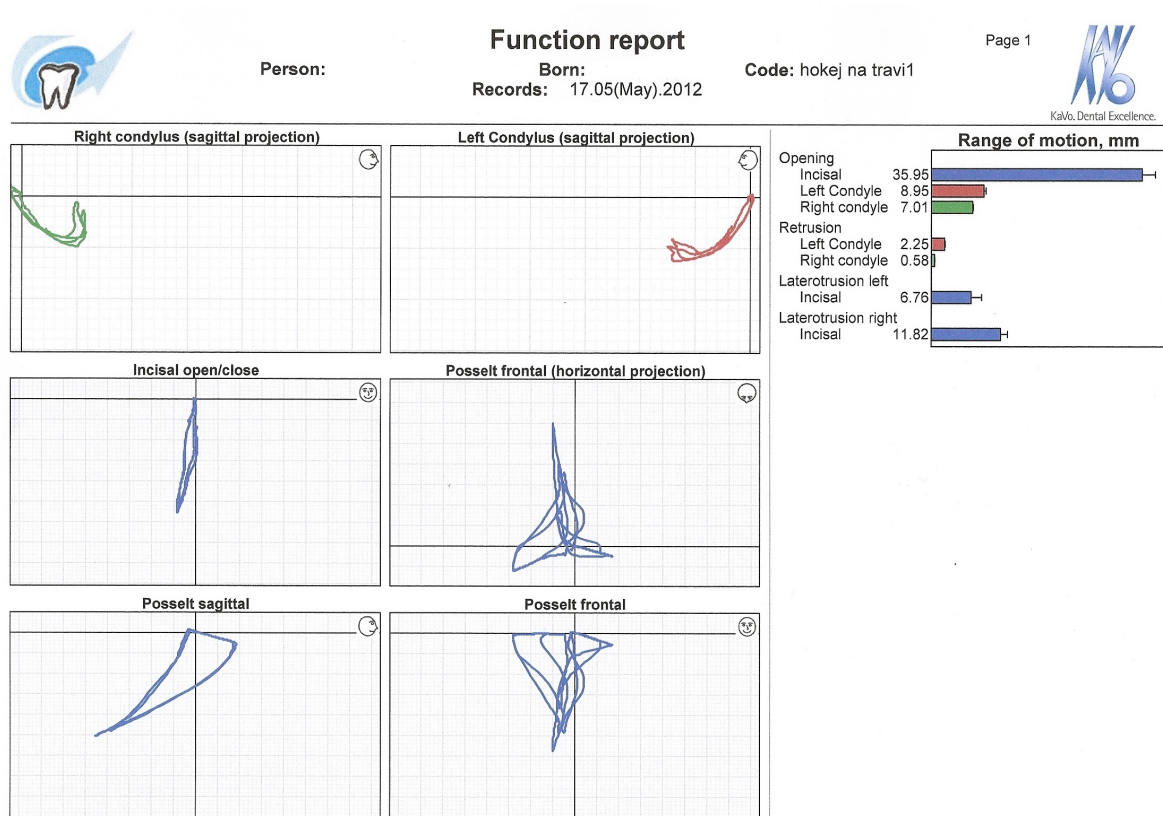
Axis: KTS, Position: 1



Slika 3. Primjer ispisa vrijednosti parametara za programiranje artikulatora pomoću uređaja ARCUSDigm-a za kontrolnu skupinu (G\_1).



Slika 4. Primjer ispisa vrijednosti funkcijskih kretnji mandibule dobivenih pomoću uređaja ARCUSDigm-a za kontrolnu skupinu (G\_1) u okluziji.



Slika 5. Primjer ispisa vrijednosti funkcijskih kretnji mandibule dobivenih pomoću uređaja ARCUSDigm-a za kontrolnu skupinu (G\_1) u diskuziji.



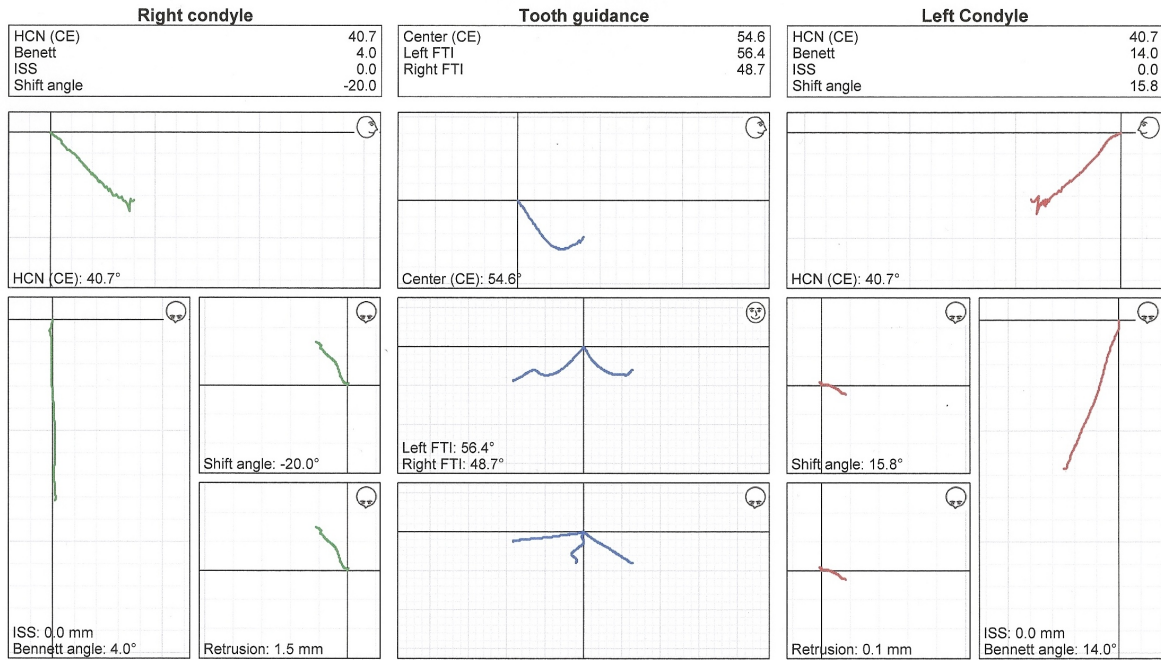
### KAVO PROTAR Articulator Report

Page 1



Person: Born: Code: tajlandski boks 3  
 Records: 23.03(Mar).2012

Axis: KTS, Position: 1



Slika 6. Primjer ispisa vrijednosti parametara za programiranje artikulatora pomoću uređaja ARCUSDigm-a za skupinu športaša koji su dobili udarac u desnu stranu (G\_2).



### Function report

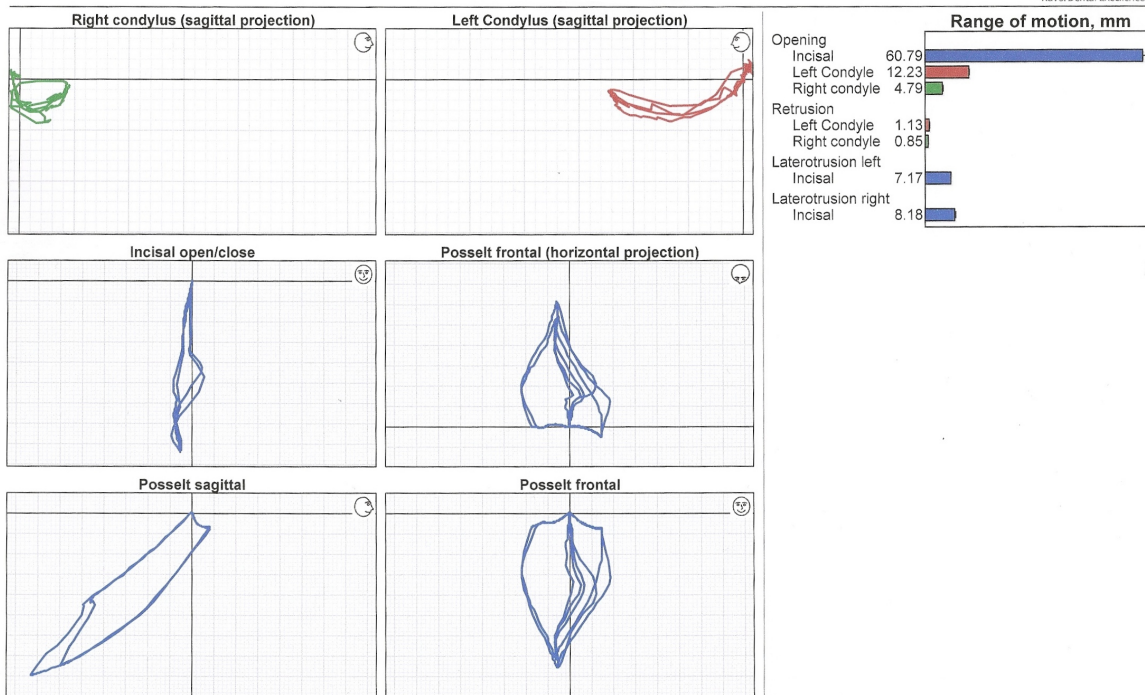
Person:

Born: Code: tajlandski boks 3  
 Records: 23.03(Mar).2012

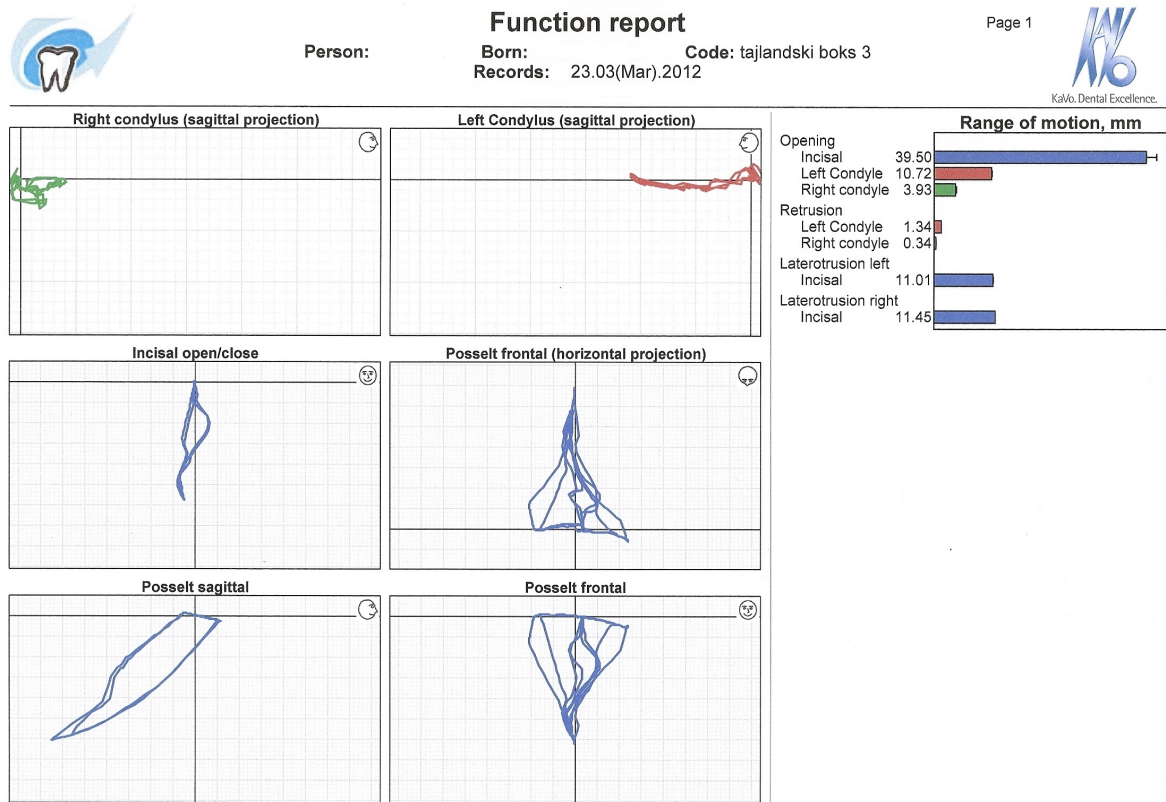
Page 1



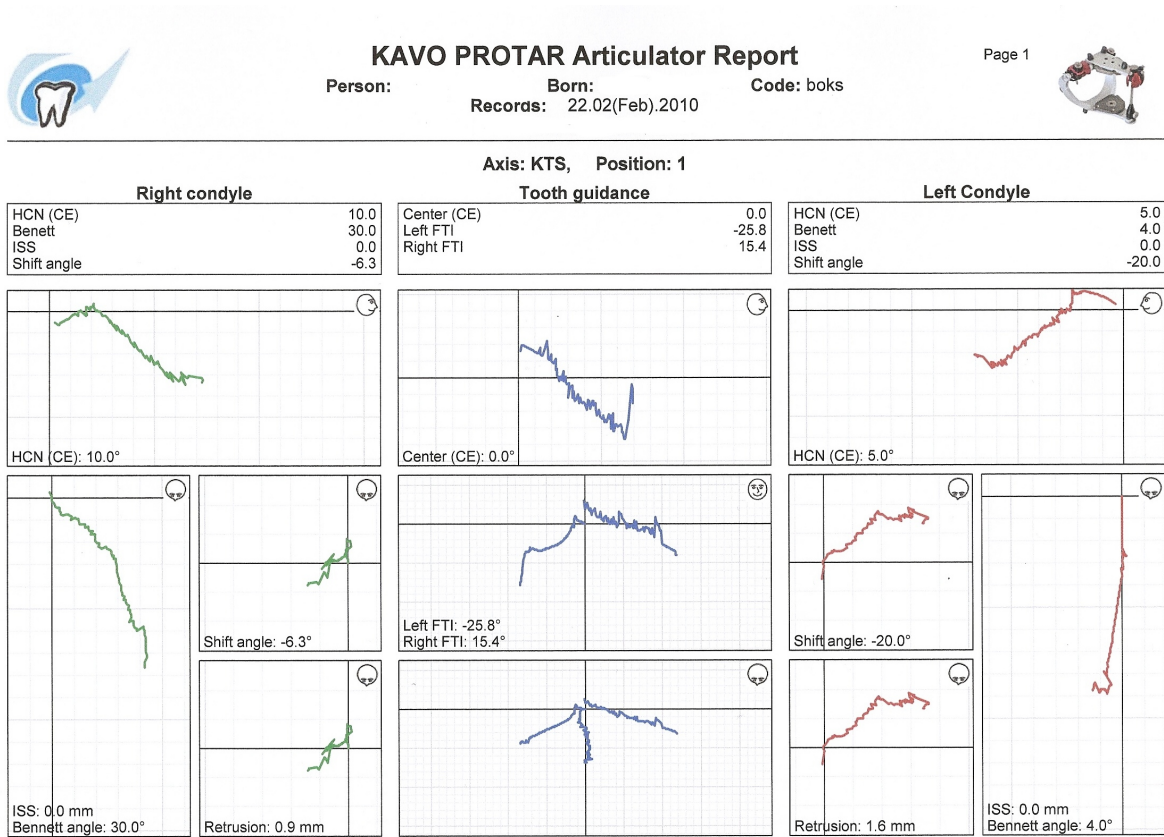
KaVo Dental Excellence



Slika 7. Primjer ispisa vrijednosti funkcijskih kretnji mandibule dobivenih pomoću uređaja ARCUSDigm-a za skupinu športaša koji su zadobili udarac u desnu stranu (G\_2) u okluziji.

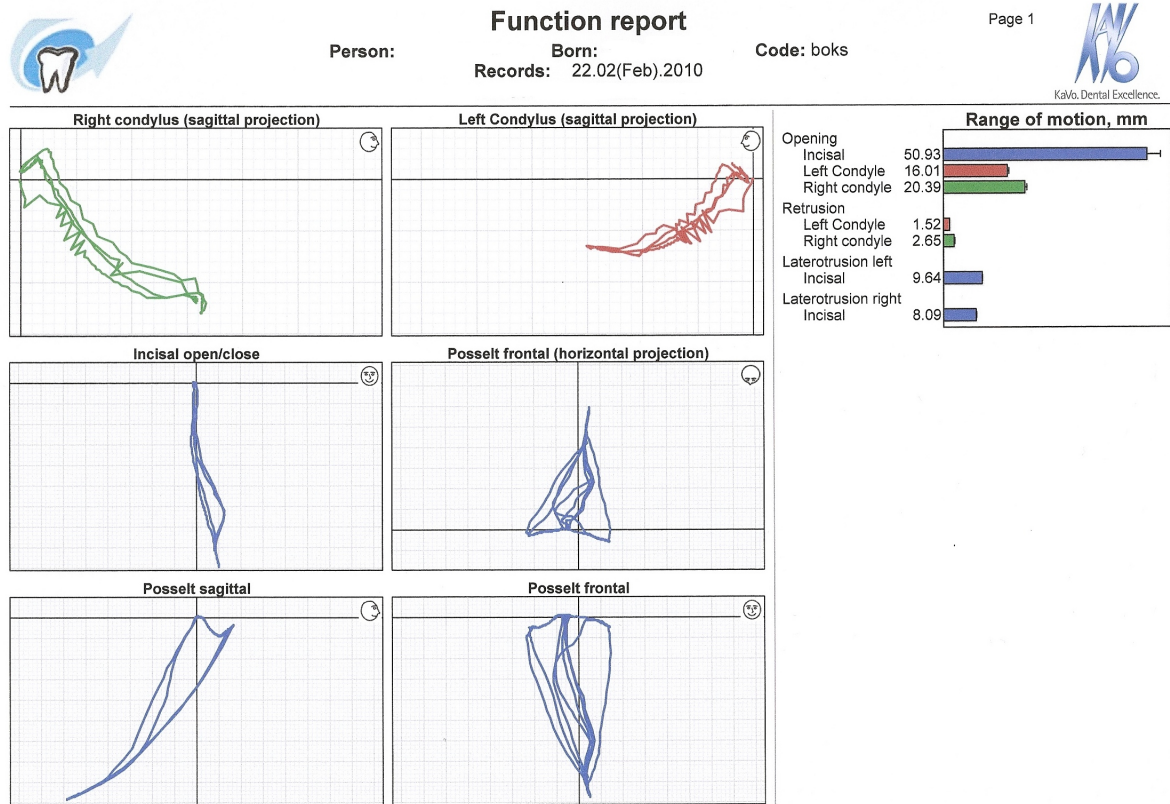


Slika 8. Primjer ispisa vrijednosti funkcijskih kretnji mandibule dobivenih pomoću uređaja ARCUSDigm-a za skupinu športaša koji su zadobili udarac u desnu stranu (G\_2) u diskuziji.

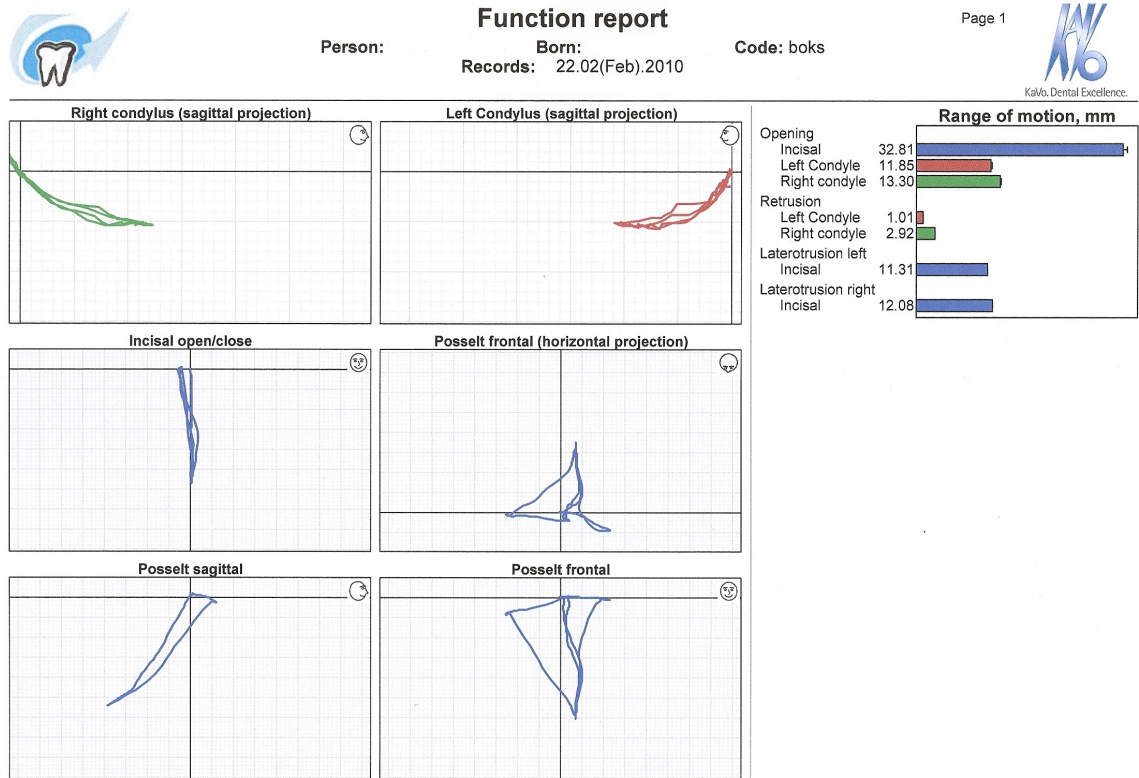


Slika 9. Primjer ispisa vrijednosti parametara za programiranje artikulatora pomoću uređaja ARCUSDigm-a za skupinu športaša koji su dobili udarac u lijevu stranu (G\_3).





Slika 10. Primjer ispisa vrijednosti funkcijskih kretnji mandibule dobivenih pomoću uređaja ARCUSDigm-a za skupinu športaša koji su zadobili udarac u lijevu stranu (G\_3) u okluziji.



Slika 11. Primjer ispisa vrijednosti funkcijskih kretnji mandibule dobivenih pomoću uređaja ARCUSDigm-a za skupinu športaša koji su zadobili udarac u lijevu stranu (G\_3) u diskluziji.

## **2.4. Uzorak varijabli**

U ovom istraživanju koristit će se skupina testova za mjerenje sagitalnog nagiba kondilne staze, Bennettovog kuta, trenutnog bočnog pomaka, kuta pomaka, dužine kondilne staze za svaki zglob, incizalnog vođenja, vođenja kaninima, maksimalnog otvaranje usta, retruzijske kretnje, te za mjerenje veličina lijeve i desne laterotruzije pomoću ultrazvučnog uređaja ARCUSDigma. Koristit će se 27 varijabli podjeljenih u tri podskupine. Prvu podskupinu čine varijable za programiranje artikulatora, drugu podskupinu čine varijable za kretnje temporomandibularnih zglobova pod utjecajem okluzije, a treću podskupinu čine varijable za kretnje temporomandibularnih zglobova u diskuziji (tablica 1.).

**Tablica 1.** Popis varijabli

Vrsta varijabli	Skraćeni naziv varijabli	Mjerna jedinica	Puni naziv varijabli
Varijable za programiranje artikulatora	SAG_D	°	Sagitalni nagib kondilne staze na desnoj strani
	BEN_D	°	Bennetov kut na desnoj strani
	ISS_D	mm	Trenutni bočni pomak na desnoj strani
	SHA_D	°	Kut pomaka na desnoj strani
	RET_D	mm	Retruzijska kretnja desnog kondila
	IN	°	Vođenje incizivima
	LO	°	Vođenje lijevim kaninom
	DO	°	Vođenje desnim kaninom
	SAG_L	°	Sagitalni nagib kondilne staze na lijevoj strani
	BEN_L	°	Bennetov kut na lijevoj strani
	ISS_L	mm	Trenutni bočni pomak na lijevoj strani
	SHA_L	°	Kut pomaka na lijevoj strani
	RET_L	mm	Retruzijska kretnja lijevog kondila
Varijable za kretnje pod utjecajem okluzije	LAT_L_ZU	mm	Lijeva laterotruzijska kretnja protetske simfize
	LAT_D_ZU	mm	Desna laterotruzijska kretnja protetske simfize
	OTV_ZU	mm	Maksimalno otvaranje usta
	KS_L_ZU	mm	Dužina kondilne staze na lijevoj strani
	KS_D_ZU	mm	Dužina kondilne staze na desnoj strani
	RET_L_ZU	mm	Retruzijska kretnja lijevog kondila
	RET_D_ZU	mm	Retruzijska kretnja desnog kondila
Varijable za kretnje u dikluziji	LAT_LTMJ	mm	Lijeva laterotruzijska kretnja protetske simfize
	LAT_DTMJ	mm	Desna laterotruzijska kretnja protetske simfize
	OTV_TMJ	mm	Maksimalno otvaranje usta
	KS_LTMJ	mm	Dužina kondilne staze na lijevoj strani
	KS_DTMJ	mm	Dužina kondilne staze na desnoj strani
	RET_LTMJ	mm	Retruzijska kretnja lijevog kondila
	RET_DTMJ	mm	Retruzijska kretnja desnog kondila

## 2.5. Metoda obrade podataka

Za potrebe ove distertacije izračunat će se parametri deskriptivne statistike, i to:

- ukupan broj ispitanika (N)
- aritmetička sredina (Mean)
- maksimalni rezultat (Maximum)
- minimalni rezultat (Minimum)
- raspon rezultata (Range)
- standardna devijacija (Std. Dev.)

univarijantni Student t-test za utvrđivanje razlika između nezavisnih grupa:

- Studentov t-test mjera razlikovanja aritmetičkih sredina nezavisnih grupa ( t-value )
- stupnjevi slobode ( df )
- pogreška zaključivanja ( p )

te diskriminacijska analiza:

kako bi utvrdili postoji li statistički značajna razlika između tri skupine G\_1 (kontrolna skupina), G\_2 (športaši s makrotraumom na desnoj strani) i G\_3 (športaši s makrotraumom na lijevoj strani) na varijablama za programiranje artikuladora, varijablama za kretnje pod utjecajem okluzije i varijablama za kretnje u diskluziji, koristili su se standardni postupci diskriminacijske analize u okviru kojih će se izračunati:

- Svojevrsne vrijednosti ( $\lambda$ );
- Kanoničke korelacije ( $R_c$ );
- Wilks' Lambda, na temelju koje se testira statistička značajnost razlika između centroida grupa ( $W\lambda$ );
- Značajnost diskriminacijskih funkcija testirat će se Burtlettovim  $\chi^2$  - testom ( $\chi^2$ );
- Stupnjevi slobode (df);

- Razina značajnosti diskriminacijskih funkcija – proporcija pogreške koja se čini prihvaćanjem hipoteze da je razlika statistički značajna ( $p$ );
- Matrica strukture (korelacija) varijabli sa diskriminacijskom funkcijom (Df);
- Položaj centroida grupa na diskriminacijskoj funkciji ( $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ )
- Klasifikacijska matrica športaša u određenoj skupini temeljem diskriminacijskih rezultata

Podaci će biti obrađeni statističko – grafičkim paketom " *Statistica for Windows 10.1* ".

### **3. REZULTATI**

### 3.1. Deskriptivna statistika

#### 3.1.1. Sagitalni nagib kondilne staze

U tablici 3. prikazana je prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze kod kontrolne skupine G\_1. Statističkom obradom podataka kontrolne skupine koja se sastojala od 48 športaša dobivena je prosječna vrijednost sagitalnog kuta kondilne staze na desnoj strani 45,84 stupnjeva. Minimalna vrijednost bila je 10,40°, a maksimalna 61,80°. Tako veliki raspon, čak od 51,40° tj. standardna devijacija od 12,76°, govori u prilog razlikama u kretnji zgloba između jedinki.

Prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani iznosi 45,81°. Minimalna vrijednost bila je 10,70°, dok je maksimalna 65,70°. Raspon između minimalne vrijednosti i maksimalne vrijednosti iznosi 55°, a standardna devijacija 13,98°.

Prosječna vrijednost razlika lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze (RAZSAG) iznosi 5,67°. Navedena vrijednost predstavlja prosječnu vrijednost koja je dobivena zbrajanjem razlika između lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze svih entiteta u kontrolnoj skupini, te je podijeljena s ukupnim brojem športaša u kontrolnoj skupini (N=48). Razlika srednjih vrijednosti sagitalnog nagiba kondilne staze iznosi samo 0,03°. Ova vrijednost zapravo ne predstavlja razliku u prosječnim vrijednostima. Prosječno odstupanje rezultata ispitanika od aritmetičke sredine nagiba kondilne staze i raspon rezultata također su vrlo mali i ne ukazuju na moguće značajne razlike.

**Tablica 3.** Prosječna vrijednost nagiba kondilne staze kod kontrolne skupine (G\_1). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

G_1	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
SAG_D	48	45,84	10,40	61,80	51,40	12,76
SAG_L	48	45,81	10,70	65,70	55,00	13,98
RAZSAG	48	5,67	0,30	16,90	16,60	4,14



U tablici 4. vidljiva je prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj strani kod 43 športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani te iznosi 36,26°. Minimalna vrijednost iznosi 14,5°, a maksimalna 57,1°. Standardna devijacija je 10,52°. Raspon između minimalne i maksimalne vrijednosti iznosi 42,6°.

Prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani kod te skupine športaša iznosi 37,39° sa standardnom devijacijom od +/-12,49°. Minimalna vrijednost je 13,3°, dok je maksimalna vrijednost 66,7°. Raspon između minimalnog i maksimalnog sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani iznosi 53,4°.

Prosječna vrijednost razlika lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze (RAZSAG) kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani iznosi 6,05°.

**Tablica 4.** Prosječna vrijednost nagiba kondilne staze kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani (G\_2). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

G_2	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
SAG_D	43	36,26	14,50	57,10	42,60	10,52
SAG_L	43	37,39	13,30	66,70	53,40	12,49
RAZSAG	43	6,05	0,00	21,50	21,50	5,07

Uvidom u tablicu 5. koja prikazuje statističku obradu podataka kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani (N=41) zabilježena je prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj strani od 36,94°. Minimalna vrijednost iznosi 14°, a maksimalna vrijednost 67,5°. Raspon između minimalnog i maksimalnog sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj strani iznosi 53,5°. Standardna devijacija je +/-12,55°.

Kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani prosječno dobiveni rezultat sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani iznosi 36,33° sa standardnom devijacijom od +/-10,86°. Minimalna vrijednost je 14,3°, dok je maksimalna 56,4°. Raspon između minimalnog i maksimalnog sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani iznosi 42,1°.

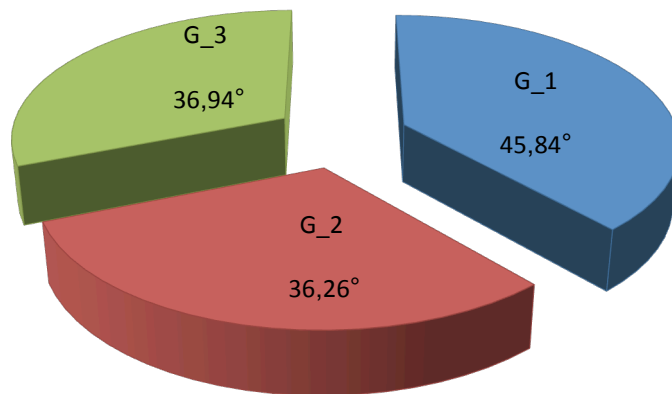
Prosječna vrijednost razlika lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze (RAZSAG) kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani iznosi 5,68° sa standardnom devijacijom od +/-4,66°.

Razlika između prosječnih vrijednosti lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze još je i manja i iznosi samo 0,62°.

**Tablica 5.** Prosječna vrijednost nagiba kondilne staze kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani (G\_3). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

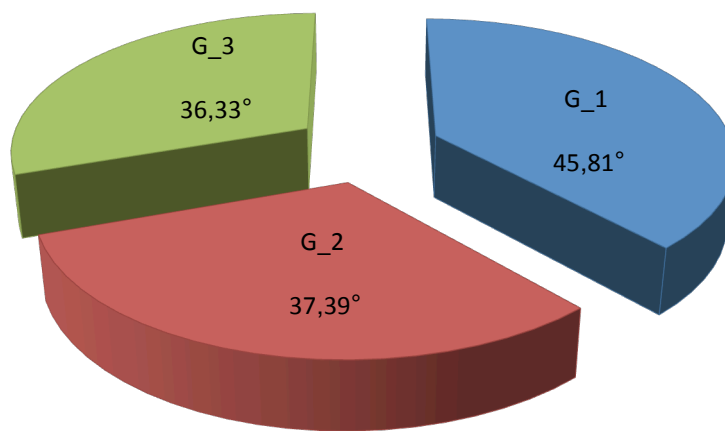
G_3	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
SAG_D	41	36,94	14,00	67,50	53,50	12,55
SAG_L	41	36,33	14,30	56,40	42,10	10,86
RAZSAG	41	5,68	0,30	17,80	17,50	4,66

Najveća dobivena prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze za desni temporomandibularni zglob utvrđena je kod kontrolne skupine (G\_1) i iznosi 45,84°. Postoji vrlo mala razlika za prosječnu vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze desnog temporomandibularnog zgloba između športaša s makrotraumom na desnoj i lijevoj strani te iznosi 1% tj. prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze kod športaša s makrotraumom na lijevoj (G\_3) strani iznosi 36,94°, a kod športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) iznosi 36,26°.



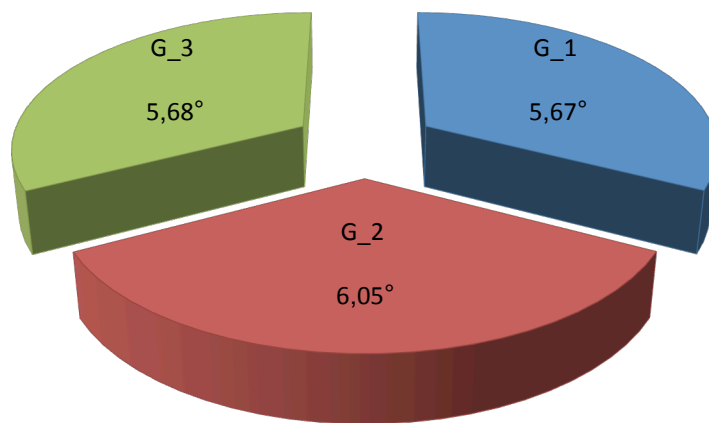
Slika 12. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze za desni temporomandibularni zglob.

Prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze za lijevi temporomandibularni zglob najveća je kod kontrolne skupine (G\_1) te iznosi 45,81°. Postoji vrlo mala razlika za prosječnu vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze lijevog temporomandibularnog zgloba između športaša s makrotraumom na desnoj i lijevoj strani te iznosi manje od 1% tj. prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze kod športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) iznosi 37,39°, a kod športaša s makrotraumom na lijevoj strani (G\_3) iznosi 36,33°.



Slika 13. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze za lijevi temporomandibularni zglob.

Najveća prosječna vrijednost razlika lijevog i desnog sagitalnog nagiba kondilne staze dobivena je kod športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) i iznosi 6,05°. Prosječna vrijednost za športaše s makrotraumom na lijevoj strani (G\_3) iznosi 5,68°, a za kontrolnu skupinu (G\_1) iznosi 5,67°.



Slika 14. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Razlike prosječnih vrijednosti kuteva sagitalnog nagiba kondilne staze za lijevi i desni temporomandibularni zglob za tri skupine ispitanika.

## 3.1.2. Vođenje incizivima, lijevim i desnim kaninom

Temeljem rezultata u tablici 6. vidljiva je prosječna vrijednost vođenja inciziva koja iznosi  $54,77^\circ$  kod kontrolne skupine (N=48). Minimalno zabilježena vrijednost je  $15,60^\circ$ , a maksimalna  $80^\circ$ . Standardna devijacija iznosi  $\pm 14,14^\circ$ . Također je u tablici 5. zabilježena i prosječna vrijednost vođenja lijevim kaninom koja iznosi  $53,45^\circ$ , te vođenje desnim kaninom koje iznosi  $54,59^\circ$ . Raspon između maksimalnog i minimalnog vođenja lijevim kaninom iznosi  $69,4^\circ$  u rasponu od  $8,9^\circ$  do  $78,3^\circ$ . Taj raspon na desnoj strani iznosi  $64,4^\circ$  gdje je minimalni kut vođenja desnim kaninom  $15,3^\circ$ , a maksimalni  $79,7^\circ$ .

**Tablica 6.** Prosječna vrijednost vođenja incizivima, lijevim i desnim kaninom kod kontrolne skupine (G\_1). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

G_1	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
IN	48	54,77	15,60	80,00	64,40	14,14
LO	48	53,45	8,90	78,30	69,40	15,19
DO	48	54,59	15,30	79,70	64,40	13,99

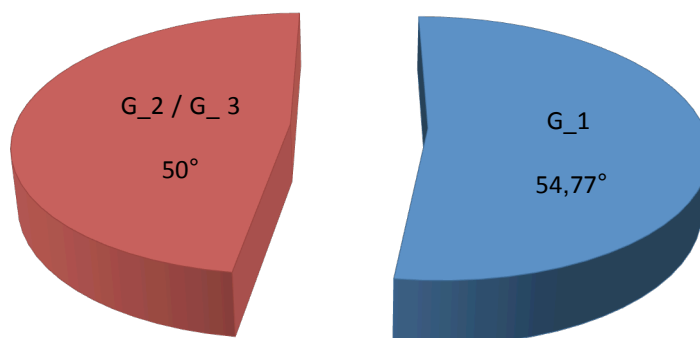
Statističkom obradom podataka pomoću tablice 7. prikazana je aritmetička sredina vođenja inciziva kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj i desnoj strani (N=84) koja iznosi 50°. Minimalna vrijednost vođenja inciziva je 25,10°, a maksimalna 75,3°. Raspon između minimalne i maksimalne vrijednosti kod vođenja inciziva iznosi 50,2° sa standardnom devijacijom +/-12,95°.

Prosječno dobiveni rezultat vođenja lijevim kaninom iznosi 49,78°, a vođenje desnim kaninom iznosi 49,86°. Raspon između minimalne i maksimalne vrijednosti vođenja lijevim kaninom iznosi 51,1° gdje je minimalna vrijednost 19,9°, a maksimalna 51,1°. Kod vođenja desnim kaninom raspon iznosi 44,4°, gdje je minimalna vrijednost 27,9°, a maksimalna 44,4°.

**Tablica 7.** Prosječna vrijednost vođenja incizivima, lijevim i desnim kaninom kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj i desnoj strani (G\_2 / G\_3). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

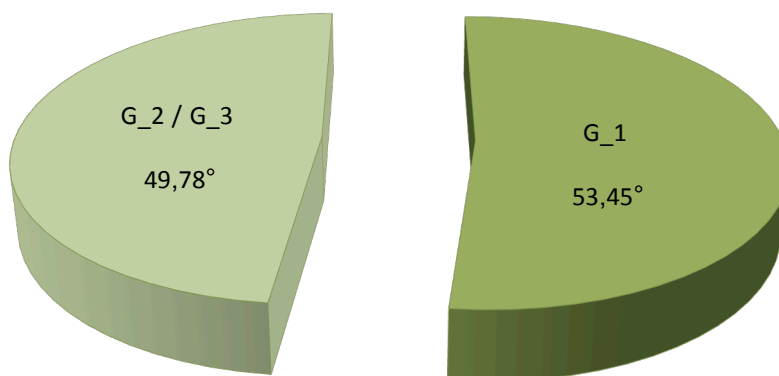
G_2 / G_3	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
IN	84	50,00	25,10	75,30	50,20	12,95
LO	84	49,78	19,90	71,00	51,10	11,69
DO	84	49,86	27,90	72,30	44,40	11,40

Veća prosječna vrijednost vođenja incizivima zabilježena je kod kontrolne skupine (G\_1) te iznosi 54,77°, nego kod športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani (G\_2 / G\_3) koja iznosi 50°.



Slika 15. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Vrijednosti vođenja incizivima kod kontrolne skupne i kod športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani.

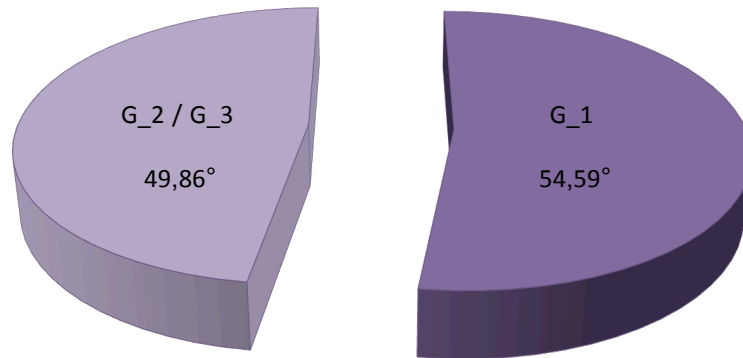
Prosječna vrijednost vođenja lijevim kaninom kod kontrolne skupine (G\_1) iznosi 53,45° i veća je nego kod športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani (G\_2 / G\_3) koja iznosi 49,78°.



Slika 16. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Posječne vrijednosti vođenja lijevim kaninom kod kontrolne skupne i kod športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani.



Veća je prosječna vrijednost vođenja desnim kaninom kod kontrolne skupine (G\_1) te iznosi 54,59° nego kod športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani (G\_2 / G\_3) koja iznosi 49,86°.



Slika 17. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Prosječne vrijednosti vođenja desnim kaninom kod kontrolne skupne i kod športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani.

## 3.1.3. Maksimalno otvaranje usta

U istraživanju mjerilo se otvaranje usta počevši od maksimalne interkuspidacije do maksimalnog otvaranja usta. U tablici 8. kod kontrolne skupine (N=48) prikazana je prosječna vrijednost prilikom maksimalnog otvaranja usta koja iznosi 49,28 mm. Minimalna vrijednost je 36,08 mm, a maksimalna vrijednost 65,63 mm. Raspon između minimalnog i maksimalnog otvaranja usta iznosi 29,55 mm sa standardnom devijacijom +/-5,75 mm.

**Tablica 8.** Prosječna vrijednost maksimalnog otvaranja usta kod kontrolne skupine (G\_1). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

G_1	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
OTV_ZU	48	49,28	36,08	65,63	29,55	5,75

Tablica 9. prikazuje aritmetičku sredinu prilikom maksimalnog otvaranja usta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj i desnoj strani (N=84) koja iznosi 48,81 mm. Raspon između minimalnog i maksimalnog otvaranja usta iznosi 29,00 mm gdje je minimalna vrijednost 33,16 mm, a maksimalna 62,16 mm.

**Tablica 9.** Prosječna vrijednost maksimalnog otvaranja usta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj i desnoj strani (G\_2 / G\_3). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

G_2 / G_3	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
OTV_ZU	84	48,81	33,16	62,16	29,00	6,18

## 3.1.4. Bennettov kut

Uvidom u tablicu 10. koja je dobivena statističkom obradom podataka kod kontrolne skupine (N=48) vidljiva je aritmetička sredina Bennettovog kuta na desnoj strani koja iznosi 14,13°. Minimalni zabilježeni Bennettov kut na desnoj strani je 5,8°, a maksimalni je 25,8°. Raspon između minimalnog i maksimalnog Bennettovog kuta na desnoj strani iznosi 20°, a standardna devijacija +/-5,41°.

Tablica 10. također prikazuje dobivenu prosječnu vrijednost kod kontrolne skupine za Bennettov kut na lijevoj strani koji iznosi 13,61°. Minimalna vrijednost je 5,8°, a maksimalna 25,8°. Standardna devijacija iznosi +/-5,21°, a raspon je između minimalnog i maksimalnog Bennettovog kuta na lijevoj strani 20°.

Prosječna vrijednost razlika Bennettovog kuta na lijevoj i desnoj strani (RAZBEN) kod kontrolne skupine iznosi 3,97°. Navedena vrijednost predstavlja prosječnu vrijednost koja je dobivena zbrajanjem razlika između lijevog i desnog Bennettovog kuta svih entiteta u kontrolnoj skupini, te je podijeljena s ukupnim brojem športaša u kontrolnoj skupini (N=48). Razlika prosječno dobivenih rezultata iznosi 0,52°. Razlika unutar jednog stupnja nije značajna. Veliki raspon vrijednosti ukazuje na velike individualne razlike između ispitanika.

**Tablica 10.** Prosječna vrijednost Bennettovog kuta kod kontrolne skupine (G\_1). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

G_1	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
BEN_D	48	14,13	5,80	25,80	20,00	5,41
BEN_L	48	13,61	5,80	25,80	20,00	5,21
RAZBEN	48	3,97	1,20	8,50	7,30	2,15

Tablica 11. prikazuje prosječnu vrijednost Bennettovog kuta na desnoj strani kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani (N=43) koja iznosi 3,33° sa standardnom devijacijom od +/-3,32°. Raspon vrijednosti između najmanjeg ostvarenog rezultata i najvećeg ostvarenog rezultata iznosi 16,6° gdje je najmanji ostvareni rezultat 0°, a najveći ostvareni rezultat 16,6°.

U tablici 11. vidljiva je i prosječna vrijednost Bennettovog kuta na lijevoj strani kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani (N=43) i iznosi 17,87° sa standardnom devijacijom od +/-7,34°. Minimalna vrijednost Bennettovog kuta na lijevoj strani iznosi 3,8°, a maksimalna 30°. Raspon između minimalne i maksimalne vrijednosti Bennettovog kuta na lijevoj strani iznosi 26,2°.

Prosječna vrijednost razlika Bennettovog kuta na lijevoj i desnoj strani (RAZBEN) kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani iznosi 14,55°.

**Tablica 11.** Prosječna vrijednost Bennettovog kuta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani (G\_2). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

<b>G_2</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Range</b>	<b>Std.Dev.</b>
<b>BEN_D</b>	43	3,33	0,00	16,60	16,60	3,32
<b>BEN_L</b>	43	17,87	3,80	30,00	26,20	7,34
<b>RAZBEN</b>	43	14,55	0,20	27,60	27,40	7,28

Statističkom obradom podataka kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani (N=41) u tablici 12. vidljiva je aritmetička sredina Bennettovog kuta na desnoj strani koja iznosi 18,83°. Raspon između minimalno i maksimalno ostvarenog rezultata Bennettovog kuta na desnoj strani je 22,8° gdje je minimalni rezultat Bennettovog kuta na desnoj strani 7,20°, a maksimalni 30°.

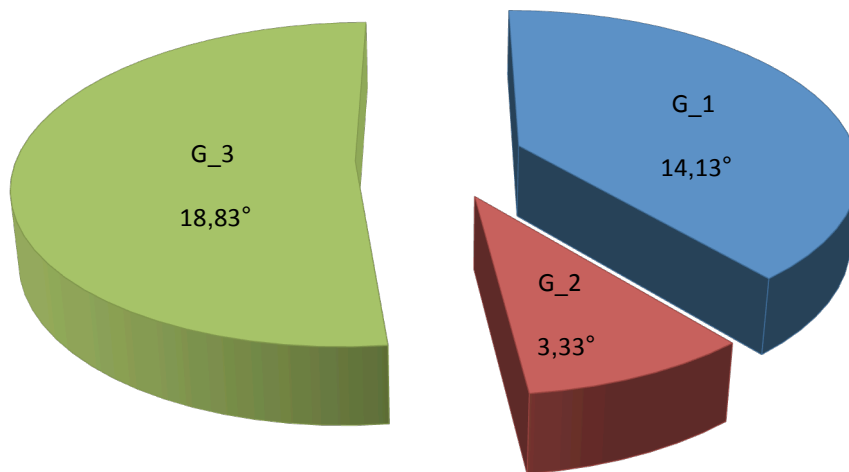
Prosječno dobiveni rezultati Bennettovog kuta na lijevoj strani kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani iznose 3,21° sa standardnom devijacijom +/- 3,08° što je također vidljivo iz tablice 12. Minimalna vrijednost Bennettovog kuta na lijevoj strani iznosi 0°, a maksimalna 14,7°. Raspon između minimalnog i maksimalnog Bennettovog kuta na lijevoj strani identična je kao i maksimalna vrijednost Bennettovog kuta na lijevoj strani te iznosi 14,7°.

Prosječna vrijednost razlika Bennettovog kuta na lijevoj i desnoj strani (RAZBEN) kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani iznosi 15,61°.

**Tablica 12.** Prosječna vrijednost Bennettovog kuta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani (G\_3). Izračunati su: ukupan broj ispitanika (N), aritmetička sredina (Mean), najmanji ostvareni rezultat (Minimum), najveći ostvareni rezultat (Maximum), raspon rezultata (Range), standardna devijacija (Std. Dev.).

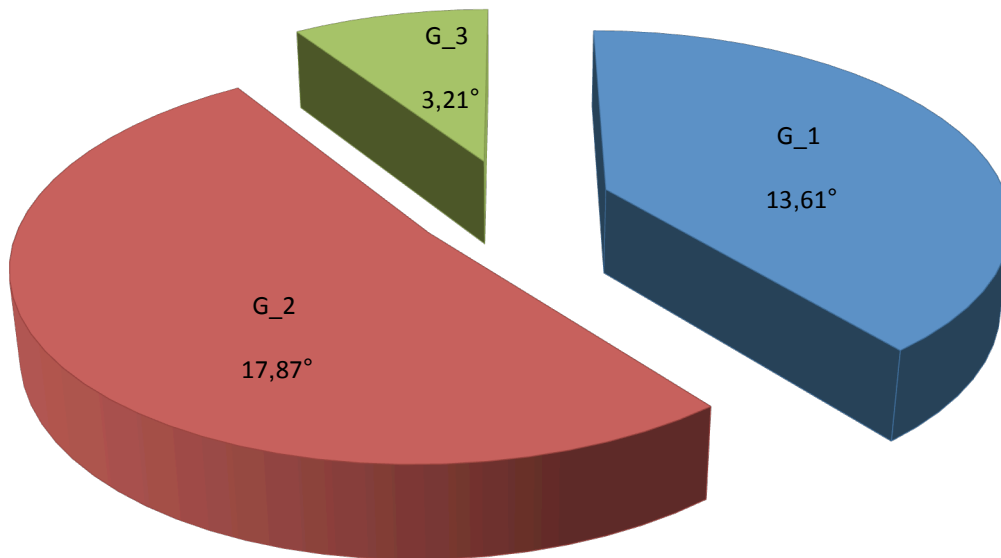
G_3	N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.
BEN_D	41	18,83	7,20	30,00	22,80	7,09
BEN_L	41	3,21	0,00	14,70	14,70	3,08
RAZBEN	41	15,61	3,20	27,60	24,40	6,95

Prosječna vrijednost Bennettovog kuta za desni temporomandibularni zglob najveća je kod športaša s makrotraumom na lijevoj strani (G\_3) te iznosi 18,83°. Prosječna vrijednost Bennettovog kuta za desni temporomandibularni zglob kod kontrolne skupine (G\_1) iznosi 14,1°, a kod športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) 3,33°.



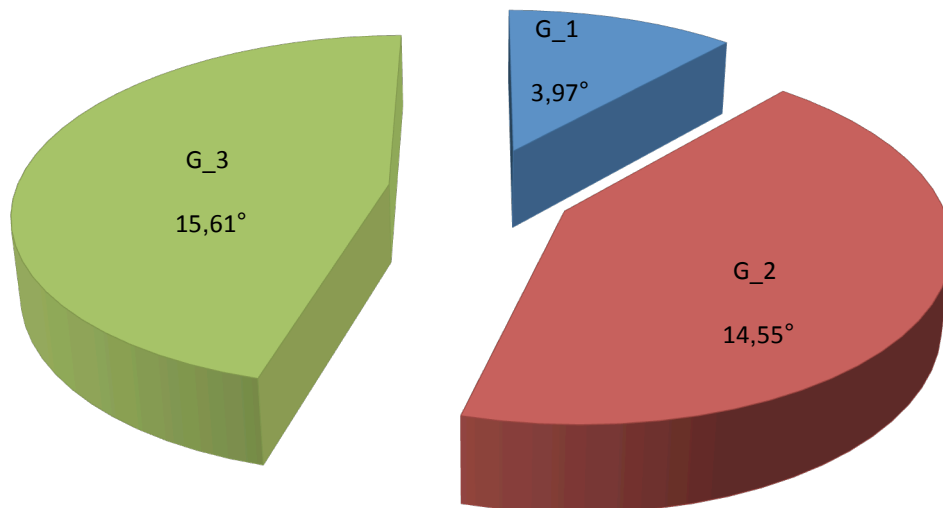
Slika 18. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Prosječna vrijednost Bennettovog kuta za desni temporomandibularni zglob kod sve tri skupine ispitanika.

Najveća prosječna vrijednost Bennettovog kuta za lijevi temporomandibularni zglob je kod športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) te iznosi 17,87°. Prosječna vrijednost Bennettovog kuta za desni temporomandibularni zglob kod kontrolne skupine (G\_1) iznosi 13,61°, a kod športaša s makrotraumom na lijevoj strani (G\_3) 3,21°.



Slika 19. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Prosječna vrijednost Bennettovog kuta za lijevi temporomandibularni zglob kod sve tri skupine ispitanika.

Prosječna vrijednost razlika Bennettovog kuta kod kontrolne skupine (G\_1) je najmanja te iznosi 3,97°. Razlika prosječnih vrijednosti Bennettovog kuta kod skupine športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) iznosi 14,55°, a razlika prosječnih vrijednosti Bennettovog kuta kod skupine športaša s makrotraumom na lijevoj strani najveća je i iznosi 15,61°.



Slika 20. Grafički prikaz strukturalnim krugom. Prosječna vrijednost razlika Bennettovog kuta za lijevi i desni temporomandibularni zglob kod sve tri skupine ispitanika.



### **3.2. Student t-test – utvrđivanje razlika aritmetičkih sredina nezavisnih grupa**

Uvidom u tablicu 13. vidljiva je analiza Student t-testa gdje su utvrđene razlike između aritmetičkih sredina varijabli kontrolne skupine (G\_1) i skupine športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na desnoj strani (G\_2) uz pogrešku zaključivanja manju od 5%. Statistički značajne razlike dobivene su na varijablama sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj (SAG\_D) i lijevoj strani (SAG\_L), Bennettovog kuta na desnoj (BEN\_D) i lijevoj strani (BEN\_L), kuta pomaka na desnoj strani (SHA\_D), retruzijske kretnje desnog kondila - za programiranje artikulatora (RET\_D), vođenja desnim kaninom (DO), te kod retruzijske kretnje desnog kondila prilikom dikluzije zuba (RET\_DTMJ).

**Tablica 13.** Student t-test za nezavisne uzorke. Izračunati su: aritmetička sredina kontrolne grupe (G\_1), aritmetička sredina skupine športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani (G\_2), t-test za nezavisne uzorke (t-value), broj stupnjeva slobode (df) i pogreška zaključivanja (p).

Varijable	G_1	G_2	t-value	df	p
SAG_D	45,84	36,26	3,88	89	0,00
BEN_D	14,13	3,33	11,33	89	0,00
ISS_D	0,00	0,01	-0,75	89	0,46
SHA_D	-0,72	-13,63	3,87	89	0,00
RET_D	0,69	1,13	-3,22	89	0,00
IN	54,77	50,84	1,38	89	0,17
LO	53,45	54,07	-0,22	89	0,83
DO	54,59	46,83	3,04	89	0,00
SAG_L	45,81	37,39	3,02	89	0,00
BEN_L	13,61	17,87	-3,21	89	0,00
ISS_L	0,00	0,00	0,37	89	0,71
SHA_L	-4,55	-3,05	-0,42	89	0,68
RET_L	0,67	0,45	1,69	89	0,09
LAT_L_ZU	8,53	9,14	-1,23	89	0,22
LAT_D_ZU	8,38	9,12	-1,52	89	0,13
OTV_ZU	49,28	49,34	-0,05	89	0,96
KS_L_ZU	13,87	13,99	-0,11	89	0,91
KS_D_ZU	13,34	13,93	-0,55	89	0,58
RET_L_ZU	1,14	1,31	-1,12	89	0,27
RET_D_ZU	1,09	0,86	1,98	89	0,05
LAT_LTMJ	9,95	10,29	-0,54	89	0,59
LAT_DTMJ	10,55	10,69	-0,23	89	0,82
OTV_TMJ	40,02	39,96	0,05	89	0,96
KS_LTMJ	11,66	10,97	0,92	89	0,36
KS_DTMJ	11,49	11,07	0,53	89	0,59
RET_LTMJ	1,29	1,05	1,47	89	0,15
RET_DTMJ	1,15	0,85	2,51	89	0,01

Tablica 14. prikazuje analizu Student t-testa gdje su utvrđene razlike između aritmetičkih sredina varijabli kontrolne skupine (G\_1) i skupine športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na lijevoj strani (G\_3) uz pogrešku zaključivanja manju od 5%. U tablici 14. vidljive su statistički značajne razlike u varijablama sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj (SAG\_D) i lijevoj strani (SAG\_L), Bennettovog kuta na desnoj (BEN\_D) i lijevoj strani (BEN\_L), kuta pomaka na lijevoj strani (SHA\_L), retruzijske kretnje desnog (RET\_D) i lijevog kondila (RET\_L) - za programiranje artikulatora, vođenja lijevom kaninom (LO), retruzijske kretnje lijevog kondila pod utjecajem okluzije (RET\_L\_ZU), retruzijske kretnje lijevog kondila prilikom dikluzije zuba (RET\_LTMJ).

**Tablica 14.** Student t-test za nezavisne uzorke. Izračunati su: aritmetička sredina kontrolne grupe (G\_1), aritmetička sredina skupine športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani (G\_3), t-test za nezavisne uzorke (t-value), broj stupnjeva slobode (df) i pogreška zaključivanja (p).

Variable	G_1	G_3	t-value	df	p
SAG_D	45,84	36,94	3,31	87	0,00
BEN_D	14,13	18,83	-3,54	87	0,00
ISS_D	0,00	0,00	0,34	87	0,73
SHA_D	-0,72	-1,30	0,16	87	0,87
RET_D	0,69	0,41	2,17	87	0,03
IN	54,77	49,12	1,94	87	0,06
LO	53,45	45,29	2,92	87	0,00
DO	54,59	53,03	0,55	87	0,58
SAG_L	45,81	36,33	3,53	87	0,00
BEN_L	13,61	3,21	11,20	87	0,00
ISS_L	0,00	0,01	-0,79	87	0,43
SHA_L	-4,55	-13,47	2,73	87	0,01
RET_L	0,67	1,11	-3,23	87	0,00
LAT_L_ZU	8,53	9,28	-1,46	87	0,15
LAT_D_ZU	8,38	9,30	-1,85	87	0,07
OTV_ZU	49,28	48,25	0,80	87	0,43
KS_L_ZU	13,87	14,28	-0,37	87	0,71
KS_D_ZU	13,34	14,04	-0,65	87	0,51
RET_L_ZU	1,14	0,86	2,25	87	0,03
RET_D_ZU	1,09	1,39	-1,94	87	0,06
LAT_LTMJ	9,95	10,41	-0,77	87	0,44
LAT_DTMJ	10,55	10,46	0,14	87	0,89
OTV_TMJ	40,02	39,82	0,17	87	0,87
KS_LTMJ	11,66	11,17	0,65	87	0,52
KS_DTMJ	11,49	10,82	0,89	87	0,38
RET_LTMJ	1,29	0,88	2,62	87	0,01
RET_DTMJ	1,15	1,08	0,50	87	0,62

### 3.3. Rezultati diskriminacijske analize

S obzirom na dosad analizirane rezultate Student t-testa triju različitih grupa, rezultati diskriminacijske analize u skladu su s dosadašnjim nalazima ove disertacije (Tablica 15.). Prema rezultatima Burtlettovog  $\chi^2$  testa, ( $\chi^2_1 = 262,58$ ;  $\chi^2_2 = 50,65$ ), obje diskriminacijske funkcije su statistički značajne na razini pogreške manje od 1% (Tablica 15). Visoku diskriminacijsku vrijednost diskriminacijskih funkcija potvrđuju i vrijednosti koeficijenata kanoničkih korelacija ( $R_{C1} = 0,92$  i  $R_{C2} = 0,59$ ). Uvidom u daljnje rezultate i položaj centroida grupa na dvije diskriminacijske funkcije utvrdit će se u kojim varijablama i koliko se razlikuju definirane grupe.

**Tablica 15.** Svojstvene vrijednosti ( $\lambda$ ), kanoničke korelacije ( $R_c$ ), Wilksova Lambda ( $W_\lambda$ ) te rezultati  $\chi^2$  testa ( $\chi^2$ , df, p).

	$\lambda$	$R_c$	$W_\lambda$	$\chi^2$	df	p
0	5,22	0,92	0,10	262,58	54	0,00
1	0,55	0,59	0,65	50,65	26	0,00

Na temelju korelacija varijabli s diskriminacijskim funkcijama te položaja centroida grupa u koordinatnom sustavu diskriminacijskih funkcija (tablica 16, tablica 17. i slika 21), moguće je definirati dobivene razlike između kontrolne i dvije eksperimentalne skupine.

Na osnovi položaja centroida skupine G\_1, koji se nalazi u drugom kvadrantu koordinatnog sustava, s koordinatama (-0,03 na prvoj diskriminacijskoj funkciji (Df 1) i 0,97 na drugoj diskriminacijskoj funkciji (Df 2)), možemo zaključiti da su ispitanici skupine G\_1 prosječni u varijablama koje determiniraju negativni pol prve diskriminacijske funkcije, te su najbolji u varijablama koje determiniraju pozitivan pol druge diskriminacijske funkcije. Stoga je moguće pretpostaviti da ispitanici koji pripadaju kontrolnoj skupini u prosjeku ostvaruju veće vrijednosti na varijablama SAG\_D, SAG\_L, BEN\_D, BEN\_L i DO, IN i LO.

Koordinate centroida grupe G\_2 nalaze se na pozitivnom polu prve diskriminacijske funkcije (2,78) i na negativnom polu druge diskriminacijske funkcije (-0,54). Na osnovu takvog položaja centroida vidljivo je da športaši skupine G\_2 postižu najviše rezultate u varijablama koje određuju pozitivan pol prve i negativan pol druge diskriminacijske funkcije. Ovi športaši imaju najveće vrijednosti na varijablama BEN\_D i RET\_D na prvoj diskriminacijskoj funkciji i LAT\_D\_ZU i LAT\_L\_ZU na drugoj.

Centroid skupine G\_3 nalazi se u trećem kvadrantu koordinatnog sustava, koji je definiran negativnim polom prve i negativnim polom druge diskriminacijske funkcije. Koordinate centroida skupine G\_3 su na prvoj diskriminacijskoj funkciji -2,88 i -0,56 na drugoj diskriminacijskoj funkciji. To su ispitanici koji imaju najveće vrijednosti na varijablama BEN\_D, LAT\_D\_ZU i LAT\_L\_ZU.

**Tablica 16.** Korelacije situacijskih varijabli s diskriminacijskim funkcijama.

	Df 1	Df 2
SAG_D	-0,01	0,51
BEN_D	-0,50	0,37
ISS_D	0,04	-0,04
SHA_D	-0,14	0,28
RET_D	0,20	-0,08
IN	0,02	0,23
LO	0,12	0,19
DO	-0,09	0,25
SAG_L	0,01	0,47
BEN_L	0,47	0,36
ISS_L	-0,05	-0,04
SHA_L	0,11	0,15
RET_L	-0,18	-0,11
LAT_L_ZU	-0,01	-0,19
LAT_D_ZU	-0,01	-0,24
OTV_ZU	0,03	0,05
KS_L_ZU	-0,01	-0,03
KS_D_ZU	0,00	-0,08
RET_L_ZU	0,12	0,05
RET_D_ZU	-0,14	-0,03
LAT_LTMJ	-0,01	-0,09
LAT_DTMJ	0,01	0,00
OTV_TMJ	0,00	0,02
KS_LTMJ	-0,01	0,11
KS_DTMJ	0,01	0,10
RET_LTMJ	0,04	0,30
RET_DTMJ	-0,06	0,19

**Tablica 17.** Položaj centroida grupa u prostoru dvije diskriminacijske funkcije.

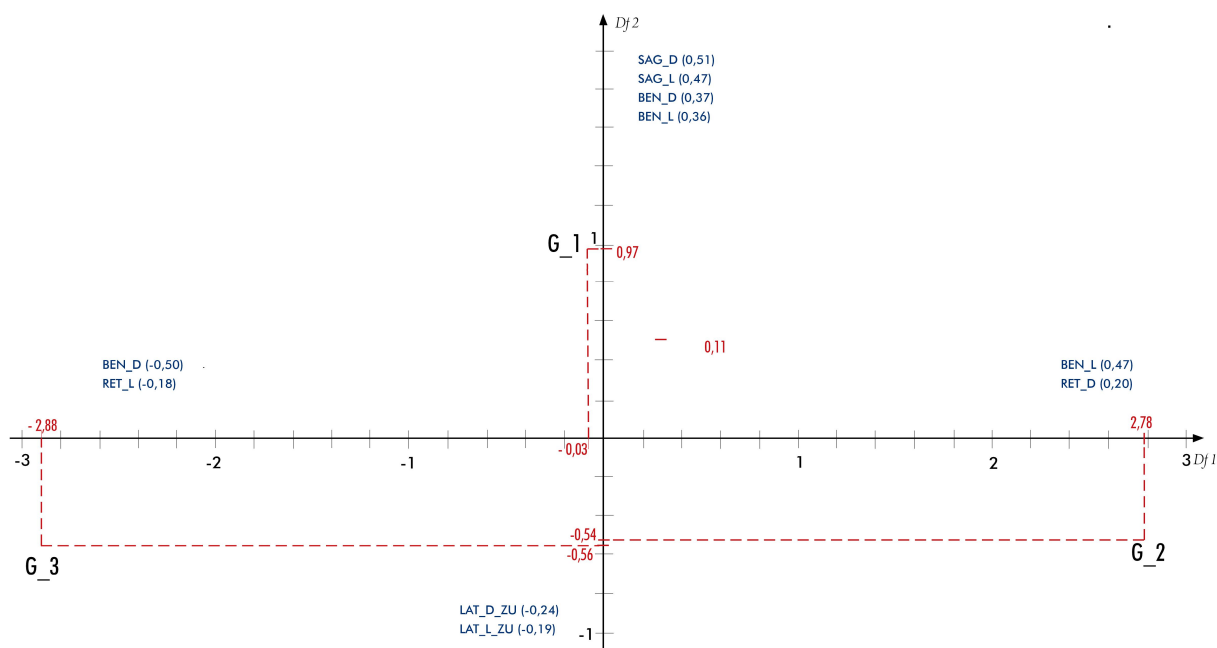
	Df 1	Df 2
G_1	-0,03	0,97
G_2	2,78	-0,54
G_3	-2,88	-0,56

Tablica 18. prikazuje rezultate klasificiranja dobivenih grupa na temelju diskriminacijskih funkcija. Od ukupno 48 športasa kontrolne skupine dobro je klasificirano 44 športasa, što je ukupno 91,67%. Na temelju postignutih rezultata samo su 3 športasa svrstana u skupinu športasa s makrotraumom na desnoj strani, a jedan športas svrstan je u skupinu s makrotraumom na lijevoj strani. Od ukupno 43 športasa s makrotraumom na desnoj strani dobro su klasificirani svi športasi 100%. U skupini športasa s makrotraumom na lijevoj strani 40 športasa (97,56%) dobro je klasificirano, dok je samo jedan športas na osnovi mjerenih rezultata svrstan u kontrolnu skupinu. Dobiveni rezultati potvrđuju dobru diskriminacijsku vrijednost 27 mjerenih varijabli za utvrđivanje razlika između tri definirane grupe športasa.

**Tablica 18.** Klasifikacijska matrica grupa dobivena diskriminacijskom analizom, prognoza rezultata pripadnosti određenoj grupi na temelju dobivenih vrijednosti iz prostora varijabli za programiranje artikulatora, kretnji pod utjecajem okluzije i kretnji u dikluziji.

	%	G_1	G_2	G_3
G_1	91,67	44	3	1
G_2	100,00	0	43	0
G_3	97,56	1	0	40
Ukupno	96,21	45	46	41





Slika 21. Položaj centroida grupa za tri skupine ispitanika (G\_1, G\_2 i G\_3), sa najvećim korelacijama varijabli i diskriminacijskih funkcija.



#### 4.1. Sagitalni nagib kondilne staze

U istraživanju koje je proveo Gysi 1929. godine (234) prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze prema Camperovoj liniji iznosi 24°. Potom 1958. godine Gysi (235) dobiva nove vrijednosti, te prosjek nagiba kondilne staze iznosi 26°. Iste godine Nevakari (236) u svojem istraživanju navodi da je prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze prema Camperovoj liniji 28°. Godinu dana kasnije Lindblom (237) dobiva prosječnu vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze prema Camperovoj liniji 23°. Ovakvu razliku između prosječnih vrijednosti sagitalnog nagiba kondilnih staza autori navode zbog razlika u godinama ispitanika, zbog razlika u ozubljenosti entiteta, te zbog toga jer svim autorima nije jednaka posteriorna referentna točka. Nevakari i Lindblom koristili su maksimalnu interkupidaciju, a ostali su autori koristili retrudirani položaj mandibule.

Gysi u svojem istraživanju ističe kako sagitalni nagib kondilne staze prema Camperovoj ravnini u većini slučajeva iznosi između 20° i 55°, prosječno 33°. Prema Gysi-ju sagitalni nagib kondilne staze tijekom života u većini slučajeva se smanjuje. Također navodi da se sagitalni nagib kondilne staze desnog čeljusnog zgloba razlikuje od sagitalnog nagiba kondilne staze lijevog čeljusnog zgloba. Svoje rezultate dobio je mjereći na maceriranim lubanjama (2–4,238,239).

Angel (240) je mjerio nagib kondilne staze prema Frankfurtskoj horizontali u preparatu lubanja odraslih ljudi i zabilježio nagib od 25-55°, prosječno 40°. Razlika u nagibu kondilnih staza desnog i lijevog zgloba iznosi prosječno 9°. U ovom istraživanju nagib kondilne staze prema Camperovoj ravnini nalazi se u rasponu od 10,4° do 65,7° što prosječno iznosi 45,83°, što je 5° više nego u istraživanju Angel, ali 12° više nego kod Gisy-a. Angel u svojem istraživanju iznosi podatak da razlika u nagibu kondilnih staza desnog i lijevog zgloba iznosi prosječno 9°, a u ovoj disertaciji je zanemariva. To se može objasniti razlikom u metodi mjerenja, ali i različitim referentnim ravninama.

Sharry (241) u svojem istraživanju navodi prosječnu vrijednost nagiba kondilne staze prema Camperovoj liniji na preparatima lubanja različite vrste populacije te dobiva rezultate da je kod bijelaca prosječna vrijednost 42,8°, kod Shell Mound Indijanaca 39,2°, zapadnih afrikanaca 36,5° i australskih urođenika 33,9°. Najmanja razlika od vrijednosti koje je opisao Sharry i vrijednosti zabilježene u ovom istraživanju je u odnosu na bijelu populaciju. Korišteni uzorak u ovom istraživanju također spada u Kavkaski tip (bijela rasa) pa je i razlika prema tom dijelu uzorka Sharrya razumljiva i iznosi 3°. Razlika prema crvenoj odnosno crnoj rasi je

izraženija; prema crvenoj iznosi oko  $7^\circ$ , a prema stanovnicima zapadne Afrike iznosi oko  $9^\circ$ , a prema australskim urođenjcima iznosi  $12^\circ$ . Dobivene vrijednosti u usporedbi između rasa govore o razlikama u nagibima kondilne staze ovisno o rasi.

Mongini (242) je također ispitivao nagib kondilne staze prema Camperovoj liniji na 100 maceriranih lubanja odraslih ljudi i našao da je veći dio vrijednosti sagitalnog nagiba kondilne staze grupiran između  $41^\circ$  i  $55^\circ$  što je slično predmetu istraživanja ove disertacije.

Carek (243) je u svojem istraživanju na 134 preparata lubanja zabilježio prosječnu vrijednost nagiba kondilne staze prema Camperovoj liniji za desni zglob  $50^\circ$ , a za lijevi  $51^\circ$ . U ovoj disertaciji razlika između prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze kod lijeve i desne strane iznosi  $0,03^\circ$ , a u istraživanju koje je proveo Carek razlika iznosi  $1^\circ$ . Razlika u mjerenju koju je zabilježio Carek i u ovom istraživanju je zanemariva.

Bernard i suradnici zabilježili su pomoću tri različita načina intraoralnog određivanja prosječnu vrijednost nagiba kondilne staze prema Axis-orbitalnoj ravnini od  $50^\circ \pm 8^\circ$  (244). Premda je razlika prema rezultatima ove disertacije unutar  $5^\circ$  vrlo ju je lako objasniti razlikom u referentnoj ravnini i načinu mjerenja. U istraživanju koje je objavio Seifert, mjereno na LL rendgenogramima, kut između Axis orbitale i Camperove ravnine iznosi  $15,56^\circ$  što utječe na veličinu kuta nagiba kondilne staze (245).

Prema istraživanju Prasad i suradnika koji su prilikom intraoralne metode zabilježili prosječni nagib kondilne staze za desni zglob  $34,71^\circ$ , a za lijevi  $35^\circ$ . Na istim ispitanicima također su mjerili prosječnu vrijednost nagiba kondilne staze, ali rendgenskom metodom i dobili rezultate za desni zglob  $36,68^\circ$  i za lijevi  $38,18^\circ$ . Razlika između desne i lijeve strane prilikom intraoralne metode iznosi  $0,29^\circ$ , ali ta razlika je puno veća prilikom rendgenske metode te iznosi  $1,5^\circ$  zbog razlika u metodi određivanja nagiba kondilarnog vođenja (246). Rezultati nagiba kondilne staze kod kontrolne skupine dobiveni u ovoj disertaciji veći su za  $11,13^\circ$  na desnoj strani i  $10,81^\circ$  na lijevoj strani od rezultata Prasada i suradnika dobivenih intraoralnom metodom. Razlika u odnosu na rezultate Prasada i suradnika dobivene rendgen kefalometrijskom metodom je manja i za desnu stranu iznosi  $9,16^\circ$ , a za lijevu  $7,63^\circ$ . Te razlike predstavljaju značajan odklon u vrijednostima nagiba kondilne staze i klinički nisu usporedive. Razlike u dobivenim vrijednostima nastale su zbog različite metodologije mjerenja i različitih definicija kondilne staze.

Ratzman već 2007. godine upozorava da se određivanjem sagitalnog nagiba kondilne staze pomoću intraoralnih registrata dobivaju vrijednosti nagiba koje su manje od vrijednosti dobivenih elektroničkim određivanjem (247).

U ovom istraživanju koje je napravljeno pomoću ultrazvučnog elektroničkog aparata razlika između lijeve i desne strane bliža je rezultatima koje su proveli Prasad i suradnici pomoću intraokluzalne metode nego pomoću rendgenske metode. Postoje neka ograničenja prilikom radioloških metoda koja se odnose na panoramsko izobličenje glave i orijentaciju referentne ravnine, te poteškoće u razlikovanju obrisa zglobne kvržice od zigomatičnog luka. Istraživanja koja su proučavala morfologiju lubanja također su prikazala širok raspon nagiba kondilne staze koji seže od niskih  $34^{\circ}$  do  $36^{\circ}$  (11,248) s malim razlikama između lijevog i desnog nagiba kondilne staze (248), do strmijih kuteva od  $50^{\circ}$  do  $60^{\circ}$  (249–252) s razlikom između lijeve i desne strane od  $7^{\circ}$  do  $33^{\circ}$  (249–251). Premda je nagib kondilne staze u ovom istraživanju strmiji razlike između lijeve i desne strane gotovo nema.

U "Online priručniku za gnatologiju" navedena je prosječna vrijednost nagiba kondilne staze od  $35^{\circ}$  (253).

U "Riječniku dentalne medicine" koji je izdao Oxford University Press prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze za podešavanje artikulatora iznosi  $25^{\circ}$  do  $30^{\circ}$  (254).

Različiti proizvođači artikulatora u uputama za uporabu navode srednje vrijednosti sagitalnog nagiba kondilne staze koje preporučuju za uporabu kad se njihov artikulator koristi kao artikulator srednjih vrijednosti. Za Stratos 100 sagitalni nagib kondilne staze fiksiran je na  $30^{\circ}$ , 200 uobičajeni umeci su od  $30^{\circ}$ , ali se mogu mjenjati i postoje od  $15^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ ,  $35^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  dok Stratos 300 ima mogućnost individualnog podešavanja nagiba kondilne staze od  $0^{\circ}$  do  $60^{\circ}$  (255). Za Protar porodicu artikulatora sagitalna kondilna staza fiksna je za Protar evo 2 i Proter evo 3 i to na  $30^{\circ}$  u odnosu na Camperovu ravninu, odnosno  $45^{\circ}$  na Frankfurtsku ravninu, dok se za Protar evo 5, evo 5B, evo 7 i evo 9 može namješati od  $-10^{\circ}$  do  $90^{\circ}$  u odnosu na Frankfurtsku ravninu, odnosno  $-25^{\circ}$  do  $75^{\circ}$  Camperovu ravninu (256). Za poluprilagodljive i potpuno prilagodljive artikulatore Hanau serije postoji mogućnost podešavanja nagiba kondilne staze od  $-20^{\circ}$  do  $60^{\circ}$  a za artikulator specifične namjene za izradu nagriznih udlaga odnosno repozicioniranje kondila, nagib kondilne staze može se podešavati od  $-20^{\circ}$  do  $90^{\circ}$  (257).

Već Gerberov Condylator-6 ima mogućnost podešavanja nagiba kondilne staze od  $0^{\circ}$  do  $60^{\circ}$ . Whip-Mix artikulator ima mogućnost podešavanja nagiba kondilne staze od  $0^{\circ}$  do  $70^{\circ}$ , a Gnathomat od  $-20^{\circ}$  do  $70^{\circ}$ , dok Panadent analog artikulator model P ima mogućnost podešavanja nagiba kondilne staze od  $20^{\circ}$  do  $70^{\circ}$ .

Santana-Mora i suradnici 2013. godine pomoću aksiografije bilježe prosječnu vrijednost nagiba kondilne staze prema Frankfurtskoj ravnini  $49,41^\circ \pm 10,04^\circ$  u rasponu od  $34^\circ$  do  $75^\circ$  bez razlike na lijevoj i desnoj strani (258).

Slične rezultete zabilježili su i Zoghby i suradnici koji ističu da je prosječna vrijednost nagiba kondilne staze  $47,46^\circ \pm 6,56^\circ$  (259). Gotovo identični rezultati zabilježeni su u ovom istraživanju iako postoji razlika u referentnim ravninama.

U slučajevima izrade udlage s prednjim vođenjem i ravnim posteriornim plohamo mogu se koristiti srednje vrijednosti nagiba kondilne staze i Bennettovog kuta. Sagitalni nagib kondilne staze u odnosu na Frankfurtsku horizontalu ili Axis orbitalnu ravninu koja je gotovo jednaka postavlja se na vrijednost od  $45^\circ$ . Za završnu instrumentalnu analizu ili kao uvod u zahtjevne protetske rehabilitacije artikulatork treba biti individualno programiran (260). Axis orbitalna i Frankfurtska ravnina nisu jednake niti paralelne ravnine. Razlika u kutu između njih ne smije se zanemariti u individualnom pristupu pacijenta. Za izradu relaksacijske udlage mogu se koristiti prosječne vrijednosti nagiba kondilne staze kako predlažu Bumman i Lotzmann, ali i oni tvrde da za izradu definitivnog protetskog nadomjestka treba koristiti individualne vrijednosti.

Elektroničkim mjerenjem Hobo i Takayama u svojem istraživanju zabilježili su prosječnu vrijednost kondilne staze od  $40,6^\circ$  (261). Razlika u elektroničkom mjerenju između istraživanja koje su proveli Hobo i Takayama i ovog istraživanja je oko  $5^\circ$ , a može se objasniti kefalometrijskim razlikama (262–264).

Također elektroničkim istraživanjem Payne naglašava da je prosječna vrijednost nagiba kondilne staze  $38^\circ$  (265) što predstavlja u odnosu na ovo istraživanje razliku od  $7^\circ$ . Razlika od  $7^\circ$  može utjecati na morfologiju okluzalnih ploha lateralnih zuba.

U istraživanju koje su napravili Hernandez i suradnici na elektroničkom uređaju E-TD (Denar Cadiax Compact System, Waterpik Technologies, Fort Collins CO, USA) zabilježili su prosječnu vrijednost nagiba kondilne staze od  $48^\circ$  do  $50^\circ$  dobivena za 3 mm, 5 mm i 10 mm od centrične pozicije (266). Vrijednost nagiba kondilne staze koje je zabilježio Hernandez vrlo je slična vrijednostima dobivenim u ovom istraživanju.

Nagib kondilne staze dobiven elektroničkim putem ili pomoću pantografije ne diktira isključivo koštana struktra već može također biti pod utjecajem drugih čimbenika kao što su debljina i oblik srednjeg dijela diska, elastičnost ligamenata i mišića žvakača (266). Upravo zbog toga dobivaju se različiti rezultati između različitih metoda mjerenja.

Gotovo identični rezultati zabilježeni su u ovom istraživanju, između prosječne vrijednosti nagiba kondilne staze kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj i lijevoj strani, dok je prosječna vrijednost nagiba kondilne staze kod kontrolne skupine prosječno veća oko 9° od nagiba kondilne staze kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj i lijevoj strani.

#### 4.2. Vođenje incizivima, lijevim i desnim kaninom

Prosječna vrijednost vođenja incizivima koju spominju Hobo i Takayama iznosi  $45^\circ$ . Vođenje medijalnim incizivima u protruziju u 32% vrijednosti je manje od  $35^\circ$  ili veće od  $55^\circ$  (267). Slične rezultate zabilježili su Donegan i Knap koji navode da je prosječna vrijednost vođenja incizivima te prosječna vrijednost laterotruzijskog vođenja očajnom  $46^\circ$  (268). Razlika od gotovo  $10^\circ$  između istraživanja koje su proveli Hobo i Takayama, te Donegan i Knap i ovog istraživanja može se objasniti različitom metodom istraživanja, ali i razlikom u kefalometriji. Populacija koju su istraživali Hobo i Takayama je japanska koja se svojom kefalometrijom razlikuje od hrvatske populacije.

U "Online priručniku za gnatologiju" koji je objavio Stomatološki fakultet u Zagrebu navedena je vrijednost prosječnog kuta incizalnog vođenja od  $45^\circ$  (253).

Michielin i suradnici u svojem istraživanju dobili su prosječnu vrijednost nagiba mezijalnih inciziva  $64,3^\circ$ , lateralnih inciziva  $53,5^\circ$  i kanina  $51,8^\circ$ . Primjećeno je postupno smanjenje konkavитета od inciziva prema kaninima (269). Za razliku od ovog istraživanja Michielin i suradnici zabilježili su veće vrijednosti prilikom vođenja incizivima, ali gotovo identične vrijednost laterotruzijskog vođenja.

Bumann i Lotzmann ističu kako u slučajevima izrade udlage za vođenje incizivima i ravnim posteriornim ploham, srednje vrijednosti vođenja incizivima na artikulaturu postavljaju se na  $10^\circ$ . Također ističu da za završnu instrumentalnu analizu ili kao uvod u zahtjevne protetske rehabilitacije artikulatur treba biti individualno programiran (260).

U istraživanju koje su proveli 2009. godine Zoghby i suradnici ističu kako prosječna vrijednost vođenja incizivima iznosi  $56,96^\circ \pm 7,86^\circ$  (259). Gotovo identični rezultat 2010. godine zabilježili su isti autori gdje prosječni kut incizalnog vođenja (u odnosu na Axis-orbitalnu ravninu) iznosi  $57^\circ$ , a laterotruzijsko vođenje kaninom iznosi  $47^\circ$  (270). Razlika od  $2,19^\circ$  između istraživanja Zoghbya i ove disertacije zanemariva je i ne predstavlja veliku razliku. Razlika u vrijednostima laterotruzijskog vođenja od  $7^\circ$  također ne predstavlja veliku vrijednost te se može zanemariti. Vrlo se lako može objasniti razlikama u metodologiji mjerenja.

Prosječna vrijednost vođenja incizivima kod 114 ispitanika iznosi  $50^\circ$ , a prosječna vrijednost vođenja desnim kaninom iznosi  $56^\circ$ , a lijevim kaninom  $57^\circ$  (271). Razlika između prosječne vrijednosti koju je dobio Scheid i ovog istraživanja je  $4,77^\circ$ , dok je razlika između



lijeve laterotruzije  $3,55^\circ$ , a desne  $1,41^\circ$ . Postoji mala razlika koja je zanemariva između istraživanja koje je proveo Scheid i ovog istraživanja.

Srednja vrijednost lateralnog vođenja koju su pronašli Santana-Mora i suradnici je  $45,05^\circ \pm 11,78^\circ$  u rasponu od  $12^\circ$  do  $72^\circ$  bez razlika između lijevog i desnog vođenja (258). Gotovo  $10^\circ$  razlike između istraživanja koje su proveli Santana-Mora i suradnici i ovog istraživanja govori u prilog različitoj metodologiji mjerenja. Razlika između lijeve i desne laterotruzije u ovom istraživanju iznosi  $1,14^\circ$  što je gotovo zanemarivo, a slično su zabilježili Santana-Mora i suradnici gdje nema razlike između lijeve i desne laterotruzije.

U "Riječniku dentalne medicine" koje je izdao Oxford University Press, a glavni urednik je Ireland navodi da je prosječna vrijednost za incizalno vođenje  $15^\circ$  (254).

Različiti proizvođači artikulatora u uputama za uporabu navode srednje vrijednosti incizalnog vođenja. U Artex sustavu artikulatora prednje vođenje za protruziju moguće je podešavati od  $0^\circ$  do  $40^\circ$ , a za laterotruzijsko vođenje od  $0^\circ$  do  $70^\circ$  (272). Za Stratos porodicu artikulatora incizalni stolić ima nagib od  $0^\circ$ ,  $15^\circ$  i  $30^\circ$  te se dodatno može individualizirati (255). Za Protar porodicu artikulatora proizvođač predviđa ravno incizalno vođenje s nagibom od  $20^\circ$ , dok se promjenom elementa s prednjim vođenjem, vođenje incizivima odnosno lijevim i desnim kaninom može podešavati od  $0^\circ$  do  $80^\circ$ , a putanja postaje zakrivljena (256). Podesivi incizalni stolić za Hanau porodicu artikulatora ima mogućnost podešavanja incizalnog vođenja od  $0^\circ$  do  $40^\circ$  i laterotruzijskog vođenja od  $0^\circ$  do  $45^\circ$  (257). Tako velike mogućnosti individualnog podešavanja mehaničkih vodilica za prednje vođenje na artikulatorima omogućuju individualno podešavanje za svaki rekonstruktivni rad. Prosječna vrijednost u ovom istraživanju nalazi se unutar raspona u kojem se može podesiti artikulator.

Uspoređujući rezultate ovog istraživanja vidljiva je razlika između prosječne vrijednosti vođenja incizivima i vođenja kaninom kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj ili desnoj strani i prosječne vrijednosti vođenja incizivima i vođenja kaninom kod kontrolne skupine. Razlika u vođenju incizivima je  $4,77^\circ$ , dok je razlika u vođenju kaninom  $3,67^\circ$  za lijevi kanin, a  $4,73^\circ$  za desni kanin. Mala razlika unutar  $5^\circ$  ne predstavlja bitno drugačiju vrijednost prednjeg vođenja, ali ne može se u potpunosti zanemariti.

### 4.3. Maksimalno otvaranje usta

Mnogi autori navode da se normalan raspon prilikom maksimalnog otvaranja usta razlikuje unutar populacija, te da je raspon normalnog otvaranja usta između 35-40 mm (273,274). Za razliku od istraživanja koja su proveli Dworkin i LeResche, te Scott i suradnici u «Online priručniku za gnatologiju» zabilježeno je da je otvaranje usta moguće u rasponu od 35 mm do 70 mm. Također se navodi da se ograničeno otvaranje usta smatra ako je iznos manji ili jednak 35-40 mm. Prilikom procjene normalne veličine otvaranja usta u obzir se mora uzeti veličina glave i čeljusti pacijenta (253).

Zawawi i suradnici navode kako je prosječna vrijednost otvaranja usta 48,8 mm, te smatraju da je pogrešan pristup mjerenju maksimalnog otvaranju usta pomoću širine prstiju lijeve i desne ruke jer postoje značajne razlike u tako dobivenim mjerenjima (275). Vrijednosti dobivene u ovom istraživanju gotovo su identične vrijednostima koje su dobili Zawawi i suradnici.

U istraživanju Sawair i suradnici prosječna vrijednost maksimalnog otvaranja usta koju su zabilježili je 42.9 mm +/- 5.7 mm. Autori upozoravaju da postoji značajna razlika u prosječnoj vrijednosti prilikom maksimalnog otvaranje usta kod muškaraca (45,3 mm +/-5,7 mm) i kod žena (41,5 mm +/-5,3 mm). Također ističu da se smanjuje s godinama, te da je u pozitivnoj koleraciji s visinom i težinom tijela. Navode kako nisu pronašli vezu između maksimalnog otvaranja usta i indeksa tjelesne mase, te temporomandibularnih poremećaja (276). Razlika između istraživanja koje su proveli Sawair i suradnici i ovog istraživanja je 6,38 mm što ne predstavlja značajnu razliku.

Također Farella i suradnici 2005. godine ističu da je maksimalno otvaranje usta statistički značajnije kod muškaraca (49,2 mm +/- 4,0 mm) nego kod žena (46,7 mm +/- 4,5mm) (277). S njima se slažu Kitsoulis i suradnici te potvrđuju da je srednja vrijednost maksimalnog otvaranja usta kod muškaraca veća (46,56 mm) od srednje vrijednosti kod žena (44,43 mm) (278). Uspoređujući istraživanje Farella i suradnika s istraživanjem Kitsoulisa i suradnika vidljivo je da je raspon razlika između maksimalnog otvaranja kod muškaraca i žena gotovo identičan, tj. kod Farella i suradnika ta razlika iznosi 2,5 mm, dok su Kitsoulis i suradnici zabilježili razliku od 2,13 mm.

Mezitis i suradnici već 1989. godine ističu da se razlikuju vrijednosti maksimalnog otvaranja usta kod muškaraca i žena, te u njihovom istraživanju prosječna vrijednost maksimalnog otvaranja usta kod muškaraca iznosi 52,85 mm, a kod žena 48,34 mm (279).

Hernandez i suradnici 2010. godine također potvrđuju da je značajna razlika između prosječne vrijednosti maksimalnog otvaranja usta kod muškaraca i kod žena, te da kod muškaraca prosječna vrijednost iznosi 53,8 mm (+/-5,7 mm), a kod žena 45,6 mm (+/-4,4 mm) (266). Slične rezultate zabilježili su Khare i suradnici koji navode da je srednja vrijednost maksimalnog otvaranja usta kod muškaraca 51,3 mm (+/-8,3 mm) u rasponu od 39 do 70 mm, a kod žena je srednja vrijednost 44,3 mm (+/- 6,7 mm) u rasponu od 36 do 56 mm (280). Približno slične razlike zabilježili su Hernandez i suradnici (8,2 mm), Khare i suradnici (7 mm), a raspon između maksimalnog otvaranja usta kod muškaraca i žena u istraživanju koje je objavio Mezitis i suradnici nešto je manji te iznosi 4,51 mm.

Postoje različite studije koje su zabilježile srednju vrijednost maksimalnog otvaranja usta kod različitih populacija pa je tako kod Kineza srednja vrijednost 51,11 mm u dobi između 20-30 godina (281), kod Amerikanaca 49,8 mm u dobi između 16-70 godina (282), kod nepalske populacije srednja vrijednost je 47,1 mm u dobi između 18-68 godina (283), kod Francuza zabilježeno je 50,77 mm u dobi između 18-84 godine (284), kod Šveđana 55,9 mm u dobi između 18-25 godina (285), kod Iraca zabilježena je između 41-43 mm (286) i kod Hrvata 35-61 mm (287). U ovoj disertaciji prosječna vrijednost maksimalnog otvaranja usta nalazi se u rasponu vrijednosti koju su zabilježili u svom istraživanju Čelić i suradnici.

U ovom istraživanju zbilježeni su gotovo identični rezultati između maksimalnog otvaranja usta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj ili desnoj strani te kontrolne skupine. Razlika od 0,47 mm statistički je zanemariva i zapravo ne predstavlja nikakvu razliku.

#### 4.4. Bennettov kut

Mnogi autori prilikom prosječnog podešavanja artikulatora za Bennettov kut predlažu raspon od  $7,5^\circ$  do  $15^\circ$  (288–291). Uspoređujući njihove rezultate s vrijednostima dobivenim u ovom istraživanju vidljivo je da prosječna vrijednost Bennettovog kuta u ovom istraživanju spada u vanjski rub njihovog raspona.

Bennettov kut kod Protar serije artikulatora fiksiran je na  $15^\circ$  za Protar evo 2, evo 3 i evo 5 artikulatore, dok se može podešavati od 0 do  $30^\circ$  za evo 5B, evo 7 i evo 9 artikulatore. ISS (trenutni bočni pomak) postavljen je na 0 mm za Protar evo 2, evo 3, evo 5, evo 5B artikulatore, a za evo 7 i evo 9 može se podešavati od 0 do 9 mm (256).

Za Stratos 200 postoji umetak  $15^\circ$  za podešavanje Bennettovog kuta (255). Za poluprilagodljive i potpuno prilagodljive artikulatore Hanau serije postoji mogućnost podešavanja Bennettovog kuta od  $0^\circ$  do  $30^\circ$  (257). Whip-Mix artikulator ima mogućnost podešavanja Bennettovog kuta od  $0^\circ$  do  $45^\circ$ , a Gnathomat od  $0^\circ$  do  $90^\circ$ , dok se Panadent analog artikulator model P može podešavati od  $0^\circ$  do  $15^\circ$ .

Preporučeno korištenje prosječnih vrijednosti relativno niskog nagiba kondilne staze i velikog Bennettovog kuta prilikom izrade nadomjestka može rezultirati u izradi okluzalne morfologije nadomjestka koja najvjerojatnije neće odgovarati kretnjama kondila ili morfologiji prirodne denticije u kojoj se nadomjestak izrađuje (266). Iako izrada takvih nadomjestaka najvjerojatnije neće dovesti do unošenja jatrogenih interferenci u sustav, jer veliki Bennettov kut dozvoljava široke ekskurzije mandibularnih kvržica u lateralne strane, a blage kosine kvržica u protruziji neće predstavljati smetnju, tako "otvorena" morfologija nadomjestka ne odgovara individualnim postavkama.

Stoga prenošenje individualnih parametara vođenja poput Bennettovog kuta važno je za protetsku i gnatološku rehabilitaciju (292).

Gysi je naveo  $15^\circ$  kao prosječnu vrijednost Bennettovog kuta (293). Također u "Online priručniku za gnatologiju" navodi se da je prosječna vrijednost Bennettovog kuta  $15^\circ$  (253) što je gotovo identično vrijednostima ovog istraživanja. Razlika od  $1,13^\circ$  statistički je zanemariva i ne predstavlja značajnu razliku.

Payne je u svojem istraživanju procijenio utjecaj komponenata Bennettovog kuta, Immediate side shift (ISS) i Progressive side shift (PSS) na veličinu kuta i njihov međusobni omjer. ISS je mjerio u milimetrima, a PSS u stupnjevima. Nije specificirao Bennettov kut u cijelosti, te je zabilježio srednju vrijednost PSS od  $6^\circ$  u rasponu od  $0,3^\circ$  do  $12^\circ$  (265).

Uspoređujući rezultate koje je dobio Payne i rezultate ove disertacije vidljiva je razlika od  $7,87^\circ$ , ali u istraživanju koje je proveo Payne nije mjerena vrijednost cijelog Bennettovog kuta već samo PSS, dok je u ovom istraživanju mjeren Bennettov kut u cijelosti (ISS i PSS). Upravo zato postoji toliko velika razlika u vrijednostima Bennettovog kuta između ova dva istraživanja.

Lundeen i Wirth u svojim istraživanjima navode kako je prosječna vrijednost Bennettovog kuta između  $7^\circ$  i  $8^\circ$  (294). Nallaswamy je u svojoj knjizi naveo raspon prosječne vrijednosti Bennettovog kuta od  $7,5^\circ$  do  $12,8^\circ$  (295). Prosječna vrijednost Bennettovog kuta dobivena u ovom istraživanju za  $5,87^\circ$  veća je od maksimalne vrijednosti koji su dobili Lundeen i Wirth, a samo  $1,07^\circ$  veća od maksimalne vrijednosti koju je dobio Nallaswamy. Razlika u dobivenim vrijednostima može se objasniti različitim metodologijom kojom su se bilježili rezultati.

Piehslinger i suradnici u svojem istraživanju ističu, da kod ispitanika koji nisu imali nikakvih temporomandibularnih simptoma, prosječna vrijednost desnog Bennettovog kuta u točki maksimalne mediotruzijske kretnje, koja je registrirana bez vođenja istraživača, iznosi  $4,43^\circ$ , a lijevog  $6,87^\circ$ . Za ispitanike koji su imali bilo kakve simptome na temporomandibularnim zglobovima prosječna vrijednost desnog Bennettovog kuta iznosi  $6,93^\circ$ , a lijevog  $6,73^\circ$  (296). Uspoređujući rezultate koje su dobili Piehslinger i suradnici s rezultatima ovog istraživanja kod ispitanika koji nisu imali nikakvih simptoma prilikom kretnji temporomandibularnih zglobova zabilježena je značajna razlika između prosječne vrijednosti desnog Bennettovog kuta te iznosi  $9,7^\circ$ . Razlika je na lijevoj strani manja i iznosi  $6,74^\circ$ . Uspoređujući rezultate Piehslingera i suradnika kod ispitanika koji su ispoljavali simptome temporomandibularnih zglobova s rezultatima ovog istraživanja kod ispitanika koji nisu ispoljavali nikakve simptome prilikom kretnji temporomandibularnih zglobova razlika između prosječne vrijednosti desnog Bennettovog kuta iznosi  $7,2^\circ$ , a lijevog  $6,88^\circ$ .

Fanucci i suradnici opisuju, u svojem istraživanju, Bennettov kut mjereno uz pomoć artikulatora te bilježe srednju vrijednost od  $24^\circ$  dok je srednja vrijednost od  $27,71^\circ$  utvrđena pomoću mjerenja na CT prikazima (292). Razlika u vrijednostima koje su dobili Fanucci i suradnici i ovog istraživanja može se objasniti različitim metodologijom u mjerenju ispitivanog kuta.

U istraživanju koje su proveli Hernandez i suradnici radom na elektroničkom uređaju E-TD (Denar Cadiax Compact System, Waterpik Technologies, Fort Collins CO, USA) zabilježili su da nije bila statistički značajna razlika između lijevog i desnog Bennettovog kuta. Prosječnu vrijednost lijevog Bennettovog kuta u njihovom istraživanju iznosila je  $7,8^\circ$ , a

desnog  $8,3^\circ$  (266). Uspoređujući rezultate koje su dobili Hernandez i suradnici s rezultatima ovog istraživanja razlika između prosječne vrijednosti lijevog Bennettovog kuta iznosi  $5,81^\circ$ , a za desni ta razlika iznosi  $5,83^\circ$ .

Razlika između prosječne vrijednosti lijevog i desnog Bennettovog kuta u ovom istraživanju identična je vrijednostima koje su u svojem istraživanju dobili Hernandez i suradnici te iznosi  $0,5^\circ$ .

Uspoređujući prosječne vrijednosti Bennettovog kuta kod kontrolne skupine i prosječne vrijednosti Bennettovog kuta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani vidljivo je da je kut na kontralateralnoj strani prosječno veći za  $4,26^\circ$ , dok je na strani na kojoj je limitacija kut prosječno manji za  $10,8^\circ$ . Također, uspoređujući prosječne vrijednosti Bennettovog kuta kod kontrolne skupine i prosječnu vrijednost Bennettovog kuta kod športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani, vidljivo je da je limitirani kut prosječno manji za  $10,4^\circ$ , a kontralateralni kut je prosječno veći za  $4,7^\circ$ . Upravo zbog limitacije kuta na jednoj strani kompenzacijom kretnje kontralateralni kut je veći od prosjeka. Individualiziranim pristupom pacijentu tj. izradom protetskih radova u artikulatoru podešenom na individualne vrijednosti ne bi se unosila zapreka u protetski nadomjestak kao potencijalno štetna ili jatrogena interferenca koja može prijeći prag tolerancije/kompenzacije i ispoljiti disfunkciju temporomandibularnog sustava.

#### **4.5. Utvrđivanje razlika između kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom i limitacijom na desnoj strani**

Upotrebom Student t-testa vidljiva je razlika između aritmetičkih sredina kontrolne skupine i skupine športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na desnoj strani. Postoji statistički značajna razlika kod sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj strani što govori u prilog promjenama u protuzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba na desnoj strani kod športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na desnoj strani. Također, kod istih skupina športaša, došlo je do pada vrijednosti aritmetičkih sredina Bennetovog kuta na desnoj strani. Prosječna aritmetička sredina tog kuta kod skupine športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na desnoj strani iznosi  $3,33^\circ$  što ukazuje na promjene u mediotruzijskoj kretnji. Kut pomaka na toj istoj strani kod istih športaša statistički je značajan što govori u prilog promjeni u laterotruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba. Kod retruzijske kretnje desnog kondila za programiranje artikulatora zabilježena je statistički značajna razlika što ukazuje na promjene u retruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba. Statistički značajna razlika postoji i kod retruzijske kretnje desnog kondila u diskuziji što također dokazuje promjene u retruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba. To ukazuje da, kod športaša koji su zadobili makrotraumu na desnoj strani, su upravo na toj desnoj strani vidljive promjene u kretnji temporomandibularnog zgloba u svim smjerovima (protruziji, laterotruziji, mediotruziji i retruziji). Prilikom izrade protetskog nadomjestka, ako se postave prosječne vrijednosti kao kod športaša koji nisu zadobili makrotraumu tj. kontrolne skupine, dolazi do interferenci koje kasnije dovode do disfunkcije cijelog stomatognatog sustava.

Utvrđene su razlike aritmetičkih sredina promatranih grupa za varijablu retruzijske kretnje desnog kondila prilikom okluzije, ali nisu dovoljno velike da bi bile statistički značajne uz pogrešku veću od 5%. Vidljive razlike u retruzijskoj kretnji desnog kondila pri okluziji kod športaša koji su imali makrotraumu na desnoj strani potvrđuje promjene u retruzijskoj kretnji čak i prilikom okluzije, a time i mogućnost interferenci prilikom ne individualiziranog pristupa rekonstrukciji ili izrade bilo konzervativnog bilo protetskog nadomjestka. Dobiven rezultat od 5% ukazuje na mogućnost statistički značajne pogreške, stoga ukoliko bi se povećao broj entiteta, točnije proširilo se istraživanje na veći broj ispitanika, postoji mogućnost da bi razlika između aritmetičkih sredina uzorka bila statistički značajna tj. veća od 5%.

Statističkom obradom Student t-testom dobivena je i statistički značajna razlika kod vođenja desnim kaninom između skupina športaša.

Također na istoj skupini športaša Student t-testom uočena je razlika za varijablu sagitalnog nagiba kondilne staze kontralateralnog zgloba na lijevoj strani. Uočen je rast aritmetičke sredine Bennettevog kuta na lijevoj strani gdje je Bennettov kut veći od aritmetičke sredine kontrolne skupine.

Sve to govori u prilog da skupina športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na desnoj strani upravo na toj desnoj strani imaju promjene u kretnji temporomandibularnog zgloba u svim smjerovima što znači u protruziji, mediotruziji, laterotruziji i retruziji. Dok kontralateralni zglob također ukazuje na promjene u protruzijskoj i mediotruzijskoj kretnji na lijevoj strani. Upravo zbog kompenzatornog mehanizma temporomandibularnog sustava športaši mogu normalno funkcionirati bez temporomandibularnih simptoma i disfunkcije sustava. Unošenjem bilo kakvih jatrogenih interferenci u ovakav sustav dolazi do promjena i popuštanja kompenzatornih mehanizama sustava, te se ispoljava disfunkcija.



#### **4.6. Utvrđivanje razlika između kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom i limitacijom na lijevoj strani**

Statističkom analizom Student t-testa vidljiva je razlika između aritmetičkih sredina kontrolne skupine i skupine športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na lijevoj strani, za sve varijable. Vidljiva je statistički značajna razlika kod sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani što ukazuje na promjenu u protruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba na toj strani. Prosječna vrijednost Bennettovog kuta na lijevoj strani, iznosi 3,21°. Takva vrijednost predstavlja značajnu razliku u brojčanoj vrijednosti u odnosu na prosječnu vrijednost Bennettovog kuta dobivenu u ovom istraživanju kod kontrolne skupina ispitanika. Student t-test pokazuje statistički značajnu razliku između skupina ispitanika i ukazuje na promjene u mediotruzijskoj kretnji kod skupine ispitanika s makrotraumom na lijevoj strani. Statistički značajna razlika uočena je i kod kuta pomaka na lijevoj strani što upućuje na promjene u lijevoj laterotruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba na toj strani. Kod retruzijske kretnje lijevog kondila za programiranje artikulatora također je vidljiva statistički značajna razlika kao i kod retruzijske kretnje lijevog kondila prilikom okluzije, ali i diskluzije što govori u prilog promjeni retruzijske kretnje temporomandibularnog zgloba na lijevoj strani. Statistički značajna razlika vidljiva je i kod vođenja lijevim kaninom. Vidljive statističke razlike ukazuju na promjene kretnji temporomandibularnog zgloba u svim smjerovima (protruziji, laterotruziji, mediotruziji i retruziji) na lijevoj strani kod športaša koji su zadobili udarac u lice tj. koji su doživjeli makrotraumu na lijevoj strani. Sve kretnje temporomandibularnog zgloba važne su prilikom izrade konzervativnog ili protetskog nadomjestka zuba. Ukoliko se ne individualizira pristup svakom športašu postoji velika mogućnost unošenja nereda/interferenci u stomatognati sustav koji će se nakon nekog vremena ispoljiti disfunkcijom.

Na kontralateralnoj strani zgloba postoji također statistički značajna razlika kod sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj strani i Bennettovog kuta na toj istoj strani. Upravo takve razlike na kontralateralnoj strani govore u prilog promjenama u kretnji temporomandibularnog zgloba prilikom protuzije i mediotruzije. S obzirom da je cijeli temporomandibularni sustav kod takve skupine športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na lijevoj strani u potpunosti kompenziran te ne postoje nikakvi simptomi temporomandibularne disfunkcije koji bi upućivali na bilo kakve promjene funkcije kod takvih pacijenata postoji velika mogućnost da prilikom rekonstruktivnih zahvata dođe do unošenja

jatrogenih intrferenci i do pojave temporomandibularne disfunkcije. Zato je potrebno svakom pacijentu napraviti individualno programiranje artikulatora i na taj način prenijeti kretnje, njihove smjerove i putanje u artikulatorski sustav, a ne samo početne točke i kutove tih kretnji. Time se potpuno slijede smjerovi putanja kvržica i ne unose se interference u već oštećeni, ali kompenzirani sustav.

#### 4.7. Utvrđivanje rezultata diskriminacijskom analizom

Rezultati dobiveni Student t-testom potvrđeni su i diskriminacijskom analizom pri čemu se pokazalo da su Bennettov kut (BEN\_D, BEN\_L) i sagitalni nagib kondilne staze (SAG\_D, SAG\_L) dvije ključne varijable za utvrđivanje razlika između kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom na lijevoj i/ili desnoj strani. Kod športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na desnoj strani definirani su varijablama koje mjere razlike kod sagitalnog nagiba kondilne staze na desnoj strani što govori u prilog promjenama u protuzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba na desnoj strani. Također vidljiva je statistički značajna razlika kod sagitalnog nagiba kondilne staze na lijevoj strani kod športaša koji su preživjeli makrotraumu i imaju limitaciju na lijevoj strani što pak govori u prilog promjenama u protuzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba na lijevoj strani. Manje prosječne vrijednosti desnog Bennettovog kuta vidljive su kod športaša s makrotraumom na desnoj strani što govori u prilog promjenama u mediotruzijskoj kretnji, a kod istih športaša na kontralateralnoj strani vidljiva je kompezatorno veća prosječna vrijednost Bennettovog kuta. Kod športaša koji su zadobili makrotraumu na lijevoj strani Bennettov kut na lijevoj strani je u prosjeku manji od Bennettovog kuta kod kontrolne skupine što govori u prilog promjenama u mediotruzijskoj kretnji. Također, vidljive su i promjene Bennettovog kuta na kontralateralnoj strani kod športaša s makrotraumom gdje je došlo do veće prosječne vrijednosti Bennettovog kuta. Kut pomaka na desnoj strani kod športaša koji su zadobili makrotraumu na desnoj strani statistički je značajan te govori u prilog promjeni u laterotruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba. Također kod športaša s makrotraumom na lijevoj strani statistički je značajan kut pomaka na lijevoj strani što upućuje na promjene u lijevoj laterotruzijskoj kretnji temporomandibularnog zgloba na toj strani. Vidljiva je statistički značajna razlika kod retruzijske kretnje desnog kondila za programiranje artikulatora kao i kod retruzijske kretnje desnog kondila registriranih pod utjecajem okluzije i u diskluziji što govori u prilog promjeni retruzijske kretnje temporomandibularnog zgloba na desnoj strani. Kod športaša s makrotraumom na lijevoj strani također je vidljiva statistički značajna razlika kod retruzijske kretnje lijevog kondila za programiranje artikulatora, ali i kod retruzijskih kretnji kondila registriranih pod utjecajem okluzije i u diskluziji što upućuje na promjene retruzijske kretnje temporomandibularnog zgloba na lijevoj strani.

Upravo diskriminacijskom analizom, ali i Student t-testom dobivene su statistički značajne razlike, između promatranih grupa, koje ukazuju na promjene kretnji

temporomandibularnih zglobova u svim smjerovima. Stomatognatni sustav kod športaša koji su zadobili makrotrumu na desnoj ili lijevoj strani u potpunosti je kompenziran, ali supstrat za nastajanje disfunkcije postoji. Kompenzatornim mehanizmom kod mladih mogu se u potpunosti prikriti smetnje i funkcioniranje sustava naizgled se odvija bez smetnji. Prilikom rekonstruktivnih zahvata, ukoliko se ne koristi individualan pristup programiranju artikulatora dolazi do unošenja jatrogenih interferenci koje mogu dovesti do disfunkcije cijelog stomatognatog sustava.



Prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze u odnosu na Camperovu ravninu, mjerena elektroničkim ultrazvučnim uređajem, kod športaša koji nisu zadobili udarac u lice tj. kod kontrolne skupine (G\_1) na desnoj strani iznosi 45,84°, a na lijevoj strani 45,81°. Kod športaša koji su dobili udarac u lice tj. športaša s makrotraumom na desnoj strani (za lijevi i desni temporomandibularni zglob) i športaša s makrotraumom na lijevoj strani (za lijevi i desni temporomandibularni zglob) prosječna vrijednost sagitalnog nagiba kondilne staze u odnosu na Camperovu ravninu približno je jednaka. No međutim razlika, između kontrolne skupine (G\_1) i športaša s makrotraumom na desnoj strani (G\_2) tj. športaša s makrotraumom na lijevoj strani (G\_3) iznosi gotovo 9°. Upravo takva promjena nagiba kondilne staze kod športaša koji su zadobili udarac u lice govori u prilog promjenama protruzijske kretnje kod tih športaša. Prilikom promjene protruzijskih kretnji dolazi do promjena u funkciji stomatognatog sustava, točnije prilikom rekonstruktivnih zahvata kod športaša koji su dobili udarac u lice može doći do stvaranja jatrogenih interferenci zbog uporabe prosječnih vrijednosti sagitalnog nagiba kondilne staze. Prosječne vrijednosti sagitalnog nagiba kondilne staze koje su uobičajeno koriste pri rekonstruktivnim zahvatima odudaraju od vrijednosti dobivenih u ovom istraživanju.

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju pokazuju da prosječna vrijednost vođenja incizivima, te lijevim i desnim kaninom kod kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom na lijevoj ili desnoj strani statistički se ne razlikuju značajno. To govori u prilog individualnim karakteristikama okluzije svakog pojedinca. Promjene koje su nastale na temporomandibularnim zglobovima nemaju posljedičnih promjena na vođenje incizivima, te na vođenje lijevim i desnim kaninom.

Prilikom mjerenja maksimalnog otvaranja usta kod kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom na lijevoj ili desnoj strani nije uočena statistički značajna razlika. Iz rezultata ovog istraživanja vidljiva je prosječna vrijednost razlike maksimalnog otvaranja usta između kontrolne skupine i skupine športaša s makrotraumom na lijevoj i desnoj strani koja iznosi samo 0,47 mm što je zanemarivo. Promjene kretnji temporomandibularnih zglobova koje su registrirane na športašima koji su zadobili makrotraumu na lijevoj ili desnoj strani čeljusti nisu utjecale na vrijednost maksimalnog otvaranja usta. Dobivene vrijednosti govore u prilog dominacije kompenzatornih mehanizama čak i u sustavu koji je oštećen traumom.

U ovoj disertaciji dobivene su približno jednake prosječne vrijednosti Bennettovog kuta na desnoj ( $14,13^\circ$ ) i lijevoj ( $13,61^\circ$ ) strani kod kontrolne skupine. No međutim postoji velika razlika u prosječnoj vrijednosti Bennettovog kuta kod športaša s makrotraumom na desnoj ili na lijevoj strani. Kod športaša koji su zadobili traumu na desnoj strani razlika u prosječnim vrijednostima Bennettovog kuta iznosi  $14,55^\circ$ , a razlika u prosječnim vrijednostima Bennettovog kuta kod traume na lijevoj strani iznosi  $15,61^\circ$ . Također registrirana je limitacija desnog Bennettovog kuta kod športaša koji su zadobili traumu na desnoj strani, dok je lijevi Bennettov kut kod istih športaša veći za oko  $5^\circ$  od istog kuta kod kontrolne skupine. Kod športaša koji su dobili udarac u lijevu stranu registrirana je limitacija lijevog Bennettovog kuta, a desni kut kod tih istih športaša je veći od prosječnog Bennettovog kuta kod kontrolne skupine. To govori u prilog da športaši koji su dobili udarac u lice na desnoj ili lijevoj strani imaju zakočenje, limitaciju mediotruzijske kretnje. Strana koja nije zadobila udarac kompenzira tu limitaciju većim opsegom kretnji koji se manifestira većim Bennettovim kutem. Prilikom rekonstruktivnih zahvata kod športaša koji su dobili udarac u lice na desnoj ili lijevoj strani, ukoliko se uzimaju prosječne vrijednost, dolazi do uvođenja interferenci koje dovode do disfunkcije cijelog stomatognatog sustava.

Kretnje temporomandibularnih zglobova važne su za normalno funkcioniranje stomatognatog sustava. Prilikom unošenja bilo kakvih jatrogenih interferenci u tijek kretnji temporomandibularnih zglobova dolazi do promjene u funkciji cijelog stomatognatog sustava tj. dolazi do disfunkcije stomatognatog sustava. U ovom istraživanju vidljive su statistički značajne razlike u funkciji temporomandibularnih zglobova kod športaša s makrotraumom na lijevoj ili desnoj strani. Športaši koji su preživjeli makrotraumu na desnoj strani imaju promjene u kretnjama desnog temporomandibularnog zgloba u protruziji, mediotruzijskoj, laterotruzijskoj i retruziji. Kontralateralni zglob kod tih istih športaša ukazuje na promjene u protruzijskoj i mediotruzijskoj kretnji. Također slične promjene vidljive su i kod športaša s makrotraumom na lijevoj strani gdje je također došlo do promjene u protruzijskoj, mediotruzijskoj, laterotruzijskoj i retruzijskoj kretnji lijevog temporomandibularnog zgloba, dok su kod kontralateralne strane promjene u protruziji i mediotruzijskoj. To sve upućuje da športaši koji su imali makrotraumu na jednoj strani, zglob te strane ima limitaciju prilikom kretnji, dok kontralateralni zglob ima veći raspon kretnji protruzije i mediotruzijske od prosječnog. To ukazuje na djelovanje kompenzatornog mehanizma stomatognatog sustava koji omogućuje normalno funkcioniranje sustava bez simptoma temporomandibularnih

zglobova i/ili disfunkcije sustava. Iz anketnih listića vidljivo je da niti jedan športаш koji je pretrpio makrotraumu nije imao nikakve subjektivne ili objektivne simptome disfunkcije, no međutim, kod svih tih športаша promjene su bile prikrivene, kompenzirane. Ukoliko bi bilo potrebno takvim športашima koji su preživjeli makrotraumu na desnoj ili lijevoj strani raditi rekonstruktivne zahvate, a prilikom izrade uzimale bi se prosječne vrijednosti kretnje temporomandibularnih zglobova, moglo bi doći do disfunkcije cijelog stomatognatog sustava. Zato je potrebno svakom pacijentu napraviti individualno programiranje artikulatora i na taj način prenijeti kretnje, njihove smjerove i putanje u artikulatorski sustav, a ne samo početne točke i kutove tih kretnji ili koristiti prosječne vrijednosti. Na taj način u potpunosti bi se slijedili smjerovi putanja kvržica. Također se na taj način ne bi unosile nove interference u već oštećeni sustav koji je dobro kompenziran i funkcionira bez ikakvih simptoma disfunkcije.

Prilikom bavljenja športom korištenje individualnih intraoralnih štitnika za zube amortizira, raspršuje i preusmjerava silu udarca. Sila postaje puno manja, vektori širenja preusmjereni, a time i posljedice na meka tkiva, zube ali i na temporomandibularne zglobove.



## **6. LITERATURA**

1. Ash MM, Ramfjord S. Occlusion. 4 Sub. Philadelphia – London – Tokyo: W B Saunders Co; 1995. 217-30 p.
2. Nelson SJ. Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion. 9th ed. London: Saunders; 2009. 368 p.
3. Dos Santos J dos. Occlusion: Principles and Treatment. 1st ed. Chicago – Warsaw: Quintessence Pub Co; 2007. 240 p.
4. Okeson J. Temporomandibularni poremećaji i okluzija. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
5. Santos ICT, Tavares JMRS, Mendes JG, Paulo MPF. Acquisition and analysis of 3D mandibular movement using a device based on electromagnetic sensors and a neural network. *J Med Eng Technol.* 2009;33:437–41.
6. Skaggs C, Liebenson C. Orofacial Pain. *Top Clin Chiropr.* 2000;7:43–50.
7. Rinchuse DJ, Kandasamy S. Centric relation: A historical and contemporary orthodontic perspective. *J Am Dent Assoc* 1939. 2006;137:494–501.
8. Motoyoshi M, Shirai S, Yano S, Nakanishi K, Shimizu N. Permissible limit for mandibular expansion. *Eur J Orthod.* 2005;27:115–20.
9. Lee L. Anterior guidance. In: Lundeen HC, Gibbs CH (ed) *Advances in Occlusion.* Boston: John Wright; 1982. p. 51–80.
10. Rugh I, Johnson R. Mandibular movements. In: Mohl ND Zarb GA, Carlsson CE, Rugh JD (eds) *A Textbook of Occlusion.* Chicago: Quintessence Pub Co; 1988.
11. Ingervall B. Range of sagittal movement of the mandibular condyles and inclination of the condyle path in children and adults. *Acta Odontol Scand.* 1972;30:67–87.
12. Pelletier LB, Campbell SD. Evaluation of the relationship between anterior and posterior functionally disclusive angles. Part I: Literature review, instrumentation, and reproducibility. *J Prosthet Dent.* 1990;63:395–403.
13. Alsawaf MM, Garlapo DA. Influence of tooth contact on the path of condylar movements. *J Prosthet Dent.* 1992;67:394–400.
14. Taylor PL. *TMJ Cured: Fixing the Bite Is the Answer.* 1st ed. Palm Desert: Truth in Dentistry Publishing; 2010. 175 p.
15. Vanderas AP. Relationship between malocclusion and craniomandibular dysfunction in children and adolescents: a review. *Pediatr Dent.* 1993;15:317–22.
16. Moon H, Lee Y. The Relationship Between Dental Occlusion/Temporomandibular Joint Status and General Body Health: Part 1. Dental Occlusion and TMJ Status

- Exert an Influence on General Body Health. *J Altern Complement Med.* 2011;17:995–1000.
17. Scott JH. The growth and function of the muscles of mastication in relation to the development of the facial skeleton and of the dentition. *Am J Orthod.* 1954;40:429–49.
  18. Taatz H. *Morphophysiological Grundlagen des Orofacialen Systems und Einführung in die Spezielle Stomatologische Krankheitslehre.* Leipzig: Barth Verlag; 1976.
  19. Uppgaard R. *Taking Control of TMJ: Your Total Wellness Program for Recovering from Temporomandibular Joint Pain, Whiplash, Fibromyalgia, and Related Disorders.* 1st ed. Oakland: New Harbinger Publications; 1999. 200 p.
  20. Takano Y, Honda K, Kashima M, Yotsui Y, Igarashi C, Petersson A. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint: a study of inter- and intraobserver agreement. *Oral Radiol.* 2004;20:62–7.
  21. Ren YF, Isberg A, Westesson PL. Condyle position in the temporomandibular joint. Comparison between asymptomatic volunteers with normal disk position and patients with disk displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;80:101–7.
  22. Bonilla-Aragon H, Tallents RH, Katzberg RW, Kyrkanides S, Moss ME. Condyle position as a predictor of temporomandibular joint internal derangement. *J Prosthet Dent.* 1999;82:205–8.
  23. Manfredini D, Landi N, Bandettini Di Poggio A, Dell’Osso L, Bosco M. A critical review on the importance of psychological factors in temporomandibular disorders. *Minerva Stomatol.* 2003;52:321–6, 327–30.
  24. Epstein JB. Temporomandibular disorders, facial pain and headache following motor vehicle accidents. *J Can Dent Assoc.* 1992;58:488–9, 493–5.
  25. Johnson G. Hyperextension soft tissue injuries of the cervical spine--a review. *J Accid Emerg Med.* 1996;13:3–8.
  26. George JW, Fennema J, Maddox A, Nessler M, Skaggs CD. The effect of cervical spine manual therapy on normal mouth opening in asymptomatic subjects. *J Chiropr Med.* 2007;6:141–5.
  27. Gangloff P, Louis JP, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett.* 2000;293:203–6.
  28. Kibana Y, Ishijima T, Hirai T. Occlusal support and head posture. *J Oral Rehabil.* 2002;29:58–63.

29. Yamaga T, Yoshihara A, Ando Y, Yoshitake Y, Kimura Y, Shimada M, et al. Relationship between dental occlusion and physical fitness in an elderly population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57:M616–20.
30. Yoshida M, Morikawa H, Kanehisa Y, Taji T, Tsuga K, Akagawa Y. Functional dental occlusion may prevent falls in elderly individuals with dementia. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53:1631–2.
31. Miles TS. Postural control of the human mandible. *Arch Oral Biol*. 2007;52:347–52.
32. Papakosta V, Koumoura F, Mourouzis C. Maxillofacial injuries sustained during soccer: incidence, severity and risk factors. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2008;24:193–6.
33. Ozawa S, Boering G, Kawata T, Tanimoto K, Tanne K. Reconsideration of the TMJ condylar position during internal derangement: comparison between condylar position on tomogram and degree of disk displacement on MRI. *Cranio J Craniomandib Pract*. 1999;17:93–100.
34. Vasconcelos Filho JO, Menezes AV de, Freitas DQ de, Manzi FR, Bóscolo FN, de Almeida SM. Condylar and disk position and signs and symptoms of temporomandibular disorders in stress-free subjects. *J Am Dent Assoc* 1939. 2007;138:1251–5.
35. Enciso R, Memon A, Fidaleo DA, Neumann U, Mah J. The virtual craniofacial patient: 3D jaw modeling and animation. *Stud Health Technol Inform*. 2003;94:65–71.
36. Leader JK, Boston JR, Debski RE, Rudy TE. Mandibular kinematics represented by a non-orthogonal floating axis joint coordinate system. *J Biomech*. 2003;36:275–81.
37. Kinuta S, Wakabayashi K, Sohmura T, Kojima T, Nagao M, Nakamura T, et al. Simple system to record jaw movements by a home digital camcorder. *Int J Prosthodont*. 2003;16:563–8.
38. Garcia RCMR, Oliveira VMB, Del Bel Cury AA. Short term evaluation of interocclusal distance during speech after new removable prosthesis insertion. *J Appl Oral Sci Rev FOB*. 2003;11:216–22.
39. Kinuta S, Wakabayashi K, Sohmura T, Kojima T, Mizumori T, Nakamura T, et al. Measurement of masticatory movement by a new jaw tracking system using a home digital camcorder. *Dent Mater J*. 2005;24:661–6.
40. Heimer S, Čajavec R. *Medicina sporta*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2006. 541 p.

41. Emerich K, Kaczmarek J. First aid for dental trauma caused by sports activities: state of knowledge, treatment and prevention. *Sports Med Auckl NZ.* 2010;40(5):361–6.
42. Birrer RB, Halbrook SP. Martial arts injuries. The results of a five year national survey. *Am J Sports Med.* 1988;16:408–10.
43. Birrer RB. Trauma epidemiology in the martial arts. The results of an eighteen-year international survey. *Am J Sports Med.* 1996;24:S72–9.
44. Emshoff R, Schöning H, Röthler G, Waldhart E. Trends in the incidence and cause of sport-related mandibular fractures: a retrospective analysis. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 1997;55:585–92.
45. Hill CM, Burford K, Martin A, Thomas DW. A one-year review of maxillofacial sports injuries treated at an accident and emergency department. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1998;36:44–7.
46. Gartland S, Malik MH, Lovell ME. Injury and injury rates in Muay Thai kick boxing. *Br J Sports Med.* 200;35:308–13.
47. Gomes PP, Passeri LA, Barbosa JR de A. A 5-year retrospective study of zygomatico-orbital complex and zygomatic arch fractures in Sao Paulo State, Brazil. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2006;64:63–7.
48. Padilla RR. A technique for fabricating modern athletic mouthguards. *Hawaii Dent J.* 2009;40:4, 6–12.
49. Taylor BL, Attia MW. Sports-related injuries in children. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* 2000;7:1376–82.
50. Pinkham JR, Kohn DW. Epidemiology and prediction of sports-related traumatic injuries. *Dent Clin North Am.* 1991;35:609–26.
51. Kvittem B, Hardie NA, Roettger M, Conry J. Incidence of orofacial injuries in high school sports. *J Public Health Dent.* 1998;58:288–93.
52. Blinkhorn FA. The aetiology of dento-alveolar injuries and factors influencing attendance for emergency care of adolescents in the north west of England. *Endod Dent Traumatol.* 2000;16:162–5.
53. Ferrari CH, Ferreria de Medeiros JM. Dental trauma and level of information: mouthguard use in different contact sports. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2002;18:144–7.
54. Tippett SR. *Coaches Guide to Sport Rehabilitation.* Champaign (Illinois): Leisure Pr; 1990. 168 p.
55. Ranalli DN. Dental injuries in sports. *Curr Sports Med Rep.* 2005;4:12–7.

56. Torg JS. Athletic injuries to the head, neck, and face. 2nd ed. St. Louis: Mosby Inc; 1991.
57. Ranalli DN. Prevention of sports-related traumatic dental injuries. *Dent Clin North Am.* 2000;44:35–51.
58. Mellion MB. Team physician's handbook. Hanley & Belfus; 2002. 820 p.
59. Jerolimov V. Temporomandibular disorders and orofacial pain. *Med Sci.* 2009;33:53–77.
60. Bemelmans P, Pfeiffer P. [Incidence of dental, mouth, and jaw injuries and the efficacy of mouthguards in top ranking athletes]. *Sportverletz Sportschaden Organ Ges Für Orthop-Traumatol Sportmed.* 2000;14:139–43.
61. Tulunoglu I, Ozbek M. Oral trauma, mouthguard awareness, and use in two contact sports in Turkey. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2006;22:242–6.
62. Azodo CC, Odai CD, Osazuwa-Peters N, Obuekwe ON. A survey of orofacial injuries among basketball players. *Int Dent J.* 2011;61:43–6.
63. Dorney B. Dental screening for rugby players in New South Wales, Australia. *FDI World.* 1998;7:10–3.
64. American Academy of Pediatrics: Medical conditions affecting sports participation. *Pediatrics.* 2001;107:1205–9.
65. De Wet FA. The prevention of orofacial sports injuries in the adolescent. *Int Dent J.* 1981;31:313–9.
66. Muhtarogullari M, Demiralp B, Ertan A. Non-surgical treatment of sports-related temporomandibular joint disorders in basketball players. *Dent Traumatol.* 2004;20(6):338–43.
67. Ranalli DN, Demas PN. Orofacial injuries from sport: preventive measures for sports medicine. *Sports Med Auckl NZ.* 2002;32:409–18.
68. Järvinen S. On the causes of traumatic dental injuries with special reference to sports accidents in a sample of Finnish children. A study of a clinical patient material. *Acta Odontol Scand.* 1980;38:151–4.
69. Sane J, Ylipaavalniemi P. Dental trauma in contact team sports. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4:164–9.
70. Andreasen J, Andreasen F, Bakland L, Flores M. Traumatic Dental Injuries: A Manual. 2nd ed. Copenhagen: Blackwell Munksgaard; 2003. 88 p.

71. Caglar E, Kargul B, Tanboga I. Dental trauma and mouthguard usage among ice hockey players in Turkey premier league. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2005;21:29–31.
72. Caglar E, Sandalli N. Dental and orofacial trauma in pony and horseback riding children. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2006;22:287–90.
73. Caglar E, Kuscu OO, Kiranatlioglu G, Sandalli N. Do American football players in Turkey protect themselves from dental or orofacial trauma? *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2009;25:115–7.
74. Mischkowski RA, Siessegger M, Zöller JE. [Mouth guard protection for prevention of athletic injuries to teeth, mouth and jaw]. *Sportverletz Sportschaden Organ Ges Für Orthop-Traumatol Sportmed*. 1999;13:65–7.
75. Stewart C, Kinirons M, Delaney P. Clinical audit of children with permanent tooth injuries treated at a dental hospital in Ireland. *Eur Arch Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent*. 2011;12:41–5.
76. Gassner R, Bösch R, Tuli T, Emshoff R. Prevalence of dental trauma in 6000 patients with facial injuries: implications for prevention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999;87:27–33.
77. Gassner R, Tuli T, Hächl O, Moreira R, Ulmer H. Craniomaxillofacial trauma in children: a review of 3,385 cases with 6,060 injuries in 10 years. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2004;62:399–407.
78. Huang B, Marcenes W, Croucher R, Hector M. Activities related to the occurrence of traumatic dental injuries in 15- to 18-year-olds. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2009;25:64–8.
79. Shira R, Alling C. Traumatic injuries involving the temporomandibular joint articulation. In: Schwarz L, Choyes C (Ed) *Facial pain and mandibular dysfunction*. Philadelphia: WB Saunders Co; 1968.
80. Laskin DM. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Assoc* 1939. 1969;79:147–53.
81. Keith DA, Orden AL. Orofacial athletic injuries and involvement of the temporomandibular joint. *J Mass Dent Soc*. 1994;43:11–5.
82. Valentić-Peruzović M, Jerolimov V. *Temporomandibularni poremećaji – multidisciplinarni pristup*. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Akademija medicinskih znanosti Hrvatske; 2007.

83. Full Text PDF [Internet]. [cited 2013 Jan 15]. Available from: <http://hrcak.srce.hr/file/24098>
84. Dias R, Maia F, Coto N. Sports dentistry. In: Cardoso RJA, Goncalvez EAN, editors Endodontic trauma. Sao Paulo: Artes Medicas; 2002.
85. Perunski S, Lang B, Pohl Y, Filippi A. Level of information concerning dental injuries and their prevention in Swiss basketball--a survey among players and coaches. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2005;21:195–200.
86. Berry DC, Miller MG, Leow W. Attitudes of Central Collegiate Hockey Association ice hockey players toward athletic mouthguard usage. *J Public Health Dent*. 2005;65:71–5.
87. Garon MW, Merkle A, Wright JT. Mouth protectors and oral trauma: a study of adolescent football players. *J Am Dent Assoc* 1939. 1986;112:663–5.
88. Maestrello-deMoya MG, Primosch RE. Orofacial trauma and mouth-protector wear among high school varsity basketball players. *ASDC J Dent Child*. 1989;56(1):36–9.
89. Harmer PA. Basketball injuries. *Med Sport Sci*. 2005;49:31–61.
90. Rodd HD, Chesham DJ. Sports-related oral injury and mouthguard use among Sheffield school children. *Community Dent Health*. 1997;14:25–30.
91. Skaare AB, Jacobsen I. Etiological factors related to dental injuries in Norwegians aged 7-18 years. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2003;19:304–8.
92. Bolhuis JH, Leurs JM, Flögel GE. Dental and facial injuries in international field hockey. *Br J Sports Med*. 1987;21:174–7.
93. Gábris K, Tarján I, Rózsa N. Dental trauma in children presenting for treatment at the Department of Dentistry for Children and Orthodontics, Budapest, 1985-1999. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2001;17:103–8.
94. Keçeci AD, Eroglu E, Baydar ML. Dental trauma incidence and mouthguard use in elite athletes in Turkey. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2005;21:76–9.
95. Lieger O, von Arx T. Orofacial/cerebral injuries and the use of mouthguards by professional athletes in Switzerland. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2006;22:1–6.
96. Flanders RA, Bhat M. The incidence of orofacial injuries in sports: a pilot study in Illinois. *J Am Dent Assoc* 1939. 1995;126:491–6.



97. Andrade RA, Evans PLS, Almeida ALS, da Silva J de JR, Guedes AML, Guedes FR, et al. Prevalence of dental trauma in Pan American games athletes. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2010;26:248–53.
98. Tesini DA, Soporowski NJ. Epidemiology of orofacial sports-related injuries. *Dent Clin North Am*. 2000;44:1–18.
99. Kumamoto DP, Maeda Y. A literature review of sports-related orofacial trauma. *Gen Dent*. 2004;52:270–80.
100. National Youth Sports Foundation. Fact sheet. Needham, MA: National Youth Sports Foundation; 1994.
101. Cornwell H. Dental trauma due to sport in the pediatric patient. *J Calif Dent Assoc*. 2005;33:457–61.
102. Burden DJ. An investigation of the association between overjet size, lip coverage, and traumatic injury to maxillary incisors. *Eur J Orthod*. 1995;17:513–7.
103. Borssén E, Holm AK. Traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Endod Dent Traumatol*. 1997;13:276–80.
104. Bauss O, Röhling J, Schwestka-Polly R. Prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors in candidates for orthodontic treatment. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2004;20:61–6.
105. Newsome PR, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *Int J Paediatr Dent Br Paedodontic Soc Int Assoc Dent Child*. 2001;11:396–404.
106. Salam S, Caldwell S. Mouthguards and orthodontic patients. *J Orthod*. 2008;35:270–5.
107. Ma'aïta J, Alwrikat A. Is the mandibular third molar a risk factor for mandibular angle fracture? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000;89:143–6.
108. Fuselier JC, Ellis EE 3rd, Dodson TB. Do mandibular third molars alter the risk of angle fracture? *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2002;60:514–8.
109. Lephart SM, Fu FH. Emergency treatment of athletic injuries. *Dent Clin North Am*. 1991;35:707–17.
110. Price SS, Lewis MW. Body piercing involving oral sites. *J Am Dent Assoc* 1939. 1997;128:1017–20.
111. Panagakos FS, Linfante J, Pascuzzi JN. Attachment loss associated with the presence of a tongue bar: a case report. *Gen Dent*. 2000;48:454–6.

112. Ram D, Peretz B. Tongue piercing and insertion of metal studs: three cases of dental and oral consequences. *ASDC J Dent Child*. 2000;67:326–9, 302.
113. Ranalli DN, Rye LA. Oral health issues for women athletes. *Dent Clin North Am*. 2001;45:523–39.
114. Ranalli DN. Sports dentistry and dental traumatology. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2002;18:231–6.
115. Takeda T, Ishigami K, Handa J, Naitoh K, Kurokawa K, Shibusawa M, et al. Does hard insertion and space improve shock absorption ability of mouthguard? *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2006;22:77–82.
116. National Coaching Foundation. St Andrew's Ambulance Association, and the Scotisch Sports Council. *Sports injuries*. Leeds: Coachwise; 2000.
117. Blasberg B, Greenberg M. Temporomandibularni poremećaji. U: Greenberg MS, Glick M Burketova oralna medicina. 10. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2006.
118. Škrinjarić I. Orofacijalne ozljede u športu i štitnici za usta: vrste štitnika, tehnika izradbe i zaštitno djelovanje. U: Pećina M, Heimer S. *Športska medicina*. Zagreb: Naprijed; 1995.
119. Lombardi S, Sheller B, Williams BJ. Diagnosis and treatment of dental trauma in a children's hospital. *Pediatr Dent*. 1998;20:112–20.
120. Jerolimov V, Seifert D, Carek V. Injuries to the orofacial structure in a selected sample of handball players. *Kinesiology*. 2000;32:93–8.
121. Berg R, Berkey DB, Tang JM, Altman DS, Londeree KA. Knowledge and attitudes of Arizona high-school coaches regarding oral-facial injuries and mouthguard use among athletes. *J Am Dent Assoc* 1939. 1998;129:1425–32.
122. Levin L, Friedlander LD, Geiger SB. Dental and oral trauma and mouthguard use during sport activities in Israel. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2003;19:237–42.
123. Cornwell H, Messer LB, Speed H. Use of mouthguards by basketball players in Victoria, Australia. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2003;19:193–203.
124. Bolhuis JH, Baarda DB, Leurs JM, Flögel GE. [Incidence and prevention of dental injuries in sports hockey]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 1986;93:283–7.
125. Kaste LM, Gift HC, Bhat M, Swango PA. Prevalence of incisor trauma in persons 6-50 years of age: United States, 1988-1991. *J Dent Res*. 1996;75 Spec No:696–705.

126. Petti S, Tarsitani G. Traumatic injuries to anterior teeth in Italian schoolchildren: prevalence and risk factors. *Endod Dent Traumatol.* 1996;12:294–7.
127. Hamilton FA, Hill FJ, Holloway PJ. An investigation of dento-alveolar trauma and its treatment in an adolescent population. Part 1: The prevalence and incidence of injuries and the extent and adequacy of treatment received. *Br Dent J.* 1997;182:91–5.
128. Borssén E, Källestål C, Holm A-K. Treatment time of traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Acta Odontol Scand.* 2002;60:265–70.
129. Shirani G, Kalantar Motamedi MH, Ashuri A, Eshkevari PS. Prevalence and patterns of combat sport related maxillofacial injuries. *J Emerg Trauma Shock.* 2010;3:314–7.
130. Cetinbaş T, Yildirim G, Sönmez H. The relationship between sports activities and permanent incisor crown fractures in a group of school children aged 7-9 and 11-13 in Ankara, Turkey. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:532–6.
131. Ma W. Basketball players' experience of dental injury and awareness about mouthguard in China. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:430–4.
132. Kay EJ, Kakarla P, Macleod DA, McGlashan TP. Oro-facial and dental injuries in club rugby union players. *Br J Sports Med.* 1990;24:271–3.
133. Nicholas NK. Dental injuries in primary and intermediate school children. *N Z Dent J.* 1980;76:8–11.
134. Nysether S. Dental injuries among Norwegian soccer players. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1987;15:141–3.
135. Teo CS, Stokes AN, Loh T, Bagramian RA. A survey of tooth injury experience and attitudes to prevention in a group of Singapore schoolboys. *Ann Acad Med Singapore.* 1995;24:23–5.
136. Petti S, Tarsitani G, Arcadi P, Tomassini E, Romagnoli L. [The prevalence of anterior tooth trauma in children 6 to 11 years old]. *Minerva Stomatol.* 1996;45:213–8.
137. Wilson S, Smith GA, Preisch J, Casamassimo PS. Epidemiology of dental trauma treated in an urban pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 1997;13:12–5.

138. Jennings DC. Injuries sustained by users and non-users of gum shields in local rugby union. *Br J Sports Med.* 1990;24:159–65.
139. McIntosh AS, McCrory P, Comerford J. The dynamics of concussive head impacts in rugby and Australian rules football. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:1980–4.
140. Chapman PJ. The prevalence of orofacial injuries and use of mouthguards in Rugby Union. *Aust Dent J.* 1985;30:364–7.
141. Zemper ED. Two-year prospective study of relative risk of a second cerebral concussion. *Am J Phys Med Rehabil Assoc Acad Physiatr.* 2003;82:653–9.
142. Holmes C. Mouth protection in sport in Scotland--a review. *Br Dent J.* 2000;188:473–4.
143. Watts G, Woolard A, Singer CE. Functional mouth protectors for contact sports. *J Am Dent Assoc* 1939. 1954;49:7–11.
144. Riviere GR, Williams TP, Douglas BL. Past and present applications on the mouth protector. *J Dent Child.* 1966;33:368–74.
145. Fagan G. Mouth protectors for football players. *JADA.* 1963;66:70.
146. Murrey Z. Football's dental injuries; another problem for the dentist. *JADA.* 1954;49:230.
147. Moon D, Mitchell D. An evaluation of a commercial protective mouthpiece for football players. *J Am Dent Assoc* 1939. 1961;62:568–72.
148. Bureau of Dental Health Education, Bureau of Economic Research and Statistics: mouth protectors 1962 and future. *JADA.* 1963;66:109.
149. Kumamoto D, Maeda Y. Are mouthguards necessary for basketball? *J Calif Dent Assoc.* 2005;33:463–70.
150. Powers JM, Godwin WC, Heintz WD. Mouth protectors and sports team dentists. Bureau of Health Education and Audiovisual Services, Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc* 1939. 1984;109:84–7.
151. McNutt T, Shannon SW Jr, Wright JT, Feinstein RA. Oral trauma in adolescent athletes: a study of mouth protectors. *Pediatr Dent.* 1989;11:209–13.
152. Stuart MJ, Smith AM, Malo-Ortiguera SA, Fischer TL, Larson DR. A comparison of facial protection and the incidence of head, neck, and facial injuries in Junior A hockey players. A function of individual playing time. *Am J Sports Med.* 2002;30:39–44.

153. Chapman PJ, Nasser BP. Attitudes to mouthguards and prevalence of orofacial injuries in four teams competing at the second Rugby World Cup. *Br J Sports Med.* 1993;27:197–9.
154. Ranalli DN, Lancaster DM. Attitudes of college football officials regarding NCAA mouthguard regulations and player compliance. *J Public Health Dent.* 1993;53:96–100.
155. Ranalli DN, Lancaster DM. Attitudes of college football coaches regarding NCAA mouthguard regulations and player compliance. *J Public Health Dent.* 1995;55:139–42.
156. Gardiner DM, Ranalli DN. Attitudinal factors influencing mouthguard utilization. *Dent Clin North Am.* 2000;44:53–65.
157. Kerr IL. Mouth guards for the prevention of injuries in contact sports. *Sports Med Auckl NZ.* 1986;3:415–27.
158. Johnsen DC, Winters JE. Prevention of intraoral trauma in sports. *Dent Clin North Am.* 1991;35:657–66.
159. Guevara PH, Hondrum SO, Reichl RB. A comparison of commercially available mouthguards and a custom mouthguard. *Gen Dent.* 2001;49:402–6.
160. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. EVA mouthguards: how thick should they be? *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2002;18:24–7.
161. Takeda T, Ishigami K, Jun H, Nakajima K, Shimada A, Ogawa T. The influence of the sensor type on the measured impact absorption of mouthguard material. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2004;20:29–35.
162. Takeda T, Ishigami K, Shintaro K, Nakajima K, Shimada A, Regner CW. The influence of impact object characteristics on impact force and force absorption by mouthguard material. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2004;20:12–20.
163. Knapik JJ, Marshall SW, Lee RB, Darakjy SS, Jones SB, Mitchener TA, et al. Mouthguards in sport activities : history, physical properties and injury prevention effectiveness. *Sports Med Auckl NZ.* 2007;37:117–44.
164. MacKay B. Pressure laminated mouthguards Role in prevention/reduction of injuries to athletes' mouth and brain in contact sports. *Can J Dent Hyg.* 2011;45:9–10.
165. Craig RG, Godwin WC. Properties of athletic mouth protectors and materials. *J Oral Rehabil.* 2002;29:146–50.

166. Maeda Y, Kumamoto D, Yagi K, Ikebe K. Effectiveness and fabrication of mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2009;25:556–64.
167. Waked EJ, Caputo AA. Thickness and stiffness characteristics of custom-made mouthguard materials. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2005;36:462–6.
168. Coto NP, Brito e Dias R, COSTA RA, ANTONIAZZI TF, de Carvalho EPC. Mechanical behavior of ethylene vinyl acetate copolymer (EVA) used for fabrication of mouthguards and interocclusal splints. *Braz Dent J*. 2007;18:324–8.
169. Maeda M, Takeda T, Nakajima K, Shibusawa M, Kurokawa K, Shimada A, et al. In search of necessary mouthguard thickness. Part 1: From the viewpoint of shock absorption ability. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. 2008;52:211–9.
170. Takeda T, Ishigami K, Ogawa T, Nakajima K, Shibusawa M, Shimada A, et al. Are all mouthguards the same and safe to use? The influence of occlusal supporting mouthguards in decreasing bone distortion and fractures. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2004;20:150–6.
171. McClelland C, Kinirons M, Geary L. A preliminary study of patient comfort associated with customised mouthguards. *Br J Sports Med*. 1999 Jun 1;33:186–9.
172. Geary JL, Clifford TJ, Kinirons MJ. Occlusal accommodation and mouthguards for prevention of orofacial trauma. *Oral Health Prev Dent*. 2009;7:55–9.
173. Dragu A, Unglaub F, Radomirovic S, Schnürer S, Wagner W, Horch RE, et al. Standards and interdisciplinary treatment of boxing injuries of the head in professional boxing on the basis of an IBF World Championship Fight. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2010;16:CS149–52.
174. Quarrie KL, Gianotti SM, Chalmers DJ, Hopkins WG. An evaluation of mouthguard requirements and dental injuries in New Zealand rugby union. *Br J Sports Med*. 2005;39:650–1.
175. Johnston T, Messer LB. An in vitro study of the efficacy of mouthguard protection for dentoalveolar injuries in deciduous and mixed dentitions. *Endod Dent Traumatol*. 1996;12:277–85.
176. Zadik Y, Levin L. Does a free-of-charge distribution of boil-and-bite mouthguards to young adult amateur sportsmen affect oral and facial trauma? *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2009;25:69–72.
177. Welcome to the Academy For Sports Dentistry [Internet]. [cited 2013 Jan 24]. Available from: <http://www.academyforsportsdentistry.org/>

178. Ranalli DN. Prevention of craniofacial injuries in football. *Dent Clin North Am.* 1991;35:627–45.
179. Padilla RR, Lee TK. Pressure-laminated athletic mouth guards: a step-by-step process. *J Calif Dent Assoc.* 1999;27:200–9.
180. Del Rossi G, Leyte-Vidal MA. Fabricating a better mouthguard. Part I: factors influencing mouthguard thinning. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2007;23:149–54.
181. Labella CR, Smith BW, Sigurdsson A. Effect of mouthguards on dental injuries and concussions in college basketball. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:41–4.
182. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1712–20.
183. BDA (British Dental Association) - Home [Internet]. [cited 2013 Jan 24]. Available from: <http://www.bda.org/>
184. Australian Dental Association [Internet]. [cited 2013 Jan 24]. Available from: <http://www.ada.org.au/>
185. Home - American Dental Association - ADA.org [Internet]. [cited 2013 Jan 24]. Available from: <http://www.ada.org/>
186. Policy on Prevention of Sports-related Orofacial Injuries, Oral health policies. *Pediatric Dent Reference Manual 2006–2007*; p. 48–50.
187. EAPD [Internet]. [cited 2013 Jan 24]. Available from: <http://www.eapd.gr/>
188. New Zealand Dental Association [Internet]. [cited 2013 Jan 24]. Available from: <http://www.nzda.org.nz/pub/>
189. Tran D, Cooke MS, Newsome PR. Laboratory evaluation of mouthguard material. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2001;17:260–5.
190. Croll TP, Castaldi CR. Customized protective mouthguards for orthodontic patients. *J Clin Orthod JCO.* 1996;30:15–9.
191. Yamada T, Sawaki Y, Ueda M. Mouth guard for athletes during orthodontic treatment. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13:40–1.
192. Fos PJ, Pinkham JR, Ranalli DN. Prediction of sports-related dental traumatic injuries. *Dent Clin North Am.* 2000;44:19–33.
193. Fakhruddin KS, Lawrence HP, Kenny DJ, Locker D. Use of mouthguards among 12- to 14-year-old Ontario schoolchildren. *J Can Dent Assoc.* 2007;73:505.

194. Lang B, Pohl Y, Filippi A. Knowledge and prevention of dental trauma in team handball in Switzerland and Germany. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2002;18:329–34.
195. Persic R, Pohl Y, Filippi A. Dental squash injuries - a survey among players and coaches in Switzerland, Germany and France. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2006;22:231–6.
196. Fasciglione D, Persic R, Pohl Y, Filippi A. Dental injuries in inline skating - level of information and prevention. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2007;23:143–8.
197. Lunt DR, Mendel DA, Brantley WA, Michael Beck F, Huja S, Schriever SD, et al. Impact energy absorption of three mouthguard materials in three environments. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2010;26:23–9.
198. Matalon V, Brin I, Moskovitz M, Ram D. Compliance of children and youngsters in the use of mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:462–7.
199. Hobson RS. Temporomandibular dysfunction syndrome associated with scuba diving mouthpieces. *Br J Sports Med.* 1991;25:49–51.
200. Maeda Y, Machi H, Tsugawa T. Influences of palatal side design and finishing on the wearability and retention of mouthguards. *Br J Sports Med.* 2006;40:1006–8.
201. Takeda T, Ishigami K, Nakajima K, Naitoh K, Kurokawa K, Handa J, et al. Are all mouthguards the same and safe to use? Part 2. The influence of anterior occlusion against a direct impact on maxillary incisors. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:360–5.
202. Padilla R, Dorney B, Balikov S. Prevention of oral injuries. *J Calif Dent Assoc.* 1996;24:30–6.
203. Chapman PJ. Orofacial injuries and international rugby players' attitudes to mouthguards. *Br J Sports Med.* 1990;24:156–8.
204. Jorge KO, Ramos-Jorge ML, de Toledo FF, Alves LC, Paiva SM, Zarzar PM. Knowledge of teachers and students in physical education's faculties regarding first-aid measures for tooth avulsion and replantation. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2009;25:494–9.
205. Finch C, Braham R, McIntosh A, McCrory P, Wolfe R. Should football players wear custom fitted mouthguards? Results from a group randomised controlled trial. *Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev.* 2005;11:242–6.



206. Duarte-Pereira DMV, Del Rey-Santamaria M, Javierre-Garcés C, Barbany-Cairó J, Paredes-Garcia J, Valmaseda-Castellón E, et al. Wearability and physiological effects of custom-fitted vs self-adapted mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:439–42.
207. Biasca N, Wirth S, Tegner Y. The avoidability of head and neck injuries in ice hockey: an historical review. *Br J Sports Med.* 2002;36:410–27.
208. Forrest JO. The dental condition of Olympic Games contestants--a pilot study, 1968. *Dent Pract Dent Rec.* 1969;20:95–101.
209. Soler Badia D, Batchelor PA, Sheiham A. The prevalence of oral health problems in participants of the 1992 Olympic Games in Barcelona. *Int Dent J.* 1994;44:44–8.
210. Piccininni PM, Fasel R. Sports dentistry and the olympic games. *J Calif Dent Assoc.* 2005;33:471–83.
211. Athanasopoulos S, Kapreli E, Tsakoniti A, Karatsolis K, Diamantopoulos K, Kalampakas K, et al. The 2004 Olympic Games: physiotherapy services in the Olympic Village polyclinic. *Br J Sports Med.* 2007;41:603–9.
212. Yang X-J, Schamach P, Dai J-P, Zhen X-Z, Yi B, Liu H, et al. Dental service in 2008 Summer Olympic Games. *Br J Sports Med.* 2011;45:270–4.
213. Von Arx T. Developmental disturbances of permanent teeth following trauma to the primary dentition. *Aust Dent J.* 1993;38:1–10.
214. Hendrick K, Farrelly P, Jagger R. Oro-facial injuries and mouthguard use in elite female field hockey players. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:189–92.
215. Glendor U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries--a review of the literature. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2009;25:19–31.
216. Elliott AJ, Jones D. Major ocular trauma: a disturbing trend in field hockey injuries. *Br Med J Clin Res Ed.* 1984;289:21–2.
217. Sherker S, Cassell E. Report No. I43: a review of field hockey injuries and countermeasures for prevention. Monash University Accident Research Centre: Clayton, Victoria, Australia; 1998.
218. Yard EE, Comstock RD. Injuries sustained by pediatric ice hockey, lacrosse, and field hockey athletes presenting to United States emergency departments, 1990-2003. *J Athl Train.* 2006;41:441–9.
219. Murtaugh K. Field hockey injuries. *Curr Sports Med Rep.* 2009;8:267–72.

220. Hamilton FA, Hill FJ, Mackie IC. Investigation of lay knowledge of the management of avulsed permanent incisors. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13:19–23.
221. Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, Andreasen FM, Andersson L. *Traumatic Dental Injuries: A Manual.* 3rd ed. Wiley-Blackwell; 2011. 104 p.
222. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjørting-Hansen E, Schwartz O. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries -- a review article. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2002;18:116–28.
223. Andersson L, Bodin I. Avulsed human teeth replanted within 15 minutes--a long-term clinical follow-up study. *Endod Dent Traumatol.* 1990;6:37–42.
224. Andreasen J, Andreasen F, Andersson L, editors. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* 4th ed. Wiley-Blackwell; 2007. 912 p.
225. Glendor U. Has the education of professional caregivers and lay people in dental trauma care failed? *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2009;25:12–8.
226. Fuss Z. Successful self-replantation of avulsed tooth with 42-year follow-up. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1:120–2.
227. Emerich K, Wyszowski J. Clinical practice: dental trauma. *Eur J Pediatr.* 2010;169:1045–50.
228. Chamorro MM, Regan JD, Opperman LA, Kramer PR. Effect of storage media on human periodontal ligament cell apoptosis. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2008;24:11–6.
229. Mori GG, de Mendonça Janjácómo DM, Castilho LR, Poi WR. Evaluating the knowledge of sports participants regarding dental emergency procedures. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2009;25:305–8.
230. Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM. Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. *Endod Dent Traumatol.* 1995;11:76–89.
231. Lindskog S, Blomlöf L. Influence of osmolality and composition of some storage media on human periodontal ligament cells. *Acta Odontol Scand.* 1982;40:435–41.
232. Blomlöf L, Andersson L, Lindskog S, Hedström KG, Hammarström L. Periodontal healing of replanted monkey teeth prevented from drying. *Acta Odontol Scand.* 1983;41:117–23.

233. Dos Santos CLV, Sonoda CK, Poi WR, Panzarini SR, Sundefeld MLMM, Negri MR. Delayed replantation of rat teeth after use of reconstituted powdered milk as a storage medium. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2009;25:51–7.
234. Gysi A. Kieferbewegung und Zahnform in Scheff. *J Handbuch der Zahnheilkunde IV*. Berlin und Wien: Urban & Schwarzenberg; 1929.
235. Gysi A. Modifikation des Artikulators und der Aufstellregeln für Vollprothesen. Bern and Stuttgart: Hans Huber; 1958.
236. Nevakari K. The Functional Protruding Movement of the Mandible Finska tandlak-sällsk förhände. *Fin Tandlak-Sällsk Förhände*. 1958;54:94–120.
237. Lindblom G. On the Anatomy and Function of the Temporomandibular Joint. *Acta Odont Scand*. 1960;17:28.
238. Suvin M. Stomatološka protetika. Zagreb: Školska knjiga; 1967.
239. Jeffrey P. Okeson. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion, 7e. 7th ed. Mosby; 2012. 504 p.
240. Angel JL. Factors in temporomandibular joint form. *Am J Anat*. 1948;83:223–46.
241. Sharry J. Complete Denture Prosthodontics. The Blakiston Division. New York-Toronto-London: McGraw Hill Book Comp; 1962.
242. Mongini F. [The condylar path and the curve of Spee on the basis of a study of 100 human skulls]. *Minerva Stomatol*. 1968;17:814–9.
243. Carek V. Nagib kondilne staze temporomandibularnog zgloba prema horizontalnoj i sagitalnoj ravnini. Zagreb: Magistarski rad; 1974.
244. Bernard N, Utz KH, Schmitt L. [The intraoral determination of the sagittal condyle path inclination during face-bow recording]. *Schweiz Monatsschrift Für Zahnmed Rev Mens Suisse Odonto-Stomatol Riv Mens Svizzera Odontol E Stomatol SSO*. 1995;105:18–23.
245. Seifert D. Varijacije odnosa referentnih čimbenika za orijentaciju odljeva gornje i donje čeljusti u artikuatorski sustav. Zagreb: Magistarski rad; 1992.
246. Prasad KD, Shah N, Hegde C. A clinico-radiographic analysis of sagittal condylar guidance determined by protrusive interocclusal registration and panoramic radiographic images in humans. *Contemp Clin Dent*. 2012;3:383–7.
247. Ratzmann A, Mundt T, Schwahn C, Langforth G, Hutzen D, Gedrange T, et al. Comparative clinical investigation of horizontal condylar inclination using the JMA electronic recording system and a protrusive wax record for setting articulators. *Int J Comput Dent*. 2007;10:265–84.

248. Tanaka T, Morimoto Y, Tanaka Y, Kobayashi S, Okumura Y, Kito S, et al. Radiographic examination of the mandibular (glenoid) fossa in ancient and modern man. *Oral Dis.* 2004;10:369–77.
249. Zabarović D, Jerolimov V, Carek V, Vojvodić D, Zabarović K, Buković D Jr. The effect of tooth loss on the TM-joint articular eminence inclination. *Coll Antropol.* 2000;24 Suppl 1:37–42.
250. Jasinovic TR, Pyle MA, Lalumandier JA, Nelson S, Kohrs KJ, Türp JC, et al. Asymmetry of the articular eminence in dentate and partially edentulous populations. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2006;24:85–94.
251. Cohlmiä JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod.* 1996;66:27–35.
252. Ichikawa W, Laskin DM. Anatomic study of the angulation of the lateral and midpoint inclined planes of the articular eminence. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1989;7:22–6.
253. gnato.sfzg.hr/Prirucnik/1\_6\_kretnje\_celjusti.htm.
254. Ireland R. *A Dictionary of Dentistry.* Oxford: Oxford University Press; 2010.
255. Stratos articulators. Ivoclar vivadent. Schaan; 2012;
256. KaVo GMBH. Instruction manual ARCUSDigma. Biebrach, 2001 [Internet]. [cited 2013 Dec 2]. Available from: <http://www.kavo.com/functions/csdownload3.aspx?id=17388&org=003&key=3cd0384696620c8e6a488dff32b6b814d0b168a4bd1187181ccd88d214ee7d3>
257. Hanau articulators. Teledyne Hanau; Buffalo; 2013;
258. Santana-Mora U, López-Cedrún J, Mora MJ, Otero XL, Santana-Penín U. Temporomandibular disorders: the habitual chewing side syndrome. *PloS One.* 2013;8:e59980.
259. Zoghby A, Ré J, Perez C. Functional harmony between the sagittal condylar path inclination and the anterior guidance inclination. *J Stomat Occ Med.* 2009;2:131–6.
260. Bumann A, Lotzmann U. *TMJ Disorders and Orofacial Pain: The Role of Dentistry in a Multidisciplinary Diagnostic Approach.* Stuttgart; New York: Thieme Publishing Group; 2002. 378 p.
261. Hobo S, Takayama H. *Oral rehabilitation.* Tokyo: Quintessence Pub Co; 1997. 25-26 p.

262. Augsburger H. Occlusal plane relation to facial type. *J Prosthet Dent.* 1953;3:755–70.
263. Hartono R. The occlusal plane in relation to facial types. *J Prosthet Dent.* 1967;17:549–58.
264. Sinobad D. The position of the occlusal plane in dentulous subjects with various skeletal jaw-relationships. *J Oral Rehabil.* 1988;15:489–98.
265. Payne JA. Condylar determinants in a patient population: electronic pantograph assessment. *J Oral Rehabil.* 1997;24:157–63.
266. Hernandez AI, Jasienevicius TR, Kaleinikova Z, Sadan A. Symmetry of horizontal and sagittal condylar path angles: an in vivo study. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2010;28:60–6.
267. Hobo S, Takayama H. Effect of canine guidance on the working condylar path. *Int J Prosthodont.* 1989;2:73–9.
268. Donegan SJ, Knap FJ. A study of anterior guidance. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* 1995;4(4):226–32.
269. Michielin M, Daniani MG, Orthlieb JD, Simon J. [Statistical analysis of functional interrelations between anterior guidance and posterior determinants]. *Cah Prothèse.* 1990;70:52–65.
270. El Zoghby A, Ré J-P, Perez C, Giraudeau A, Orthlieb J-D. Upper canines and incisors: how a better knowledge of their morphology can help us to optimise their function. *J Dentofac Anom Orthod.* 2010;13:40–54.
271. Scheid RC, Woelfel JB. *Woelfel's dental anatomy.* Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2012.
272. Artex system. User manual. AmannGirrbach. Koblach; 2008;
273. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain.* 1992;6:301–55.
274. Scott B, Butterworth C, Lowe D, Rogers SN. Factors associated with restricted mouth opening and its relationship to health-related quality of life in patients attending a Maxillofacial Oncology clinic. *Oral Oncol.* 2008;44:430–8.
275. Zawawi KH, Al-Badawi EA, Lobo SL, Melis M, Mehta NR. An index for the measurement of normal maximum mouth opening. *J Can Dent Assoc.* 2003;69:737–41.

276. Sawair FA, Hassoneh YM, Al-Zawawi BM, Baqain ZH. Maximum mouth opening. Associated factors and dental significance. *Saudi Med J.* 2010;31:369–73.
277. Farella M, Iodice G, Michelotti A, Leonardi R. The relationship between vertical craniofacial morphology and the sagittal path of mandibular movements. *J Oral Rehabil.* 2005;32:857–62.
278. Kitsoulis P, Marini A, Iliou K, Galani V, Zimpis A, Kanavaros P, et al. Signs and symptoms of temporomandibular joint disorders related to the degree of mouth opening and hearing loss. *BMC Ear Nose Throat Disord.* 2011;11:5.
279. Mezitis M, Rallis G, Zachariades N. The normal range of mouth opening. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 1989;47:1028–9.
280. Khare N, Patil SB, Kale SM, Sumeet J, Sonali I, Sumeet B. Normal mouth opening in an adult Indian population. *J Maxillofac Oral Surg.* 2012;11:309–13.
281. Yao K, Lin C, Hung C. Maximum mouth opening of ethnic Chinese in Taiwan. *J Dent Sci.* 2009;4:40–4.
282. Sheppard IM, Sheppard SM. Maximal incisal opening - a diagnostic index? *J Dent Med.* 1965;20:13–5.
283. Cox SC, Walker DM. Establishing a normal range for mouth opening: its use in screening for oral submucous fibrosis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1997;35:40–2.
284. Placko G, Bellot-Samson V, Brunet S, Guyot L, Richard O, Cheynet F, et al. [Normal mouth opening in the adult French population]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2005;106:267–71.
285. Agerberg G. Maximal mandibular movements in young men and women. *Sven Tandläk Tidsskr Swed Dent J.* 1974;67:81–100.
286. Gallagher C, Gallagher V, Whelton H, Cronin M. The normal range of mouth opening in an Irish population. *J Oral Rehabil.* 2004;31:110–6.
287. Celic R, Jerolimov V, Knezovic Zlataric D. Relationship of slightly limited mandibular movements to temporomandibular disorders. *Braz Dent J.* 2004;15:151–4.
288. Shillingburg H, Sather D, Wilson E, Cain J, Mitchell D, Blanco L, Kessler J. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics, Fourth Edition.* Quintessence Publishing Co: Hanover Park USA; 2012.
289. Lundeen HC, Wirth CG. Condylar movement patterns engraved in plastic blocks. *J Prosthet Dent.* 1973;30:866–75.

290. Dawson P. Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1989. 227-228. p.
291. Zarb GA, Fenton AH. Prosthodontic treatment for edentulous patients: complete dentures and implant-supported prostheses. 2013.
292. Fanucci E, Spera E, Ottria L, Barlattani A Jr, Fusco N, Mylonakou I, et al. Bennett movement of mandible: a comparison between traditional methods and a 64-slices CT scanner. *ORAL Implantol.* 2008;1:15–20.
293. Bergström G. On the Reproduction of Dental Articulation by Means of Articulators: A Kinematic Investigation. 1950. 166 p.
294. Lundeen HC. Mandibular movement recordings and articulator adjustments simplified. *Dent Clin North Am.* 1979;23:231–41.
295. Nallaswamy. Textbook of Prosthodontics. Jaypee Brothers Publishers; 2008. 872 p.
296. Piehslinger E, Celar A, Schmid-Shwap M, Slavicek R. Orthopedic jaw movement observations. Part III: The quantitation of mediotrusion. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1994;12:33–7.





Nikolina Lešić (rođ. Dilberović) rođena je 18.09.1975. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završila je u Velikoj Gorici, a XV. gimnaziju u Zagrebu 1994. godine. Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala je 1994. godine, a diplomirala 2001. godine. Obvezni pripravnički staž za doktore dentalne medicine obavila je tijekom 2001. i 2002. godine te položila stručni ispit pred Komisijom za polaganje stručnog ispita Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske 2002. godine. Poslijediplomski studij pri Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisala je 2002. godine i uz položene ispite završila 2004. godine. Od 2006. godine zaposlena u Privatnoj stomatološkoj ordinaciji doc. prim. dr. sc. Davor Seifert dr. med. dent. Magistarski rad 2006. godine pod naslovom "Ozljede stomatognatskog sustava kod izabranog uzorka košarkaša" obranila je na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Godine 2008. upisala je poslijediplomski doktorski studij na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Kolegij Športska stomatologija. Obranila temu za doktorski studij 2011. godine pod naslovom "Razlike u kretnjama donje čeljusti kod sportaša sa i bez ozljeda stomatognatog sustava".

Sudjelovala kao pozvani predavač na nekoliko tečaja i kongresa u Hrvatskoj: "Sportske igre – Dentex 2012" u Poreču; "Estetika u dentalnoj medicini - Dentex 2012." Zagreb; "Sportske igre – Dentex 2013." u Poreču; Dubrovnik 2013. na kongresu "Urgentne situacije"; "S praktičarima otvoreno o praksi 7" u Zagrebu 2014. godine; "Estetika" u Solarisu 2014. godine.

Kao pozvani predavač sudjelovala je na nekoliko međunarodnih kongresa: "EPS Xian International Forum on Orthopedics", s predavanjem pod naslovom "Sports injuries of temporomandibular joints and oral muscles in basketball player" Xian, China 2011. godine; "EPS Chongqing International Forum on Sports Medicine", s predavanjem pod naslovom "Orofacial injuries reported by junior and senior basketball players" Chongqing, China 2011. godine; "1st World Dental Online Conference" s temom "Differences in movement of temporomandibular joints in athletes with and without orofacial injuries" 2013. godine; "2nd Asian Clinical Congress (ACC2) s predavanjem pod naslovom "Differences in movement of temporomandibular joints in athletes with and without orofacial injuries" Kyoto, Japan 2014. godine.

U posljednjih 8 godina sudjelovala je kao supredavač i/ili suizvođač na stotinjak demonstracijskih i radnih tečajeva trajne edukacije za doktore dentalne medicine u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini te Sloveniji.

S poster prezentacijom sudjelovala na nekoliko međunarodnih i domaćih kongresa: 2002. godine “European Prosthodontic Association - 26th Annual Conference”, Cavtat – Dubrovnik; “4. međunarodni kongres hrvatskog stomatološkog društva HLZ-a” i “1. kongres hrvatskog društva za oralnu medicinu i patologiju” Zagreb, 2008. godine; Osvojila je prvu nagradu na “6. hrvatski međunarodni Quintessence kongres”, Zagreb, 2011. godine; sudjelovala na “Competence in esthetic” Zagreb, 2012. godine; Osvojila prvu nagradu na kongresu "Dolor u dentalnoj medicini" Solaris 2013. godine.

Zdravstvena komisija HOO-a izabrala ju je za vanjskog suradnika za područje dentalne medicine 2011. godine. Za redovitog člana Zdravstvene komisije HOO-a izabrana je 2013. godine te sudjeluje u radu komisije, zdravstvenoj zaštiti športaša, sprečavanju dopinga, te korištenja nedopuštenih sredstava kod športaša koji su kandidati za Olimpijske discipline na zimskim i ljetnim Olimpijskim igrama u ovom olimpijskom ciklusu.

Aktivno se bavila Tae-Kwon-Doo-om šesnaest godina; završila osnovnu muzičku školu "Pavao Markovac". Majka je dvoje djece.

#### **Popis radova:**

##### **Kvalifikacijski radovi:**

1. **Lešić N.** Ozljede stomatognatskog sustava na izabranom uzorku košarkaša. Magistarski rad. Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006.

##### **CC znanstveni radovi:**

1. **Lešić N**, Seifert D, Jerolimov V. Orofacial injuries reported by junior and senior basketball players. Coll Antropol 2011; 35: 347-52.

##### **Ostali znanstveni radovi:**

1. **Dilberović N**, Seifert D, Jerolimov V. Ozljede stomatognatskog sustava u TAE-KWON-DO-u. Croat Sports Med J 2003; 18: 15-19.
2. **Dilberović N**, Seifert D, Jerolimov V. The incidence of orofacial injuries in high-school basketball players. Kinesiology 2004; 36: 233-8.
3. **Lešić N**, Seifert D, Jerolimov V. Sportske ozljede temporomandibularnih zglobova i žvačnih mišića u košarkaša. Acta Med Croatica 2007; 61 (Supl.): 19-22.

##### **Stručni radovi:**

1. Seifert D, **Dilberović N**. Izrada privremenog nadomjestka bez otiska – prikaz slučaja. Hrvat Stomatol Vjesn 2004; 11: 17-9.
2. Seifert D, Švajhler T, Bogdan M, **Lešić N**. Implanto-kirurška i fiksno protetska oralna rehabilitacija. Hrvat Stomatol Vjesn 2006; 13: 19-22.

3. Šlat M, Seifert D, **Lešić N**. Djelomične krunice u stomatološkoj protetici. *Medix* 2010; 16: 249-52.
4. **Lešić N**, Seifert D. Ispitivanje karijes rizika kod odabrane skupine sportaša. *Vjesnik dentalne medicine* 2013; 21:16-17.

**Kongresna priopćenja:**

1. **Dilberović N**, Seifert D, Jerolimov V. Injuries to the stomathognathic system in TAE-KWON-DO. EPA 27th Annual Conference, Cavtat, Croatia, 26 - 28. September 2002. *Acta Stomatol Croat* 2002; 36: 353.
2. **Lešić N**, Seifert D, Jerolimov V, Žarković D. Ozljede stomatognatskog sustava košarkaša po mjestu u momčadi. *Acta Stomatol Croat* 2008; 42: 390.
3. **Lešić N**. Sports injuries of TMJs and oral muscles in basketball player. EPS Xian International Forum on Orthopedics Abstract Book. Xian/China, 2011.
4. **Lešić N**. Orofacial injuries reported by junior and senior basketball players. EPS Chongqing International Forum on Sports Medicine Abstract Book. Chongqing/China 2011.
5. **Lešić N**. Differences in movement of TMJ in athletes with and without orofacial injuries. 1st World Dental Online Conference, Dental e-handbook.pdf. 2013.
6. **Lešić N**, Seifert D. Differences in movement of TMJ in athletes with and without orofacial injuries. The 2nd Asian Clinical Congress (ACC2). Kyoto, Japan 3-4. April 2014.