

# Pojavnost čimbenika razvoja temporomandibularnih disfunkcija kod adolescenata s dubokim zagrizom malokluzije kl.II/1 i kl.II/2

---

**Kevilj Gospić, Renata**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:518538>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-24**



*Repository / Repozitorij:*

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





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Renata Kevilj Gospić

**POJAVNOST ČIMBENIKA RAZVOJA  
TEMPOROMANDIBULARNIH  
DISFUNKCIJA KOD ADOLESCENATA S  
DUBOKIM ZAGRIZOM MALOKLUZIJE  
KI. II/1 I KI. II/2**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022.



UNIVERSITY OF ZAGREB  
SCHOOL OF DENTAL MEDICINE

Renata Kevilj Gospić

**PREVALENCE OF PARAMETERS THAT  
INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF  
TEMPOROMANDIBULAR  
DISFUNCTIONS IN ADOLESCENTS  
WITH DEEP BITE AND ANGLE CLASS  
II/1 AND CLASS II/2 MALOCCLUSIONS**

DOCTORAL DISERTATION

Zagreb, 2022.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Renata Kevilj Gospić

**POJAVNOST ČIMBENIKA RAZVOJA  
TEMPOROMANDIBULARNIH  
DISFUNKCIJA KOD ADOLESCENATA S  
DUBOKIM ZAGRIZOM MALOKLUZIJE  
KL.II/1 I KL.II/2**

DOKTORSKI RAD

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Josip Kranjčić

Zagreb, 2022.



UNIVERSITY OF ZAGREB  
SCHOOL OF DENTAL MEDICINE

Renata Kevilj Gospić

**PREVALENCE OF PARAMETERS THAT  
INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF  
TEMPOROMANDIBULAR  
DISFUNCTIONS IN ADOLESCENTS  
WITH DEEP BITE AND ANGLE CLASS  
II/1 AND CLASS II/2 MALOCCLUSIONS**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor: Associate Professor, Josip Kranjčić, DDS, PhD

Zagreb, 2022.

Rad je ostvaren na Zavodu za ortodonciju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i na Odjelu za ortodonciju Stomatološke Poliklinike Zagreb.

**Lektor hrvatskog jezika:** Vlasta Bella, bacc. univ. KRO/TAL

**Lektor engleskog jezika:** Milena Baljak, M.A.(Master of Arts in Literatures in English)

**Sastav Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

**Sastav Povjerenstva za obranu doktorskog rada:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

**Datum obrane rada:** \_\_\_\_\_

Rad sadrži: 173 stranica

61 tablica

12 slika

5 privitaka

CD

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

## ZAHVALA

Zahvaljujem svom mentoru doc.dr.sc. Josipu Kranjčiću na pomoći, razumijevanju i poticajima pri izradi ovog rada.

Zahvaljujem svojim bivšim mentorima prof. dr. sc. Mladenu Šlaju i prof. dr. sc. Ketij Mehulić na pomoći i korisnim savjetima.

Velika hvala dr. Mirni Hercer-Klemenčić i dr.sc. Mariji Meštrović Magdalenić.

Hvala kolegi izv.prof.dr.sc. Samiru Čimiću.

Hvala mom timu, medicinskoj sestri Majdi i tehničarki Andreji iz Stomatološke Poliklinike Zagreb na nesebičnoj pomoći pri izradi kliničkog dijela ovog rada.

Hvala mojim pacijentima i njihovim roditeljima na razumijevanju i strpljenju.

Hvala mom suprugu Ivi na strpljenju i pomoći.

Hvala mojim roditeljima.

Posebno veliko hvala mom didu Ambroži koji me poticao na znanstveni rad.

Ova disertacija je posvećena mojim anđelima LOVRI I LUCI.

Renata Kevilj Gospić

## SAŽETAK

### POJAVNOST ČIMBENIKA RAZVOJA TEMPOROMANDIBULARNIH POREMEĆAJA KOD ADOLESCENATA S DUBOKIM ZAGRIZOM MALOKLUZIJE KL.II/1 i KL.II/2

Svrha ovog istraživanja bila je ispitati zastupljenost nekih kliničkih obilježja kod ispitanika s pojedinim ortodontskim anomalijama te utvrditi postoje li razlike među skupinama. U istraživanju je sudjelovalo 90 ispitanika u dobi od 15 do 20 godina starosti, podijeljenih u tri skupine; ispitanici s malokluzijom klase II/1 (30 ispitanika), ispitanici s malokluzijom klase II/2 (30 ispitanika) i ispitanici klase I, koji su činili kontrolnu skupinu (30 ispitanika). Protokol istraživanja sastojao se od ispunjavanja upitnika kraniomandibularne disfunkcije (CMD), kliničkog pregleda uključujući i manualnu analizu po Bummanu, analize telerendgena i sadrenih modela u artikulatoru te instrumentalne analize Arcus Digma sustavom. Prikupljeni podaci statistički su obrađeni. Prema samoprocijenjenom intenzitetu obilježja ispitivanih CMD upitnikom (škripanje zubima, osjetljivost zubi, smanjeno otvaranje usta, bolna žvačna muskulatura, bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti, bol čeljusnog zgloba, škripanje u čeljusnom zglobu, bolna vratna i ramena muskulatura, bolna vratna kralježnica, zujanje u ušima, smanjen sluh, stres, stiskanje zubima i depresija) u 83,3% ispitanika klase II/1 i 76,7% ispitanika klase II/2 zabilježena je minimalna disfunkcija prema tzv. Helkimo indeksu dok je u kontrolnoj skupini minimalna disfunkcija po Helkimu zabilježena u 43,3 % ispitanika. Niti u jednoj ispitivanoj skupini nitko od ispitanika nije imao umjerenu niti tešku disfunkciju prema Helkimu. Pojavnost obilježja analiziranih kliničkim pregledom (bol na palpaciju mišića i zgloba, raspon otvaranja usta, devijacija/defleksija kod otvaranja te brusne fasete na zubima) bila je statistički značajno veća kod ispitanika klase II nego kod kontrolne skupine. Devijacija je najčešće zabilježena u skupini klase II/2 (64,7%), a defleksija u skupini klase II/1 (51,3%). Rezultate koji se odnose na samoprocijenjen intenzitet obilježja stomatognatog sustava kao i za rezultate dobivene ostalim metodama primijenjenim u ovom istraživanju ne može se isključiti da su slučajan nalaz budući da nisu korišteni standardizirani upitnici i protokoli.



**Ključne riječi:** klinička obilježja i znakovi, adolescenti, duboki zagriz, malokluzija, klasa II/2, klasa II/1, ultrazvučna instrumentalna analiza, smanjeno otvaranje usta, dislokacija zglobne pločice, kut nagiba kondilne staze, stiskanje i škripanje zubima.

## SUMMARY

### **PREVALENCE OF PARAMETERS THAT INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS IN ADOLESCENTS WITH DEEP BITE ANGLE CLASS II/1 AND CLASS II/2 MALOCCLUSIONS**

**AIM:** The purpose of the study was to examine the prevalence of some clinical features in subjects with Class I and orthodontic malocclusion Class II/1 and Class II/2 and to determine the differences between them (if any). The purpose of the study was to describe some of the characteristics of the occlusion and dental arches of the subjects on the plaster models mounted in the articulator, to make an Cephalometric analysis and to carry out instrumental analysis using the method of ultrasonic pantography. Also, the purpose of the study was to obtain information about the self-assessed intensity of the characteristics of the stomathognathic system by completing the Craniomandibular disorders (CMD) questionnaire.

**PARTICIPANTS AND METHODS:** The study included a target group of 90 adolescent patients aged 15-20 divided into three groups: a group with malocclusion Class II/1 (30 patients), a group with malocclusion Class II/2 (30 patients) and a control group of healthy individuals with normoclusion (30 respondents). Diagnostic protocol included: CMD questionnaire, cephalometric analysis, evaluations of plaster models, clinical examination and manual analysis by Bumman, as well as instrumental analysis using Arcus Digma system (KaVo EWL GmbH, Leutkirch Germany). In statistical data processing, the p-value less than 0.05 was considered statistically significant. The data processing itself was performed using the STATISTICA 64 statistical analysis software package, version 10 for Windows.

**RESULTS:** The average age of class II/1 subjects is 17.1 years, class II/2 is 17.3 years, and control group subjects are 18 years.

Minimal dysfunction according to the so-called Helkimo index was recorded in 83.3% of class II/1 respondents, 76.7% of class II/2 respondents, and 43.3% subjects in class I. None of the subjects had moderate or severe dysfunction according to Helkimo index.

The prevalence of painful muscles at palpation occurs in 63.3% of malocclusion Class II/2 subjects, 13.3% of malocclusion Class II/1 subjects, and in 10% of subjects in control group. The prevalence of deviation is more common in subjects with Class II/2 malocclusion than in other groups. Namely, 64.7% of all subjects with this malocclusion belong to this group. Deflection occurs most often in class II/1 (51.3% of all subjects with deflection). Reduced mouth opening is also associated with a group with Class II/1 malocclusion. Namely, 72.2% of subjects with this problem belong to this group.

TMJ clicking is present in 73.3% of subjects with malocclusion Class II/1, in 80% of subjects with malocclusion Class II/2, and in 16.7% subjects in the control group. Enamel abrasion is prevalent in the malocclusion Class II/2, while enamel and dentin abrasion is present in the malocclusion Class II/1.

Overjet is, on average, the largest in malocclusion Class II/1 (9 mm), in the control group is more than twice smaller (4.1 mm), and in malocclusion Class II/2 is 2.1 mm. Overbite is on average the largest in the malocclusion Class II/2 group (7.3 mm), in malocclusion Class II/1 it is slightly smaller (5.9 mm), and in the control group is 2.3 mm.

The average depths of the Spee curve in malocclusion Class II/1 were 3.6 mm (for left and right side), in malocclusion Class II/2, the average on the right is 4.4 mm and on the left 4.5 mm, while in the control group, the average on the right is equal to the average on the left (2.4 mm).

The average incisor inclination measured on Cephalometric analysis is lowest in the malocclusion Class II/2 (100.3°), higher in the control group (111.5°), while the largest in the malocclusion Class II/1 (114.4°). The horizontal growth pattern characterizes primarily male respondents, namely 86.8% of them belong to this growth pattern, and to the vertical pattern only 13.2%. In female subjects, the horizontal pattern occurs in 57.7%, and vertical in 42.3%. Differences of CR-MI movements by group are statistically significant in verticals and transversals of the right and left condyle.

The largest inclinations of the condyle path were measured in the control group (39.6° on the right and 39.9° on the left), followed by the malocclusion Class II/2 (27.3° on the right and 25.2° on the left), and at least in the malocclusion Class II/1 (20.1° on the right and 23.9° on the left). The highest values of Bennett's angle are in the malocclusion Class II/1 (11.9° on the right, and 10.5° on the left). The highest values of Bennett's angle were measured in a

group with Class II/I malocclusion (11,9° on the right and 10,5° on the left). The angle of incisal guidance, also differs statistically significantly by groups, but only on the left. The highest average value of the incisal guidance angle is in the Class II/1 malocclusion group on the left (62.7°). The mouth opening is on average 38.2 mm in the Class II/1 malocclusion group, and in the other two groups it is almost equal (42.6 mm in the group with malocclusion Class II/2 and 42.8 mm in the control group). Statistically significant correlations between the parameters studied in this study were also found.

**CONCLUSION:** Based on the results of this study, it can be concluded that there are some differences in clinical signs and characteristics between subjects with malocclusions Class II/1, Class II/2 and Class I. The incidence of parameters analyzed by clinical examination (pain on palpation of muscles, deviation/deflection, TMJ clicking, teeth abrasion) was higher in class II subjects than in the control group. Also, higher values of overjet, overbite and Spee curve depth in class II subjects were found. The results related to the self-assessed intensity of the characteristics of the stomatognathic system assessed by CMD questionnaire completed by the participants and the results obtained by other methods used in the study can not be excluded as a random finding since questionnaires and protocols used were not standardized.

**KEYWORDS:** clinical characteristics and signs, adolescents, deep bite, malocclusion, Class II/2, Class II/1, ultrasonic instrumental analysis, reduced mouth opening, disc dislocation, condylar path inclination, clenching and teeth grinding.

## SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>Anatomija TMZ-a .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.</b>	<b>Fiziologija zgloba i stomatognatog sustava.....</b>	<b>7</b>
1.2.1.	Kretnje donje čeljusti.....	7
1.2.2.	Čimbenici kontrole mandibularne kretnje.....	9
1.2.3.	Razlika između centrične relacije i maksimalne interkuspidacije (CR-MI pomak) .	11
1.2.4.	Nagib kondilne staze i oblik kondila.....	12
1.2.5.	Trenutni pomak u stranu.....	14
<b>1.3.</b>	<b>Temporomandibularni poremećaji.....</b>	<b>14</b>
1.3.1.	Etiologija.....	14
1.3.1.1.	Okluzija.....	15
1.3.1.2.	Makro i mikro trauma u nastanku TMP-a.....	16
1.3.1.3.	Malokluzija (mikro trauma) kao uzrok temporomandibularnih poremećaja.....	18
1.3.1.4.	Parafunkcijska aktivnost.....	20
1.3.1.5.	Psihogeni faktori.....	22
1.3.2.	Patogeneza degenerativnih bolesti TMZ-a .....	23
1.3.2.1.	Genetska patogeneza .....	23
1.3.2.2.	Hormonalna patogeneza.....	24
1.3.3.	Klasifikacija temporomandibularnih poremećaja .....	26
1.3.3.1.	Intrakapsularni poremećaji .....	27
1.3.3.2.	Poremećaj žvačnih mišića .....	29
<b>1.4.</b>	<b>Karakteristike skeletne klase II.....</b>	<b>36</b>
<b>1.5.</b>	<b>Instrumentalna ultrazvučna analiza.....</b>	<b>39</b>
<b>2.</b>	<b>CILJEVI I HIPOTEZA .....</b>	<b>42</b>
2.1.	Cilj istraživanja .....	43
2.2.	Hipoteza istraživanja .....	43
<b>3.</b>	<b>ISPITANICI I POSTUPCI.....</b>	<b>44</b>
3.1.	Ispitanici.....	45
3.2.	Postupci.....	46
3.2.1.	Dijagnostički protokol: .....	46
3.2.2.	Metode detekcije kliničkih znakova i obilježja kod adolescenata s anomalijama .....	47

3.3. Obrada podataka.....	64
<b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Antropološki podaci.....</b>	<b>66</b>
<b>4.2. Analiza CMD upitnika.....</b>	<b>67</b>
<b>4.3. Analize kliničkog pregleda .....</b>	<b>71</b>
4.3.1. Palpacija i manualna funkcijska analiza po Bumannu .....	71
4.3.2. Analiza rezultata dobivenih ispitivanjem muskulature metodom po Bumannu.....	75
4.3.3. Analiza rezultata dobivenih ispitivanjem položaja zglobne pločice metodom po Bumannu.....	76
4.3.4. Analiza rezultata dobivenih ispitivanjem zgloba metodom po Bumanu.....	78
4.3.5. Analiza učestalosti škljocanja .....	80
4.3.6. Analiza učestalosti brusnih faseta .....	82
<b>4.4. Analiza mjerenja na modelima i telerendgenu.....</b>	<b>86</b>
4.4.1. Analiza mjerenja na modelima .....	86
4.4.2. Analiza mjerenja na telerendgenu.....	87
<b>4.5. Analiza instrumentalnog mjerenja .....</b>	<b>89</b>
4.5.1. Analiza CR-MI pomaka .....	89
4.5.2. Analiza statičkog instrumentalnog mjerenja .....	91
4.5.3. Analiza kinematičkog instrumentalnog mjerenja .....	93
<b>4.6. Analiza korelacija istraženih parametara.....</b>	<b>95</b>
4.6.1. Zavisnost između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu .....	95
4.6.2. Odnos nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta	104
4.6.3. Zavisnost kuta nagiba kondilne staze s odabranim znakovima i obilježjima .....	106
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>113</b>
<b>6. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>131</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>135</b>
<b>8. ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>164</b>
<b>9. PRIVITCI.....</b>	<b>168</b>

### Popis slika:

Slika 1: Anatomske strukture TMZ-a. Preuzeto s dopuštenjem autora: J.P.Okeson.....	4
Slika 2: Zone hrskavičnog tkiva kondila. Preuzeto s dopuštenjem autora: J.P.Okeson (21.)6	
Slika 3:Normalna funkcijska kretnja kondila i zglobne pločice. Preuzeto s dopuštenjem autora: J.P.Okeson (21). .....	9
Slika 4: Malokluzija klase II/2 i klase II/1 .....	19
Slika 5: Instrumentalna analiza- snimanje prilikom otvaranja usta.....	51
Slika 6: ArcusDigma II.....	52
Slika 7: Primjer modula snimanja na monitoru .....	52
Slika 8: Paraokluzalna žlica na modelu .....	53
Slika 9: Prikaz dobivenih vrijednosti u „Kavo Integrated Desktop“ (KiD) („Kavo Protar Articulator Report“). .....	54
Slika 10: Prikaz modula Electronic position analysis of the mandibular position (EPA)...	55
Slika 11: Prikaz vrijednosti dobivenih u Motion Analysis (MA) modulu .....	56
Slika 12: AxCeph analiza telerendgena.....	57

### Popis tablica:

Tablica 1: Varijable .....	58
Tablica 2: Razdioba ispitanika i ispitanica po skupinama – rezultat $\chi^2$ - testa .....	66
Tablica 3: Razlike skupina po dobi – rezultati analize varijance .....	67
Tablica 4: Analiza pouzdanosti upitnika za određivanje anamnestičkog statusa (N=90) ...	67
Tablica 5: Razlike po pitanjima upitnika CMD za određivanje anamnestičkog statusa po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa .....	68
Tablica 6: Razlika anamnestičkog statusa po skupinama – rezultat Kruskal-Wallis testa..	69
Tablica 7: Prevalencija pozitivnih odgovora na pitanja CMD upitnika za određivanje anamnestičkog statusa po skupinama .....	70
Tablica 8: Razdioba Helkimo indeksa po skupinama ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa .....	71
Tablica 9: Učestalost kategorija palpacije miškulature na bol desno i lijevo.....	72
Tablica 10: Učestalost kategorija palpacije miškulature na bol desno i lijevo.....	72
Tablica 11: Razdioba boli kod palpacije miškulature po skupinama ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa.....	73
Tablica 12: Učestalost kategorija devijacije, defleksije, otvaranja usta i Bumannovi testovi po skupinama – rezultati $\chi^2$ – testa.....	74
Tablica 13: Razdioba neuromuskularne diskoordinacije po spolu ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa.....	75
Tablica 14: Razdioba neuromuskularne diskoordinacije po skupinama ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa.....	76
Tablica 15: Učestalost kategorija rezultata dobivenih ispitivanjem položaja zglobne pločice metodom po Bumannu.....	76
Tablica 16: Razdioba analize položaja zglobne pločice po spolu ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa.....	77
Tablica 17: Razdioba analize položaja zglobne pločice po skupinama ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa.....	78

Tablica 18: Učestalost varijabli analize rezultata dobivenih ispitivanjem zgloba metodom po Bumannu.....	78
Tablica 19: Razdioba analize ispitivanja zgloba po spolu ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa...	79
Tablica 20: Razdioba analize rezultata zgloba po skupinama ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa .....	80
Tablica 21: Učestalost škljocanja kod otvaranja i zatvaranja.....	80
Tablica 22: Razdioba škljocanja po spolu ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa .....	81
Tablica 23: Razdioba škljocanja po skupinama ispitanika – rezultat $\chi^2$ - testa .....	81
Tablica 24: Učestalost brusnih faseta - zubi gornje čeljusti desno po skupinama .....	82
Tablica 25: Učestalost brusnih faseta - zubi gornje čeljusti lijevo po skupinama.....	83
Tablica 26: Učestalost brusnih faseta - zubi donje čeljusti desno po skupinama.....	83
Tablica 27: Učestalost brusnih faseta - zubi donje čeljusti lijevo po skupinama.....	84
Tablica 28: Razlike skupina po broju zuba bez faseta, s trošenjem u caklini i s trošenjem u dentinu – rezultati Kruskal-Wallis testa .....	84
Tablica 29: Razlike mjerenja na modelima po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa	86
Tablica 30: Razlike skupina po inklinaciji mjerenoj na telerendgenu – rezultat analize varijance.....	88
Tablica 31: Razdioba ispitanika i ispitanica po kategorijama obrasca rasta – rezultat $\chi^2$ - testa .....	88
Tablica 32: Razdioba skupina ispitanika po kategorijama obrasca rasta – rezultat $\chi^2$ - testa .....	89
Tablica 33: Razlika u inklinaciji mjerena na telerendgenu prema obrascu rasta – rezultati t-testa za nezavisne uzorke.....	89
Tablica 34: Razlike CR-MI pomaka po skupinama – rezultati analize varijance .....	90
Tablica 35: Razlike KTS (Kavo Transfer System) mjerenja po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa .....	92
Tablica 36: Razlike MA mjerenja po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa .....	94
Tablica 37: Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30) .....	96
Tablica 38: Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu ispitanika malokluzije klase II/2 (N = 30) .....	97
Tablica 39: Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kontrolne skupine (N = 30).....	97
Tablica 40: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih instrumentalnom analizom kod ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30) .....	100
Tablica 41: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja i parametara mjerenih instrumentalnom analizom kod malokluzije klase II/2 (N = 30).....	100
Tablica 42: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih instrumentalnom analizom kod kontrolne skupine (N = 30).....	101
Tablica 43: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kod ispitanika malokluzije II/1 (N = 30).....	102
Tablica 44: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kod ispitanika malokluzije II/2 (N = 30).....	103



Tablica 45: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerend genu ispitanika kontrolne skupine (N = 30).....	104
Tablica 46: Kendall tau koeficijenti korelacije nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30) .....	105
Tablica 47: Kendall tau koeficijenti korelacije nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika malokluzije klase II/2 (N = 30) .....	105
Tablica 48: Kendall tau koeficijenti korelacije nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika kontrolne skupine (N = 30).....	106
Tablica 49: Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i kuta nagiba kondilne staze skupine ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30).....	107
Tablica 50: Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i kuta nagiba kondilne staze skupine ispitanika malokluzije klase II/2 (N = 30).....	107
Tablica 51: Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i nagiba kondilne staze ispitanika kontrolne skupine (N = 30) .....	108
Tablica 52: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama otvaranja usta skupine ispitanika malokluzije II/1 .....	108
Tablica 53: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama otvaranja usta skupine ispitanika malokluzije II/2 .....	108
Tablica 54: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama otvaranja usta ispitanika kontrolne skupine .....	109
Tablica 55: Razlika kuta nagiba kondilne staze prema kategorijama anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo skupine ispitanika malokluzije klase II/1 ...	109
Tablica 56: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo skupine ispitanika malokluzije klase II/2.....	110
Tablica 57: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod otvaranja skupine ispitanika malokluzija klase II/1 .....	110
Tablica 58: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod otvaranja skupine ispitanika malokluzija klase II/2 .....	111
Tablica 59: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod otvaranja ispitanika kontrolne skupine.....	111
Tablica 60: Razlika kuta nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod zatvaranja skupine ispitanika malokluzije klase II/1 .....	112
Tablica 61: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod zatvaranja skupine ispitanika malokluzije klase II/2 .....	112

## Popis skraćenica

- AAOP - American Academy of Orofacial Pain (Američka akademija za orofacijalnu bol)
- APA - American Psychiatric Association (Američka organizacija psihijatara)
- ASDA - American Sleep Disorders Association (Američka udruga za poremećaj spavanja)
- BEN-D - Bennettov kut desno
- BEN-L - Bennettov kut lijevo
- BK - Bennettov kut
- BR-BF-0 - Broj zuba bez faseta
- BR-BF-1 - Broj zuba s trošenjem u caklini
- BR-BF-2 - Broj zuba s trošenjem u dentinu
- BUMAN1- Palpacija po Bumannu – test kompresije lijevo
- BUMAN2 - Palpacija po Bumannu – test kompresije desno
- BUMAN3 - Palpacija po Bumannu – test kaudalne trakcije lijevo
- BUMAN4 - Palpacija po Bumannu – test kaudalne trakcije desno
- CBCT – cone beam computed tomography (kompjutorska tomografija konusnog snopa)
- CMD - kraniomandibularna disfunkcija
- CMD- Anamnestički status
- CMD-01 - Škripanje zubima
- CMD-02 - Osjetljivost zubi
- CMD-03 - Otvaranje usta smanjeno
- CMD-04 - Bolna žvačna muskulatura
- CMD-05 - Bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti
- CMD-06 - Bol čeljusnog zgloba tj preaurikularna bol
- CMD-07 - Škljocanje čeljusnog zgloba
- CMD-08 - Bolna vratna i ramena muskulatura
- CMD-09 - Bolna vratna kralježnica
- CMD-10 - Zujanje u ušima, smanjen sluh
- CMD-11 - Stres
- CMD-12 - Depresija
- CMD-13 - Stiskanje
- CMD-P - Prosjek anamnestičkog statusa
- CMS - kraniomandibularni sustav

CNS - centralni živčani sustav  
Col2A1 - ljudski kolagen tipa II  
CP - Camperova ravnina  
CPA - analiza pozicije kondila  
CPI - indikator položaja kondila  
CR - centrična relacija  
DD - dislokacija diska  
DEFL\$ - Defleksija instrumentalno  
DEFLE - Defleksija  
DEVIJ - Devijacija  
DEVIJ\$ - Devijacija instrumentalno  
DG-D - Analiza položaja zglobne pločice  
DG-M - Analiza muskulature  
DG-Z - Analiza zgloba  
DI-SAG - Dužina putanje sagitalne incizalne točke  
DKI/TMD - dijagnostički kriteriji za istraživanje temporomandibularnih disfunkcija  
DP-H-D - Dužina putanje kondila horizontala desno  
DP-H-L - Dužina putanje kondila horizontala lijevo  
Dpry - deoxy pyridinolin ( deoksimiridinolin-propeptid prokolagena tipa 1)  
DP-S-D - Dužina putanje kondila sagitala desno  
DP-S-L - Dužina putanje kondila sagitala lijevo  
EL-KAP - Elastičnost kapsule  
EMG - elektromiografija  
EPA - Electronic position analysis of the mandibular position (elektronička analiza pozicije donje čeljusti)  
F - Širina gornje čeljusti intermolarno ( mjerena u fisuri)  
FAC - Obrazac rasta  
FGF-R3 - receptor faktora rasta fibroblasta  
FH - Frankfurtska horizontala  
FM - fiziološko mirovanje  
HCN-D - Nagiba kondilne staze desno  
HCN-L - Nagiba kondilne staze lijevo  
HEL-IND - Helkimo indeks

HO - habitualna okluzija  
IKP - interkupidacijski položaj  
INKL - Inklinacija inciziva mjerena na telerendgenu  
ISS - imediatni pomak u stranu  
JMA - Jaw Motion Analyzer (analiza pokreta čeljusti)  
KID - Kavo Integrated Desktop  
KIV - kut incizalnog vođenja  
KLV - kut lateralnog prednjeg vođenja  
KTS - Kavo Transfer System  
LATERO-L - Laterotruzija lijevo  
LATERO-R - Laterotruzija desno  
LL - latero-lateralni kefalogram  
MA- motion analysis (analiza pokreta čeljusti)  
MI - maksimalna interkupidacija  
MMP - matriks metaloproteinaza  
MR - magnetska rezonancija  
OB - Overbite  
OB – overbite (prijeklop)  
OCR - okluzija centrične relacije  
OJ - Overjet  
OJ – overjet (pregriz)  
OTVAR - Otvaranje usta  
OTV-D - Otvaranje desno  
OTV-INC - Otvaranje incizalno  
OTV-INC\$ - Otvaranje incizalno umanjeno za overbite  
OTV-L - Otvaranje lijevo  
P - Širina gornje čeljusti palatinalno (mjerena palatinalno)  
PA - antero-posteriorni kefalogram  
PM - Palpacija muskulature – pojava boli  
PM-D-01 - Palpacija muskulature desno (m.masseter superfic.)  
PM-D-02 - Palpacija muskulature desno (m.masseter prof.)  
PM-D-03 - Palpacija muskulature desno (articulatio tm.lat.)  
PM-D-04 - Palpacija muskulature desno (articulatio tm.dor.)

- PM-D-05 - Palpacija muskulature desno (m.temporalis ant.)
- PM-D-06 - Palpacija muskulature desno (m.temporalis med./post.)
- PM-D-07 - Palpacija muskulature desno (m.suboccip.)
- PM-D-08 - Palpacija muskulature desno (m.sternocleidim.)
- PM-D-09 - Palpacija muskulature desno (infrahyoidale m.)
- PM-D-10 - Palpacija muskulature desno (suprahyoidale.m)
- PM-D-11 - Palpacija muskulature desno (m.pterigoideus med.)
- PM-D-12 - Palpacija muskulature desno (m.digastricus venter post.)
- PM-D-13 - Palpacija muskulature desno (m.pterigo.lat.)
- PM-L-01 - Palpacija muskulature lijevo (m.masseter superfic.)
- PM-L-02 - Palpacija muskulature lijevo (m.masseter prof.)
- PM-L-03 - Palpacija muskulature lijevo (articulatio tm.lat.)
- PM-L-04 - Palpacija muskulature lijevo (articulatio tm.dor.)
- PM-L-05 - Palpacija muskulature lijevo (m.temporalis ant.)
- PM-L-06 - Palpacija muskulature lijevo (m.temporalis med./post.)
- PM-L-07 - Palpacija muskulature lijevo (m.suboccip.)
- PM-L-08 - Palpacija muskulature lijevo (m.sternocleidim.)
- PM-L-09 - Palpacija muskulature lijevo (infrahyoidale m.)
- PM-L-10 - Palpacija muskulature lijevo (suprahyoidale.m)
- PM-L-11 - Palpacija muskulature lijevo (m.pterigoideus med.)
- PM-L-12 - Palpacija muskulature lijevo (m.digastricus venter post.)
- PM-L-13 - Palpacija muskulature lijevo (m.pterigo.lat.)
- PR - Širina gornje čeljusti prednja (mjerena na fisuri prvog premolara)
- Pry- pyridinolin ( piridinolin-propeptid prokolagena tipa 1)
- RDC - Research Diagnostic Criteria (znanstveni dijagnostički kriteriji)
- RETR-D - Retruzija desno
- RETR-L - Retruzija lijevo
- RKP - retrudirani kontaktni položaj
- RTG - rendgen snimka
- SCI - kut nagiba kondilne staze
- SH-A-D - Shift angle desno
- SH-A-L - Shift angle lijevo
- SIT - sagitalna incizijska točka

SK-OTV - Škljocanje kod otvaranja

SK-ZATV - Škljocanje kod zatvaranja

SPEED - Dubina Speove krivulje desno

SPEEL - Dubina Speove krivulje lijevo

SZP - protein površinske zone hrskavice kondila

TGF  $\beta$  - transformirajući faktor rasta

T-GU-D - Kut incizalnog vođenja desno

T-GU-L - Kut incizalnog vođenja lijevo

TMD - temporomandibularna disfunkcija

TMP - temporomandibularni poremećaj

TMZ - temporomandibularni zglob

X-MI-D - x-os horizontala (pomak desnog kondila u maksim interkusp)

X-MI-L - x-os horizontala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp)

Y-MI-D - y-os vertikalna (pomak desnog kondila u maksim interkusp)

Y-MI-L - y-os vertikalna (pomak lijevog kondila u maksim interkusp)

Z-MI-D - z-os transverzala (pomak desnog kondila u maksim interkusp)

Z-MI-L - z-os transverzala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp)



Žvačni sustav je složena funkcijska jedinica koja je odgovorna za žvakanje, govor i gutanje, a sastoji se od kosti, zglobova, ligamenata, zubi i mišića. Sve ove komponente su usklađene pomoću neurološkog sustava koji regulira pokrete. Mehanika i fiziologija ovih pokreta osnova su u proučavanju žvačne funkcije. Kako bi žvačni sustav skladno funkcionirao, položaj zuba, zubni lukovi i njihov međusobni odnos te sile od okolnih mekih tkiva moraju biti usklađeni. Za vrijeme nicanja i nakon nicanja zuba svaka promjena ili poremećaj u veličini, smjeru ili frekvenciji mišićnih sila djelovat će na pomicanje zuba te će tako nastati određene malokluzije uvjetovane položajem zuba. Tijekom normalne funkcije žvačnog sustava mogu se pojaviti neki događaji koji mogu utjecati na funkciju. Kada oni prijeđu granicu fiziološke tolerancije pojedinca, sustav počinje pokazivati određene funkcijske promjene. Moguća mjesta oštećenja su mišići, TMZ-ovi, potporne strukture zuba i sami zubi (1,2).

Naziv „temporomandibularni poremećaji“ (TMP) termin je koji obuhvaća čitav niz kliničkih problema koji se odnose na žvačnu muskulaturu, temporomandibularne zglobove (TMZ) i njima pridružene strukture. Te poremećaje često prati bol u preaurikularnoj regiji, bol žvačnih mišića, TMZ-a i pripadajućih tvrdih i mekih tkiva usne šupljine. Ostali simptomi uključuju ograničenje ili devijaciju u kretanju donje čeljusti, zvukove u TMZ-u, i/ili glavobolje i facijalnu bol (3,4).

Prema podacima različitih istraživača, prevalencija TMP-a iznosi 27 do 76% (5,6). U općoj populaciji prevalencija TMP-a dva puta je veća u žena nego u muškaraca (7,8). Učestalost TMP-a najizraženija je u žena između 18 i 50 godina tvrde određeni autori, iako su poremećaji prisutni i u postmenopauzalnom razdoblju (1,9,10). Učestalost TMP-a u adolescenata u dobi od 12 do 18 godina koji imaju bolnu simptomatiku i traže liječenje iznosi 3 do 7% (1). Po nekim autorima TMP pogađa 14 do 29% djece i adolescenata, posebice onih sa razvijenim malokluzijama (11). Razlozi za značajan seksualni dimorfizam prevalencije TMP-a i dobnu distribuciju TMP-a pacijenata nisu do kraja razjašnjeni. Kod pacijenata s TMP-ima, u otprilike 80% slučajeva mogu se pronaći znakovi i simptomi intrakapsularnih poremećaja, uključujući pomak zglobna pločice, artralgijsku, osteoartrozu i osteoartritis (12,13). Prema nekim istraživanjima bol u području žvačnih mišića najčešća je tegoba zbog koje pacijenti traže pomoć, a najčešći je nalaz škljocaj zgloba (14,15). Studije koje koriste dijagnostičke kriteriji za istraživanje TMP-a objavile su prevalenciju TMP-a u općoj populaciji do 13% za bol u mišićima, do 16% za poremećaje zglobne pločice i do 9% za bol u TMZ-u (12). Rezultati metaanalize na temu TMP-a pokazali su da je za dijagnozu skupine



I (poremećaji mišića) ukupna prevalencija bila 45,3% (1400 pacijenata od 3091), 41,1% (414 / 1006) za skupinu II (pomak zglobne pločice) i 30,1% (233/740) za skupinu III (artralgiya, osteoartritis, osteoartroza)(16). Većina ispitanika s klinički ustanovljenim TMP-om funkcionira bez značajnih simptoma. Rezultati ukazuju da je 3,6% do 7% osoba s TMP potrebno liječiti (14,17).

Etiologija TMP-a još uvijek je nerazriješena, zna se da je multifaktorijalnog porijekla povezana s različitim čimbenicima rizika, uključujući biološke čimbenike, stres, bihevioralne čimbenike, anatomiju TMZ-a, farmakoterapiju, okluzalne interference, neuroendokrine elemente, genetiku i sistemske bolesti (11). Različite kombinacije ovih čimbenika predstavljaju čimbenike rizika (5,12). U prošlosti je okluzija bila jako povezana s TMP-om i do danas ostaje najkontroverzniji čimbenik rizika za TMP. Danas se okluzija smatra potencijalnim čimbenikom rizika ali u puno manjoj mjeri u usporedbi s prethodnim vjerovanjima (13). Neki čimbenici okluzije npr. oni kod skeletne klase II, otvorenog zagriža, križnog zagriža, smanjene vertikalne dimenzije kod abradiranih zuba ili nedostatkom stražnjih zuba još uvijek se spominju kao čimbenici rizika koji mogu imati ulogu u postojanju TMP, ali se ne smatraju glavnim ili jedinim etiološkim čimbenikom (11).

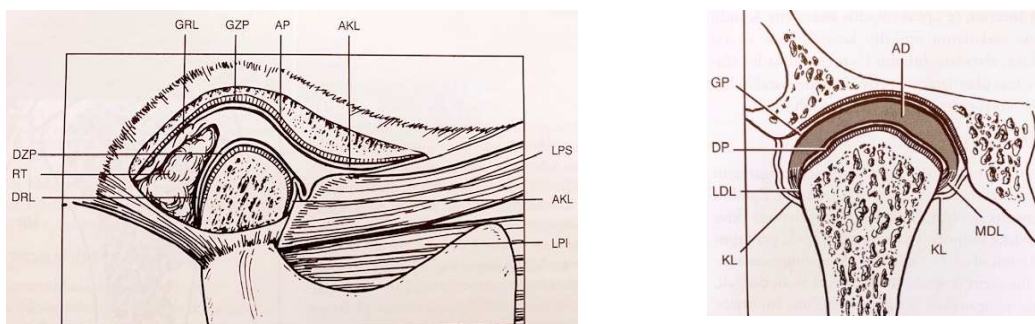
Postoje različiti klasifikacijski sustavi TMP-a. Dvije vodeće udruge, Američka akademija za orofacijalnu bol (AAOP) i Međunarodni RDC/TMD konzorcij (engl. Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders), nastojale su ujednačiti klasifikacijske sustave za poremećaje žvačnih mišića i temporomandibularnoga zgloba kako bih u cijelom svijetu dobile jednake kriterije za dijagnozu TMP-a.

Danas postoje usuglašeni, međunarodno priznati i jasno definirani dijagnostički kriteriji za istraživanje temporomandibularnih disfunkcija (DC/TMD) (diagnostic criteria) ili RDC/TMD (Research Diagnostic Criteria) koji se služe dvoosnim sustavom za dijagnosticiranje i klasificiranje pacijenata s TMP-ima. Prva os uključuje dijagnoze, odnosno tzv. „decision tree“ koje rukovode terapeuta u postavljanju dijagnoze, bilo da se radi o mišićnim poremećajima ili intrakapsularnim kao što su pomak zglobne pločice, upalna stanja ili degenerativne promjene. Druga os uključuje upitnike kojima se procijenjuje stupanj disfunkcije i psihosocijalni status pacijenta (18). U literaturi se osim Research Diagnostic Criteria najčešće pojavljuju TMP klasifikacije: American Academy of Orofacial Pain, BWNeville, DDDamm, CMAllen, JEBouquot, Christian Köneke, međunarodna klasifikacija bolesti ICD-10, Helkimo index, Hamburg protocol, M. Kleinrok protokol i drugi (19). U ovom radu nije korišten DC/TMD protokol jer se rezultati žele usporediti s prijašnjim

istraživanjima koja su rađena po istom protokolu. U ovom radu je korišten protokol grupe za funkcijsku dijagnostiku i terapiju GFDT (Group for Functional Diagnosis and Therapy, APW, Neustadt) (20).

### 1.1. Anatomija TMZ-a

TMZ je ginglymoartroidni zglob koji može izvesti rotacijske i translacijske pokrete. Čine ga kondil, zglobna pločica, kapsula, ligamenti, zglobna kvržica i retrodiskalno tkivo. Kondil donje čeljusti nalazi se u zglobnoj jamici temporalne kosti (Slika 1). Između te dvije kosti se nalazi zglobna pločica na koju se u prednjem djelu hvata gornja glava m. pterigoideus lateralis, a straga retrodiskalno tkivo. Zglobna pločica je pričvršćena sprijeda i lateralno pomoću kolateralnih ligamenata. Rotacijski pokreti u zglobu događaju se u kondilu najčešće tijekom rane faze otvaranja usta (donji zglobni prostor), a translacija se događa u prostoru između gornje površine zglobne pločice i hrskavice temporalne kosti (gornji zglobni prostor) tijekom kasnije faze otvaranja usta i pri kretnjama čeljusti. Sinovijalna tekućina koja se nalazi unutar zgloba pomaže u izvođenju pokreta (lubrikant) koji se u njemu događaju te također služi i kao medij za prijenos hranjivih i otpadnih tvari.



Slika 1: Anatomske strukture TMZ-a. Preuzeto s dopuštenjem autora: J.P.Okeson.

a) Pregled sa strane: AKL (anteriorni kapsularni ligament), AP (artikulirajuća površina), DZP (donji zglobni prostor), LPI (donji lateralni pterigoidni mišić), DRL (donja retrodiskalna lamina), RT (retrodiskalna tkiva), GZP (gornji zglobni prostor), LPS (gornji lateralni pterigoidni mišić), GRL (gornja retrodiskalna lamina),

b) Pregled sprijeda: AD (zglobna pločica), KL (kapsularni ligament), DP (donji zglobni prostor), LDL (lateralni diskalni ligament), MDL (medijalni diskalni ligament), GP (gornji zglobni prostor)(21).

Hrskavica kondila donje čeljusti sastoji se od četiriju različitih jasno odvojenih slojeva ili zona (Slika 2). Površinski sloj zove se zglobna (artikularna) ili površinska zona. Ona je odgovorna za raspodjelu trošenja i opterećenja trenjem koji nastaju zbog kretanja čeljusti. Jednim se dijelom to može postići ekspresijom proteina koji se zovu proteini površinske zone tj. protein surface zone (SZP). U TMZ-u, SZP se nalazi na površinskom dijelu hrskavice kondila donje čeljusti i na zglobnoj pločici (22). SZP je veliki proteoglikan. Smatra se da djeluje kao granični lubrikant u zglobu jer umanjuje koeficijent trenja površine hrskavice kondila donje čeljusti i energije napetosti sinovijalne tekućine (23).

Druga zona naziva se polimorfnom ili proliferativnom zonom. Hrskavične stanice ovog sloja su velike i nalaze se u lakunama. Međutim, hrskavične stanice u ovom sloju nisu organizirane. Ovo tkivo je odgovorno za proliferaciju zglobne hrskavice kao odgovor na funkcionalne zahtjeve kojima moraju udovoljiti zglobne površine tijekom njihovog opterećenja i opuštanja. Ovu zonu karakterizira ekspresija gena SRY-box9 (Sox-9) i izostanak ekspresije kolagena tipa II (23–26).

Treća zona je hondroblastična zona. Hrskavične stanice u ovoj zoni su sazrele, ali nisu još izgubile sposobnost proliferacije (27). U ovoj zoni kolagene fibrile su organizirane u snopove koji se isprepliću. Hrskavica djeluje slučajno orijentirana u obliku trodimenzionalne mreže koja pruža otpor komprimirajućim i lateralnim silama. Stanice ovog sloja karakterizira ekspresija gena Sox-9, kolagena tipa I i II i gena Indian hedgehog homologa (IHH) (26). Sva tri gena su proteinske molekule koje reguliraju različite razvojne procese uključujući rast, modelaciju i morfogenezu.

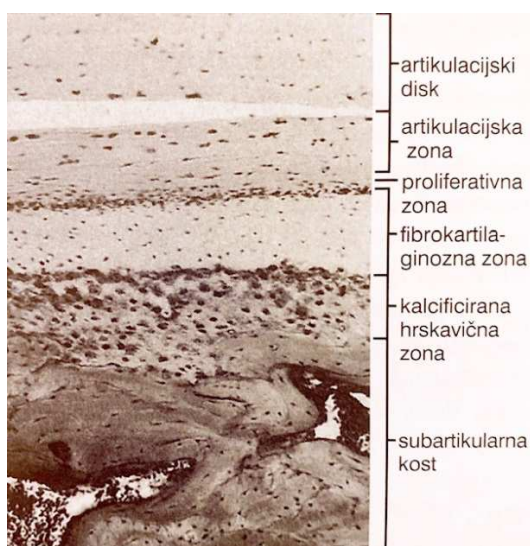
Četvrta i najdublja zona je hipertrofična zona. Ispod te zone nalazi se koštano tkivo. Stanice ovog sloja karakterizira ekspresija IHH, osteoporina i kolagena tipa X (27).

Zglobna pločica se sastoji od čvrstog vezivnog tkiva u kojem se primarno ne nalaze krvne žile ili živčane niti. Nalazi se između kondila donje čeljusti i zglobne jamice temporalne kosti. Dijeli zglobni prostor na dva odvojena dijela: donji i gornji zglobni prostor. Gornji prostor je ograničen zglobnom jamicom temporalne kosti i gornjom površinom zglobne pločice. Donji prostor je ograničen hrskavicom kondila donje čeljusti i donjom površinom zglobne pločice. Oba prostora su ispunjena sinovijalnom tekućinom koja nalikuje na plazmu i koju luče stanice sinovijalne opne. Sinovijalna tekućina ima mnogobrojne funkcije. Budući da zglobna pločica i zglobne površine nemaju u svom sastavu krvne žile, sinovijalna tekućina kao medij za prijenos omogućava odvijanje metaboličkih procesa ovih

tkiva. Osim toga, kako služi i kao lubrikant, minimalizira trenje između svih zglobnih površina (28).

U sagitalnom presjeku, zglobna pločica je konkavna prema dolje, uobličena tako da pristaje na glavu kondila i konkavna u gornjem djelu kako bi odgovarala konveksnoj površini zglobne jamice temporalne kosti (27). Zglobna pločica je čvrsto pričvršćena na lateralne dijelove kondila kako bi se spriječili pretjerani pokreti same pločice tijekom kondilarnih pokreta. U sagitalnoj ravnini može se podijeliti prema debljini u tri dijela. Središnji dio je najtanji, a prednji i stražnji dijelovi su deblji. Iz anteriornog pogleda zglobne pločice ona je deblja medijalno nego lateralno. Zglobna pločica je posteriorno pričvršćena na rahlo vezivno tkivo, koje se naziva retrodiskalno tkivo koje je vaskularizirano i inervirano (28).

Jedinstvena karakteristika fibrozne hrskavice je to što sadrži i kolagen tip I i kolagen tip II, za razliku od zglobne hijaline hrskavice koja sadrži samo kolagen tip II (29). Fibrozna hrskavica bolje može podnijeti izravne sile od hijaline, što je čini idealnim tkivom za odupiranje velikim okluzijskim silama koji se prenose na TMZ (30). Ostale prednosti fibrozne hrskavice u odnosu na hijalinu: vlakna su čvrsto sabijena i u mogućnosti su oduprijeti se silama pokreta, manje je podložna efektima starenja i manja je vjerojatnost da će propasti tijekom vremena te ima bolju sposobnost reparacije (30). Fibrozna hrskavica može biti pod drukčijim utjecajem spolnih hormona od hijaline, što može biti predisponirajući faktor degenerativnim promjenama (30).



Slika 2: Zone hrskavičnog tkiva kondila. Preuzeto s dopuštenjem autora: J.P.Okeson (21.)

Hrskavica kondila donje čeljusti je sekundarna hrskavica za razliku od zglobne hrskavice u drugim zglobovima koja je primarna hrskavica (30). Točnije, sekundarna hrskavica se razvija zajedno sa specifičnim kostima formiranim intramembranoznom osifikacijom nakon što su kosti već formirane. To je različito u odnosu na hrskavicu povezanu s enhondralnom osifikacijom, gdje hrskavica predstoji formaciji kosti i naziva se primarnom hrskavicom. Rast primarne hrskavice započinje u hrskavičnim stanicama unutar središnjeg sloja epifizalne ploče, npr. kod dugih kostiju. U toj fazi razvoja dolazi do mitoze stanica. Dvije stanice kćeri će sadržavati potpunu količinu genetskog materijala originalne stanice. U sljedećoj fazi epifizalnog rasta, dvije stanice kćeri se povećavaju do veličine izvorne stanice. Svaka stanica proizvodi i izlučuje izvanstanični matriks, koji dovodi do toga da se stanice sve više udaljavaju jedna od druge. Stanice mogu postati ili progenitorske stanice ili mogu biti nadomještene s kosti. Jedan od ključnih elemenata rasta primarne hrskavice jest taj da se rast događa u središnjem dijelu epifizalne ploče dugačkih kostiju. Kada se događa novi rast unutar postojećeg tkiva, naziva se intersticijskim rastom (31). Rast sekundarne kondilarne hrskavice započinje s nediferenciranim stanicama mezenhimalnog tkiva koje prekriva kondil. U razvojnim fazama, mezenhimalne stanice se dijele i nakon nekog vremena dosegnu punu veličinu. Ove mezenhimalne stanice postaju nezrele hrskavične stanice (31). Rast se događa kroz diferencijaciju mezenhimalnog tkiva, a ne kroz mitozu hrskavičnih progenitorskih stanica. Kao što je istaknuto ranije, TMZ pokazuje posebne organizacijske, anatomske i razvojne karakteristike u odnosu na ostale zglobove.

## **1.2. Fiziologija zgloba i stomatognatog sustava**

### ***1.2.1. Kretnje donje čeljusti***

Tri osnovne kretnje koja izvodi donja čeljust iz položaja MI su: protruzijska, retruzijska i laterotruzijska.

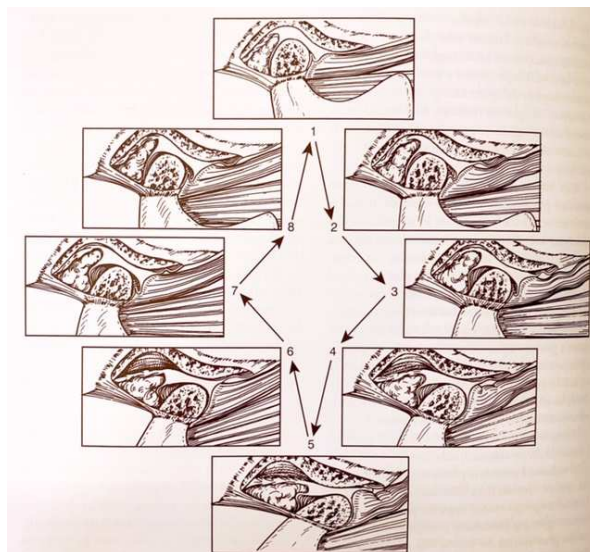
**Protruzijska kretnja** nastaje kad se mandibula pomiče prema naprijed iz položaja MI. Svaki kontakt sa antagonistom prilikom izvođenja ove kretnje naziva se protruzijskim dodirom.

Tijekom protruzije, kondili zajedno sa zglobnom pločicom kližu prema dolje i naprijed po stražnjem zidu zglobne kvržice (Slika 3). Tijekom protruzije, uglavnom se odvija kretnja

translacije te u njoj mogu sudjelovati površinski dio *m. massetera*, *m. pterygoideus medialis* i *m. pterygoideus lateralis* (32). Protruzija kondila je ograničena stražnjim dijelom zglobne čahure te se može pratiti palpacijom. Vrijednosti maksimalne protruzije su 9-10 mm (32,33).

**Retruzija** je obratna kretnja od protruzije i uglavnom se sastoji od translacije (33). Kod ove kretnje se mandibula pomiče prema natrag iz položaja MI. Ta kretnja u prosjeku iznosi 1 mm mjerena iz položaja habitualne okluzije te je moguća je u 90% ljudi dok kod ostalih 10% nije izvediva (32,33). Ovu kretnju ograničavaju unutarnja horizontalna vlakna temporomandibularnog ligamenta (36). Retruzijsku kretnju donje čeljusti omogućavaju sljedeći mišići: *m. temporalis*, duboki dio *m. massetera* i *m. digastricus posterior* (32).

**Lateralne kretnje** donje čeljusti su kretnje u stranu lijevo i desno, asimetrične su i odvijaju se u horizontalnoj ravnini. Ako se mandibula pomiče u lijevu stranu to se naziva laterotruzijska kretnja ili radna strana te su zubi u laterotruzijskim dodirima dok je druga strana neradna, zubi su u mediotruzijskim dodirima, a sama kretnja se naziva mediotruzijska kretnja (20). Rezultat je kontrakcije *m. pterygoideus lateralis* te blage aktivnosti mišića zatvarača (20). Prilikom ove kretnje odvija se kretnja radnog (rotirajućeg, laterotruzijskog) i kretnja neradnog (orbitirajućeg, mediotruzijskog) kondila. Ukoliko se donja čeljust kreće u lijevo, lijevi kondil je radni, a desni neradni. Kut koji u horizontalnoj ravnini tvore protruzijska i mediotruzijska putanja kondila zove se Bennettov kut (eng. „*Bennett movement*“, „*Bennett shift*“) koji iznosi od 5-30% (32,33). Na lateralne granične kretnje utječe anatomija oblika TMZ-a. Vrijednosti maksimalne laterotruzijske su 8-12 mm. Putanju kondila također uvjetuju sljedeći parametri: oblik medijalnog zida i krova zglobne jamice, oblik medijalnog pola kondila, kongruentnost zglobne pločice, zatim napetost zglobne čahure i ligamenata, te smjer i sila djelovanja mišića (21).



Slika 3:Normalna funkcijska kretnja kondila i zglobne pločice. Preuzeto s dopuštenjem autora: J.P.Okeson (21).

### ***1.2.2. Čimbenici kontrole mandibularne kretnje***

Dvije kretnje u temporomandibularnom zglobu su rotacija i translacija. Rotacija kondila odvija se oko zamišljene osi, a translacija tijekom koje kondil i zglobna pločica zajedno kližu po kosini stražnjeg zida zglobne kvržice toliko dugo dok kondil ne dođe ispod zglobne kvržice (32). Rotacija se odvija uglavnom u donjem zglobnom prostoru (ispod zglobne pločice), dok se kretnja translacije odvija uglavnom u gornjem zglobnom prostoru (21,34). Kada gledamo u odnosu na referentnu točku izvan tijela tijekom translacije, sve točke rigidnog tijela (donja čeljust) kreću se u istom smjeru i istom brzinom (35). Okesson navodi da je u prosjeku položaj transverzalne osi kondilne rotacije udaljen 50 mm od centra kondila, tijekom kretnji otvaranja i zatvaranja. S obzirom na to da se rotacija i translacija odvijaju istovremeno (u većini kretnji donje čeljusti), centar rotacije se mijenja i ne mora se nalaziti unutar kondila ili donje čeljusti za razliku od čiste rotacije oko terminalne šarnirske osi koja se nalazi unutar kondila (21). Slobodne kretnje donje čeljusti jesu otvaranje, zatvaranje, protruziju, retruziju te lijevu i desnu laterotruziju (33). Različite točke donje čeljusti koje se uzimaju za referentne jesu sagitalna incizalna točka (SIT), prvi donji kutnjak, kondili, itd., koje tijekom istog pokreta donje čeljusti izvode različiti opseg kretnji. Granična kretnja donje čeljusti u sagitali u protruziji je takozvani „Posseltov luk“ ili „Posseltova banana“.

U zdravom organizmu okluzijska morfologija stražnjih zuba u skladu je sa strukturama odgovornima za mandibularne kretnje. Te strukture su TMZ, mišići i prednji zubi. Strukture odgovorne za kontrolu kretnji dijele se na stražnje čimbenike (kondilarno vođenje) i na prednje čimbenike (anteriorno vođenje) (36). Putanja dodira gornjih i donjih zuba naziva se prednje (incizalno) vođenje, dok je putanja kondila stražnje vođenje (37). Incizalno vođenje definira se kao utjecaj kontaktnih površina gornjih i donjih prednjih zuba na kretnje donje čeljusti (37,38). Stražnji zubi osiguravaju vertikalnu dimenziju okluzije u MI. Prednji zubi, kod normalnih okluzijskih odnosa vode u protruziju i pomažu pri vođenju donje čeljusti u desnu i lijevu laterotruziju (37).

Kut incizalnog vođenja (KIV) je kut kojeg kojeg promatramo u sagitalnoj ravnini i čine ga presjek ravnine okluzije i spojište gornjih i donjih incizalnih bridova središnjih sjekutića, kada su zubi u položaju MI (37). Utjecaj kontaktnih površina prednjih zuba na kretnje donje čeljusti izravno ovisi o veličini pregriza i prijeklopa (37). Veći prijeklop prednjih zuba rezultira višim kvržicama stražnjih zuba, dok bi kod manjeg prijeklopa trebale biti niže (37), a kod pregriza je obrnuto, iako visina kvržica intaktnih zuba ovisi o genetskim faktorima.

Rosentiel i sur., opisuju kako je idealan pregriz i prijeklop 2 mm (37). Kohno i Nakano (34) dobili su vrijednosti KIV od  $22,6^\circ$  do  $67,7^\circ$ , s prosjekom od  $46,4^\circ$  kod 35 potpuno ozubljenih, asimptomatskih ispitanika. Koyoumdjisky (39)

je prema FH utvrdio prosječan KIV od  $42,7^\circ$  (u prosjeku  $4,9^\circ$  manje od SCI vrijednosti). Koak i sur. (40) prema CP dobili su kod 28 ispitanika s klasom I KIV na lijevoj strani  $31,55^\circ$ , a na desnoj  $29,02^\circ$ .

Čimbenici koji uvjetuju anteriorno vođenje tzv. prednji čimbenici osim prijeklopa i pregriza jesu inklinacija frontalnih zuba gornje čeljusti, prednja i stražnja širina gornje čeljusti dok su stražnji čimbenici nagib kondilne staze i dužina putanje kondila (36).

Anatomija TMZ-a i varijacije prednjih zuba mogu utjecati na promjene oblika kretnje mandibule. Kut kondilarnog vođenja kretnja ovisi o strmini površine zglobne kvržice, a kut prednjeg vođenja ovisi o strmini nagiba palatinalnih površina gornjih prednjih zuba. Okluzijske površine stražnjih zuba mogle bi utjecati na mandibularnu kretnju u koliko to ne određuju anteriorna (ili rijetko posteriorna komponenta). Stupanj zakrivljenosti Speeove krivulje također može utjecati na kretnju donje čeljusti.

Fiziološko mirovanje je položaj donje čeljusti bez kontakta zuba s minimalnom toničkom kontrakcijom mišića, koja je potrebna za svladavanje sila gravitacije i održavanje



tog položaja. U tom položaju, kondili se nalaze u nenasilnom, neutralnom položaju u zglobnoj jamici (41). Također interokluzijski prostor ostaje slobodan i prosječno iznosi 2-5 mm, mjereno između sjekutića (42). Na ovaj položaj utječu brojni endogeni i egzogeni čimbenicima kao što su: aktivnosti, prisustvo bolesti, napetost, trenutni položaj tijela, umor i doba dana (42,43). Ovaj položaj je stabilan ukoliko se promatra unutar jednog posjeta pacijenta (44,45). Veličina ovog položaja se mijenja se promjenom položaja glave i vrata (41). U maksimalnoj interkuspidaciji (habitualni položaj) položaj kondila u odnosu na zglobnu kvržicu, uvjetovan je MI, tj. okluzijom zuba u MI (46).

Katkada položaj kondila unutar zglobne jamice možemo promijeniti, npr. izradom udlage te tada takav položaj nazivamo „terapijski kondilni položaj“. Udlagom najčešće pokušavamo smjestiti kondil u centrični položaj u kojem donji zubi dodiruju udlagu (42). Svrha terapijskog kondilnog položaja je stabilizacija zgloba (47). Zonneberg i Mulder (42) opisuju CR položaj kod temporomandibularnih poremećaja (disfunkcija) kao „muskuloskeletalni stabilan“ ili „ortopedski stabilan“ položaj postignut ortopedskom napravom (udlagom).

### ***1.2.3. Razlika između centrične relacije i maksimalne interkuspidacije (CR-MI pomak )***

Za vrijeme terminalnog šarnirskog zatvaranja (položaj CR) dolazi do zubnih dodira (39). Iz CR donja čeljust ide u interkuspidacijski položaj uslijed daljnje mišićne kontrakcije (39). Taj pomak se naziva klizanje u centriku, pomak iz položaja CR (ili RKP – što znači retrudirani kontaktni položaj, odnosno prvi kontakt zuba u CR) u interkuspidacijski kontaktni položaj (IKP), tj. u položaj maksimalne interkuspidacije (MI). Iz RKP, tj. CR na silu je moguće još malo pomaknuti donju čeljust u nasilni tzv. ligamentozni retrudirani položaj. Kretanja prema natrag iz habitualne okluzije tj. MI moguća je u 90% ljudi te u prosjeku iznosi oko 1 mm (39). Položaj CR i MI se poklapa u 10% ljudi (39,48). Klar i sur. utvrdili su još manji postotak podudaranja (47). Fantinia i sur. (49), kao i Foglio-Bondae i sur. (48) u svom radu tvrde da niti jedan ispitanik nije imao podudaranje položaja.

Pregledom literature pronalaze se različite vrijednosti pomaka CR-MI (50–56) i različit postotak ljudi u kojih je utvrđen pomak (50–52). Razlog tome je što se koriste drugačiji materijali i metode istraživanja ili odabir ispitanika raznih Kennedy klasa. U istraživanju Keshvada i Winstanleya (44) razlika CR-MI pomaka ovisna je o korištenoj

metodi mjerenja te je razlika između pojedinih metoda u ovom istraživanju iznosila više od 50% samog iznosa. Karl i Foley (53) su dobili veće vrijednosti CR-MI pomaka korištenjem deprogramatora prije određivanja CR.

CR-MI pomak mjerljiv je izravno u ustima (51–56), uređajima za snimanje kretnji donje čeljusti te na modelima montiranim u artikulatoru (50–60). Postoji više referentnih točaka na kojima se mjeri pomak MI-CR. Pullinger i sur. (51) odabrali su desni pretkutnjak, dok je većina drugih istraživanja ispitivala sagitalni pomak sjekutića (52,53).

Razlike u veličini CR-MI pomaka kod malokluzija pokazuje brojna literatura. Mnogi autori imaju suprotna stajališta. Neki od njih (48,50) su pronašli razliku u veličini CR-MI pomaka između različitih dentalnih klasa, dok drugi nisu (52). Klar i sur. (47) nisu našli razliku vrijednosti pomaka CR-MI mjereno na kondilu kod ortodontskih pacijenata (prije početka terapije) između klase I i II. Foglio-Bonda i sur. (48) nisu našli statistički značajnu razliku između različitih klasa u pomaku MI-CR u istraživanju uz pomoć elektrognatografa (N=238). U istraživanju Williamsona i sur. (61) na 46 ispitanika pronađen je CR-MI pomak kod klase I (18 ispitanika) u prosjeku 0,7 mm, a kod klase II (28 ispitanika) 1,2 mm. Iako statistički neznajna razlika, klasa II imaju najveću diskrepanciju između CR-MI. U istraživanju Wen-Ching Koa i sur. (62) kod skeletalne klase III utvrđene su manje vrijednosti MI-CR od kontrolne skupine s neutrookluzijom. Mohlin (71) ima rezultat da klasa II ima najjaču povezanost s lateralnim i velikim ( $\geq 2$  mm) anteroposteriornim pomakom.

#### ***1.2.4. Nagib kondilne staze i oblik kondila***

Kondilarno vođenje je mandibularno vođenje kondilima i zglobnom pločicom prelazeći preko kontura zglobne kvržice (63). Kut između stražnjeg zida zglobne kvržice i neke od horizontalnih referentnih ravnina naziva se nagib kondilne staze, tj. „*sagittal condylar inclination*“ (SCI) (40,63).

Mandibularne kretnje uvjetuju zglobova pločica i zglobova kvržica, stupanj napetosti pripadajućih ligamenata, neuromuskularni sustav, te zubi (63). Zglobne kvržice se prema inklinaciji i morfologiji dijele u: izbočene (*protuberant*), umjerene (*moderate*), i plitke (*flat*)(64). Prosječna vrijednost SCI je 38°. Oblik i funkcija TMZ-a usko su povezani i prihvat sila tijekom funkcije utječe na njegovu morfologiju koja se mijenja tijekom rasta i razvoja čeljusti (65).

Postoji povezanost između određenih klasa i morfologije zglobne kvržice što potvrđuju neke studije (66,67), dok druge studije nemaju bitne statističke dokaze (68,69). Kasimoglua i sur. (67) pronašli su kod ispitanika s jednostranim posteriornim križnim zagrizom asimetrične visine kondila. Rodrigues i sur. (68) zaključuju da nije sasvim razjašnjen utjecaj okluzije na morfologiju zglobne kvržice.

Ricketts (70) je došao do zaključka da malokluzije klase III imaju pliću zglobnu jamicu i ravniju zglobnu kvržicu. Seren i sur. (71) ispitivajući klasu III dobili su manje anteroposteriorne dimenzije zgloba od drugih. Cohlmaie i sur. (55) su također otkrili kod klase III pliću zglobnu jamicu. Katsavrias i Halazonetis (63) na aksijalnim tomogramima proučavali su oblik kondila i zglobne jamice u klase II/1, II/2 i klase III. Klasa III imala je izduženije kondile, inklinirane više prema naprijed, uz širu i pliću zglobnu jamicu. U istraživanju Minicha i sur. (72) dobiveni su isti rezultati.

Nađene su funkcijske razlike u ispitanika s različitim skeletalnim i okluzijskim morfologijama (73–75). Nađeni su (76) različiti obrasci kretnji između Klase III i Klase I. Zimmer i sur. (77) našli su statistički značajno dužu protruzijsku i mediotruzijsku putanju kondila kod klasa II/1 u odnosu na klasu I. Slijedila je klasa I, a klasa III je imala u prosjeku najmanju putanju kondila u protruzijskoj kretnji.

Klasa I imala je srednju vrijednost SCI  $58^\circ$ , klasa II  $61^\circ$ , a klasa III  $47^\circ$ . Između klase I i klase II nije bilo statistički značajne razlike, dok je klasa III imala niže vrijednosti. Koeck i Severin (78) dobili su u svom istraživanju za  $9^\circ$  veće vrijednosti inklinacije zglobne kvržice kod klase II/2 u odnosu na kontrolnu skupinu. Anders i sur. (79) koristeći metodu aksiografskog ispitivanja našli su  $4,5^\circ$  veće vrijednosti SCI kod klase II/2 u odnosu na klasu I. Cohlma i sur. (55) nisu našli razliku SCI vrijednosti između normalnog (lijevo  $57,79^\circ$ , desno  $54,62^\circ$ ), dubokog (lijevo  $58,98^\circ$ , desno  $55,0^\circ$ ) i jako dubokog zagrizu (lijevo  $58,44^\circ$ , desno  $57,29^\circ$ ). Kod ispitanika s otvorenim zagrizom utvrđene su manje vrijednosti SCI nego kod normalnog zagrizu (62). Prema Dos Santosu (80) lijeva i desna strana nisu identične, naime kod klase II/2 ima više vrijednosti od lijeve i ostalih klasa. Arieta-Miranda i sur. (65), uz pomoć CT-a proučavali su prostorne odnose TMZ-a kod skeletalne klase I, II i III (ANB kut). SCI (prema FH) imao je najviše vrijednosti kod klase I ( $58^\circ$ ), najmanje kod klase III ( $42^\circ$ ), dok je kod klase II utvrđena prosječna vrijednost od  $51^\circ$  (40).

Klasa II/2 zaključno iz prethodne literature imala je u prosjeku najveće vrijednosti SCI. Koeck i sur. (78) nisu utvrdili razliku između klase II/1 i klase II/2 kao ni Anders i sur. (79).

### ***1.2.5. Trenutni pomak u stranu***

Pomak laterotruzijskog kondila na početku laterotruzijske donje čeljusti naziva se trenutni pomak u stranu (ISS) (17). Znači prije nego što kondil mediotruzijske strane krene prema naprijed, dolje i mezijalno na strani laterotruzijske nastaje ISS (81,82).

Pomak donje čeljusti u laterotruzijskom smjeru prvi je opisao Bennett (83). Hobo (83) je uz pomoć elektronskog mjernog uređaja dobio vrijednost ISS u prosjeku 0,38 mm. Goldenberg i sur. (76) plasiraju vrijednosti ISS od 0,3 mm mjerene uz pomoć pantografa na potpuno ozubljenim ispitanicima. Canning i sur. (84) istom metodom dobili su prosječnu vrijednost ISS 0,09 mm.

## **1.3. Temporomandibularni poremećaji**

Američka stomatološka udruga 1983. godine sugerirala je da se pojam temporomandibularnih poremećaja odnosi na skupinu poremećaja koju karakterizira: bol u području čeljusnog zgloba, u periaurikularnom području ili bol mišića žvakača, zvukovi u TMZ-u za vrijeme funkcije mandibule i odstupanja ili ograničenja u rasponu kretnji donje čeljusti (74). Ako pacijent ima dva ili više od navedenih pojmova, može se zaključiti da ima dijagnozu TMP-a. Broj epidemioloških studija o učestalosti TMP-a u djece i adolescenata objavljeni su iz različitih izvora, gdje je prevalencija TMP-a varirala od 9,8-80% (85). Nedostatak međunarodnih standarada, različitih vrsta i kvalitetnih metoda ispitivanja igraju ulogu za različite procjene i izvješća o TMP-ma (85).

### ***1.3.1. Etiologija***

Etiologija TMP-a još uvijek je nerazriješena i do danas ne postoji jedinstveno mišljenje o tome što točno uzrokuje poremećaj. Ono što se zna jest da je TMP multifaktorijskog porijekla povezan s različitim čimbenicima rizika, uključujući biološke čimbenike, stres, bihevioralne čimbenike, anatomiju TMZ-a, farmakoterapiju, okluzalne interference, neuroendokrine elemente, genetiku i sistemske bolesti (11). Nijedan od ovih čimbenika sam po sebi ne predstavlja jedini uzrok TMP-a, ali različite kombinacije predstavljaju čimbenike rizika (5,12).

### **1.3.1.1. Okluzija**

Okluzija je odnos između okludirajućih površina gornjih i donjih zuba (86). Razlikuje se statička i dinamička okluzija (87). Statička okluzija podrazumijeva dodire zubi bez kretnji donje čeljusti, dok dinamička okluzija podrazumijeva sve dodire zubi koji se događaju tijekom kretnji donje čeljusti. Bitno je razlikovati pojedine okluzijske odnose i njihovu terminologiju.

Maksimalna interkuspidacija (MI)/habitualna okluzija (HO)/interkuspidacijski položaj (IKP) je potpuni dodir zuba gornje i donje čeljusti, neovisan o položaju kondila (88). Retrudirani kontaktni položaj (RKP) je okluzijski kontakt u centru nastao nenasilnim vođenjem donje čeljusti u taj položaj. Iz tog položaja je moguće guranjem straga još dovesti mandibulu u nasilni ligamentozni položaj. U položaju CR donja čeljust prilikom otvaranja vrši čistu rotacijsku kretnju, a zamišljena horizontalna os koja spaja centre rotacije kondila naziva se terminalna šarnirska os (89).

Okluzija centrične relacije (OCR) predstavlja okluziju zuba kada se kondili donje čeljust nalaze u položaju CR (94). Treba naglasiti da je CR položaj kondila neovisan o zubnim dodirima, dok je OCR interokluzijski položaj kod kojeg su zubi u IKP u položaju CR, što nastaje prilikom protetske rehabilitacije kada se podiže vertikalna dimenzija okluzije ili prilikom izrade potpunih proteza.

Danas postoje različite koncepcije okluzije koje su dobile na značenju i pod utjecajem su različitih okluzijskih škola i različitih metoda istraživanja (90).

Okluziju u kojoj stražnji zubi u MI štite prednje zube od prevelikih okluzijskih sila naziva se uzajamno zaštićena okluzija/artikulacija. Prilikom protruzijske i laterotruzijske kretnje, prednji zubi su u kontaktu (88), čime štite stražnje zube od štetnih horizontalnih sila.

Uzajamno zaštićenu okluziju predstavlja očnjakom vođena okluzija kod koje prijeklop i pregriz očnjaka diskudira stražnje zube tijekom ekskuzijskih kretnji donje čeljusti (88). Prednjim zubima vođena okluzija predstavlja varijantu uzajamno zaštićene okluzije, kod koje su stražnji zubi diskudirani prijeklopom i pregrizom prednjih zuba tijekom svih ekskuzijskih kretnji donje čeljusti (94).

Okluzijske interference jesu dodiri zuba koji ometaju harmonične kretnje donje čeljusti (91). Razlikuju se četiri vrste okluzijskih interferenci: centrične, laterotruzijske, mediotruzijske i protruzijske (35).

Iako se poremećaji u okluziji više ne smatraju jednim od glavnih etioloških čimbenika TMP-a, njihova uloga u etiologiji još uvijek je nejasna što upućuje na potrebu daljnjeg

istraživanja (88). Poremećaji u vertikalnoj međučeljusnoj dimenziji mogu prouzročiti disfunkciju TMZ-a. Preniska vertikalna dimenzija, kao posljedica gubitka bočnog uporišta okluzije, uzrokuje pomak kondila u zglobojnoj jamici. Takvim pomakom kondil vrši pritisak na bilaminarnu zonu u stražnjem dijelu zglobojnog prostora gdje su smještene brojne krvne žile i živci što može dovesti do nastanka simptoma TMP-a (88,92). Mnogi autori (21,88,90–93) u svojim istraživanjima nisu pronašli niti jedan jaki dokaz za okluzalnu etiologiju TMP-a, čak ni kao jedinstven ili dominantan faktor, dok drugi autori tvrde da je uloga okluzije u TMP-a važnija nego što je to sveopće prihvaćeno, primjerice otvoreni zagriz, križni zagriz, duboki zagriz, gubitak potporne zone te okluzalne smetnje smatraju se rizičnim faktorima u nastanku TMP-a (94–96). Prema nekim autorima, u prirodnim zubima susreću se dvije vrste okluzije s tim da je grupna okluzija nastala sekundarno zbog abrazije i ukazuje na to da je dodir samo na očnjaku manje štetan za okolna tkiva (93). Tome u prilog idu istraživanja o brojnim proprioceptorima na očnjacima (92,93).

#### ***1.3.1.2. Makro i mikro trauma u nastanku TMP-a***

Jedan od mogućih etioloških faktora nastanka TMP-a je poremećeno mehaničko opterećenje uzrokovano traumom ili okluzijskim faktorima (95). Većina stomatologa i liječnika vjeruju da je najvažniji etiološki faktor promijenjeno mehaničko opterećenje koje nadilazi adaptivne kapacitete zgloba (95). Istraživanja na miševima, štakorima, zečevima i primatima (ali ne i ljudima) pokazala su da je normalna mastikatorna funkcija važna za normalni rast, morfologiju i funkciju hrskavice koja se nalazi u TMZ-u (96). Kako bi istražili utjecaj promijenjene žvačne funkcije na TMZ-u glodavaca, istraživači su manipulirali sekvencu mastikacije koja se može klasificirati u dva stadija: zagrizanje i žvakanje (96). Sekvenca mastikacije se manipulirala izbrušavanjem sjekutića kako ne bi bili u okluziji (smatra se da to dovodi do smanjenja okluzijske sile i protruzije koje se događaju tijekom faze zagrizanja) (97,98), zamjenom standardne tvrde hrane kremastom i mekom (smatra se da to smanjuje silu na kutnjacima koja se razvija za vrijeme žvakanja (97,98) ili kombinacijom spomenutih dviju metoda. Promjena mastikatornog opterećenja koja nastaje administracijom meke hrane i/ili skraćanjem sjekutića glodavcima uzrokuje strukturne promjene unutar hrskavice kondila donje čeljusti i u subhondralnoj kosti. U hrskavici kondila donje čeljusti smanjenje mastikatornog opterećenja TMZ-a uzrokuje smanjenje debljine hrskavice (97,99,100), smanjenje u ekspresiji proteina vanstaničnog matriksa u hrskavici (99) i smanjenje proliferacije hondrocita (97,99,100). Sato i sur. (101) zaključili su da

izbrušavanje sjekutića u glodavaca i administracija meke hrane u subhondralnoj kosti uzrokuje prolazno smanjenje volumena kosti i smanjenje debljine trabekula subhondralne kosti kondila donje čeljusti u razdoblju od dva do četiri tjedna, što se vraća na normalne vrijednosti u razdoblju od četiri do šest tjedana, vraćanjem normalne hrane i izrastanjem sjekutića. Ove promjene u subhondralnoj kosti koje nastaju zbog promijenjenog mastikatornog opterećenja TMZ-a prema autorima, mogle bi biti u skladu su s promjenama subhondralne kosti koje se nalaze kod osteoartritisa TMZ-a (101). Traumatske ozljede su također važan etiološki faktor za razvoj TMP. U jednom istraživanju u kojem je pregledano 400 nasumično odabranih pacijenata s kliničkom slikom TMP-a pronađeno je da se početak boli može direktno povezati s traumom u čak 24.5% slučajeva (102). Osobe koje su bile u automobilskoj nesreći i koje su zadobile trzajnu ozljedu vrata posebno su podložne razvoju TMP-a (102). Jedno istraživanje pokazalo je da postoji povećanje boli i/ili smanjen opseg otvaranja usta neposredno nakon trzajnih ozljeda vrata i da jedna od tri osobe koje su bile izložene takvoj traumi imaju rizik za razvoj odgođenih simptoma TMP-a (103).

Osim makrotraume i mikrotraume se mogu pripisati u etiološke čimbenike nastanka TMP. To se odnosi na laterotruzijske, mediotruzijske i protruzijske okluzijske interference (90,104). Nekad se smatralo da je poremećena okluzija jedan od najvažnijih etioloških čimbenika, u nastanku TMP.

Trauma u juvenilnoj dobi za vrijeme rasta i razvoja čeljusti su česta pojava. Makrotrauma je česta pojava u djetinjstvu za vrijeme rasta i razvoja zbog pada. Trauma brade navodi se kao najčešći faktor u razvoju TMP-a kod djece (105). Dodatne makrotraumatske ozljede nastaju zbog prometnih nesreća sa motornim vozilima, sporta, tjelesnih aktivnosti, snažne intubacije i ekstrakcije trećeg molara (105,106). Jednostrani i obostrani intrakapsularni ili subkondilarni prijelomi su najčešći prijelomi mandibule u djece (105). Zatvorena redukcija i produljena imobilizacija mogu rezultirati ankilozom (106). Nepravilno liječeni prijelomi mogu rezultirati asimetrijom lica (106). Traumatska ozljeda mozga može pratiti prijelom mandibule i druge vrste ozljeda čeljusti (106). Neizravne traume poput ozljeda ekstenzije, fleksije (udaraca) mogu promijeniti sliku boli i dovode do simptoma TMP-a; međutim, izravni odnos između TMP-a i neizravne traume još nije ispitan (105).

Trauma u vidu pada ili sudara u djetinjstvu može dovesti do frakture kondila. Posebno osjetljivo područje kod takve traume je vrat kondila te su stoga frakture tog područja najčešće. 75% djece s ranom frakturom mandibularnog kondilarnog nastavka ima normalan

rast i razvoj te prođu nezamjećenji dok u kasnom djetinjstvu nastaju problemi jer se tek kasnije dijagnosticira (107). Dolazi do asimetrije u rastu jer ozljeđena strana zaostaje. Postoji 5% pacijenata kod kojih se javljaju ozbiljni ortodontski problemi. Važno je razumjeti mehanizam kojim trauma može uzrokovati deformaciju u kasnijem rastu. Nakon povrede ožiljkasto tkivo sprečava normalne pokrete rasta, pa maksila ili mandibula ne mogu biti povučene prema naprijed s preostalim licem koje raste. Također i pretjerana kontrakcija mišića može prouzrokovati asimetriju lica te takvi destruktivni procesi utječu na temporomandibularni zglob te uzrokuju temporomandibularne poremećaje (107).

Mikrotrauma iz parafunkcionalnih navika: bruksizam, stiskanje i škripanje, hiperekstenzija i druga uobičajena ponašanja koja se ponavljaju smatra se da doprinose razvoju TMP-a. Stvaraju preopterećenje zgloba koje dovodi do propadanja hrskavice, sinovijalne tekućine, preinaka i drugih promjene u zglobu (104). Bruksizam se može pojaviti dok pacijent spava ili dok je budan, bruksizam spavanja je različit entitet od dnevnog bruksizma. Noćni bruksizam klasificiran je kao poremećaj spavanja. Prevalencija bruksizma kod onih mlađih od 17 godina je 38%, ali studije uglavnom ne razlikuju dnevni i noćni bruksizam. Literatura o povezanosti parafunkcije i TMP-a u pedijatrijskih pacijenata je kontradiktorna (90,104–106). Međutim, otkriveno je da je dječja parafunkcija prediktor iste parafunkcije 20 godina kasnije (107). Ostale studije otkrile su značajnu povezanost između prijavljenog bruksizma i TMD-a (107,108). Ostali primjeri mikrotraume uključuju ponavljajuće naprezanje poput sviranja nekog puhačkog instrumenta, grickanja noktiju ili neke druge aktivnosti u kojima se usta drže izvan položaja mirovanja (108).

### ***1.3.1.3. Malokluzija (mikro trauma) kao uzrok temporomandibularnih poremećaja***

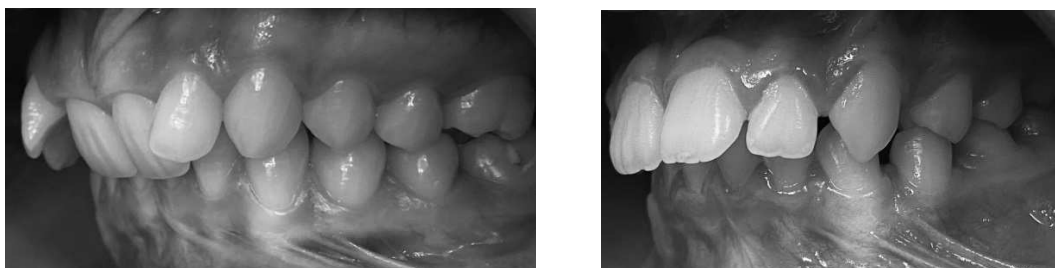
Najpoznatija klasifikacija odnosa bočnih zuba je ona po Angleu (90). Predstavlja anteroposteriorni odnos između gornje i donje čeljusti, uz pretpostavku da se prvi gornji kutnjak nalazi u ispravnom položaju prema bazi maksile.

Klase I po Angleu naziva se još neutrookluzija. Taj odnos diktira meziobukalna kvržica prvog gornjeg trajnog kutnjaka koja se nalazi iznad bukalnog žlijeba prvog donjeg kutnjaka. Klasa II po Angleu je distalni odnos donje čeljusti prema gornjoj. Bukalni žlijeb prvog donjeg trajnog kutnjaka nalazi se posteriorno u odnosu na meziobukalnu kvržicu prvog gornjeg trajnog kutnjaka. Klasa II dijeli se na dvije potklase, ovisno o položaju gornjih sjekutića. Klasu II, potklasu 1, karakterizira protruzija gornjih sjekutića. Između gornjih i



donjih prednjih zuba postoji incizalni razmak (pregriz ili *overjet*). Klasu II, potklasu 2, karakterizira retruzija gornjih središnjih a ponekad i lateralnih sjekutića, uz duboki vertikalni prijeklop (Slika 4.) (90).

Kod klase III po Angleu, donji kutnjaci smješteni su mezijalno u odnosu na gornje. Meziobukalna kvržica prvog gornjeg trajnog kutnjaka nalazi se posteriorno u odnosu na bukalni žlijeb donjih prvih kutnjaka (90). Kod ovakvog odnosa zuba moguć je obrnuti prijeklop prednjih zuba (90).



Slika 4: Malokluzija klase II/2 i klase II/1

Anatomske čimbenice (skeletalne i okluzalne) i ortodontska terapija, te povezanost skeletnih i okluzalnih čimbenika i razvoj TMP-a relativno je slab (94). Osim toga, dostupni podaci ne govore da na razvoj TMD-a ne utječe ortodontska terapija bez obzira da li su izvađeni premolari (95). Iako ih je malo dokaza koji impliciraju skeletne ili okluzalne faktore sa TMP-om, su

istraživanja koja su povezana sa skeletnim prednjim otvorenim zagrizom (95,96), strmom zglobnom eminencijom temporalne kosti, pregrizom većim od šest do sedam milimetara, skeletnom klasom II, hiperdivergentnim obrascem rasta, malokluzijom klase III, jednostranim križnim zagrizom, gubitakom potporne zone (96). Smatra se da je postura tijela tj. kranio-cervikalno držanje povezano sa okluzijom i disfunkcijom TMZ-a, uključujući abnormalnosti mandibularne fose, kondila, ramusa i zglobne pločice (97). Bol i disfunkcija kralježnice mogu biti posljedica lošeg držanja. Cervikalna bol je često proicira na orofacijalne strukture i može se pogrešno protumačiti kao TMP (108).

Literatura također spominje još jedan zanimljiv fenomen koji se ne smije zanemariti, a to je mandibularni rast u kasnoj tinejdžerskoj dobi kada su gornji i donji incizivi u čvrstom kontaktu, a donja čeljust se zbog rasta postavi straga i dovodi do repozicije zglobne pločice i pojave znakova TMP-a (107). Isto tako može doći i do protruzije gornjih sjekutića s dijastemama, kao i zbijenosti donjih prednjih zuba te smanjenja interkanine širine. Znači da

se mandibula smješta zbog povećanja u dužinu ili prema natrag ili prema naprijed (109). Postoji, međutim, još jedan način gledanja na ovaj problem. Potrebno je istražiti učinke ortodontskog liječenja TMP-a (107). Ako je malokluzija izazvala TMP, vjerojatno će pacijenti s TMP-ima biti izliječeni ortodontskom terapijom ili bi se tako prevalencija TMP-a smanjila (108).

#### ***1.3.1.4. Parafunkcijska aktivnost***

Bruksizam je psihofunkcijski poremećaj nejasne etiologije (109). American Academy of Orofacial Pain definira ga kao dnevnu ili noćnu parafunkcijsku aktivnost koja uključuje stiskanje, škripanje, škr gutanje, mljevenje zubima (110). Ako takva parafunkcija postoji danju, naziva se bruksomanija, a ukoliko se događa noću, naziva se bruksizam (110,111). Najuočljiviji znak bruksizma je prekomjerno trošenje tvrdih zubnih tkiva što može stvoriti patološke okluzijske odnose. American Sleep Disorders Association (ASDA) definira bruksizam u snu kao stereotipnu disfunkciju pokreta karakteriziranu škripanjem i stiskanjem zubi tijekom sna (111). Pitanje koje se često postavlja je je li parafunkcijska aktivnost izazvana okluzalnim ili psihičkim faktorom. Škripanje je više uzrokovano okluzalnim faktorima, primjerice posteriornim položajem donje čeljusti, preranim kontaktima, a stiskanje psihičkim faktorom (112). Stoga je stiskanje za stomatološku struku daleko teže u terapijskom smislu i sklonije recidivu. Do danas su mišljenja mnogih znanstvenika kontradiktorna (113).

Za pacijente s bruksizmom se govori da su izloženi povećanom stresu i psihičkim tenzijama, imaju poremećen san, često i depresiju. Bruksizam se danas smatra centralno nastalim neurološkim aktivnostima koje su povezane s poremećajima sna. Smatra se da postoji veza između autonomne regulacije cirkulacije i ritmičke aktivacije žvačnih mišića, posebno kad je to povezano s pokretima tijela tijekom sna (112). Prevalencija bruksizma varira, ovisno o metodama istraživanja, definiciji, kliničkom pristupu te uzorku populacije (113). Učestalost bruksizma u općoj populaciji (114) doseže od 8-21%, no nakon kliničkog oralnog pregleda procjenjuje se na puno više od 48-50%. Barthen i sur. su izvijestili da se parafunkcije epizodno pojavljuju kod oko 90% odrasle populacije dok kod samo 5% populacije postaju kronična pojava (115). Proučavajući populaciju mladih odraslih ljudi uočeno je 73% onih koji imaju parafunkcije i to uglavnom tijekom sna (116). Etiopatogeneza parafunkcija stomatognatog sustava je složen problem. Kako bi ga razjasnili potrebno je razlučiti njegove odnose s psihičkim i okluzalnim čimbenicima. Za sada se parafunkcije

tijekom budnosti povezuju s emocionalnom napetošću (116). Vezano uz parafunkcije tijekom spavanja, koje se još od 1990. godine ubrajaju među poremećaje spavanja, uloga CNS-a je u zadnje vrijeme dobila na važnosti. Nekoliko je radova (117–120) dokazalo povezanost bruksizma tijekom spavanja i aktiviranja reakcija budnosti. Ovim drugim upravlja limbički sustav kroz aktivaciju vegetativnog živčanog sustava, a podrazumijeva brojne promjene u srčanoj, respiratornoj i EMG aktivnosti. Na temelju toga važno je u potpunosti istražiti ulogu koju psihički i okluzalni faktori igraju u etiologiji parafunkcija uz mogućnost posredovanja CNS-a (112,119). Laberge i sur. zabilježili su veliku učestalost parasomnija kod djece s visokom razinom tjeskobe (116). Od tih parasomnija najčešće su se ponavljali bruksizam, nemir nogu, govor u snu, noćni strahovi. Vanderas i sur. mjerili su dnevne razine katekolamina u urinu 314 djece, zabilježivši vezu između razina epinefrina i dopamina i bruksizma (120). Autori također smatraju da takav zaključak ukazuje na važnu ulogu koju emocionalni stres ima u etiologiji parafunkcija.

Bruksizam se dijagnosticira polisomnografijom, a njegovi znakovi i simptomi kliničkim pregledom. Stiskanjem i škripanjem zuba nastaju glatko polirana područja na okluzalnim plohama, kako prednjih tako i stražnjih zuba. Sile koje tada djeluju na zube i okolne strukture tri puta su jače od žvačnih sila (121). Smatra se da su brusne fasete znak funkcijskih i parafunkcijskih aktivnosti, a posljedica su procesa atricije i abrazije. Brusne fasete se razlikuju veličinom i položajem na zubima (113). Osim brusnih faseta, kao posljedice parafunkcijskih aktivnosti, mogu nastati i frakture caklinskih prizmi na zubnim vratovima (klinasti defekti), torzije zuba, napuknuća dentina, parodontna oštećenja s klimanjem zuba. Okluzalne parafunkcije nastaju prilikom direktnog kontakta antagonista kod nefunkcionalnih (izvanžvačnih) kretnji.

Kod neokluzalnih parafunkcija ne postoji direktan kontakt antagonista, nema brusnih faseta, već se javljaju prisilne radnje poput pritiska jezika na zube, obraze, grickanje usnice i slično. Jedan oblik je izometrična kontrakcija mišića retraktora koji fiksiraju donju čeljust u retralnom položaju. Moguće posljedice su oštećenje žvačnih mišića, struktura TMZ-a, rotacija i klimanje zuba. Neki autori (122) ipak upozoravaju na važnost brusnih faseta pri dijagnosticiranju bruksizma. Postoje tijesni odnosi između boli određenih mišića ili njihovih dijelova i topografije bruksofaseta, npr.:

- a) bruksofasete u položaju MI imaju za bolne točke prednji dio temporalnog mišića i njegove tetive jer je to mišić angažiran pri zatvaranju u MI

- b) bruksofasete na očnjaku, pretkutnjaku i prednjim zubima za bolne točke imaju kontralateralni lateralni pterigoidni mišić jer je to glavni mišić za protruziju
- c) pri pojavi bruksofasete na retruzijskim fasetama i pri velikoj razlici između retralnog položaja i MI osjetljiv je stražnji dio digastričnog mišića (123).

Za razliku od navedenih tvrdnji, Giroto i sur. u svojem istraživanju ne nalaze povezanost između pojave brusnih fasete i znakova TMP-a i tvrde da brusne fasete nisu pouzdan pokazatelj za procjenjivanje funkcionalnog stanja stomatognatog sustava (117). Stiskanje zuba uzrokuje veću štetu na parodont od ostalih parafunkcijskih aktivnosti, te ako je takav pacijent u traumatskoj okluziji ligamentni prostor se proširuje, pokretljivost zuba postaje uočljivija (124). Pojedini žvačni mišići konstantno su stimulirani parafunkcijskim aktivnostima što dovodi do hipertrofije koja je i elektromiografskim studijama potvrđena jer tu postoje dokazi utemeljeni na abnormalno visokom tonusu žvačnih mišića, naročito maseteričnog, temporalnog i medijalnog pterigoidnog mišića. Kod bruksizma izazvanog umorom i ograničenim pokretima čeljusti, također dolazi do bolova u žvačnim mišićima ujedno popraćenih čestim glavoboljama. Nadler potvrđuje postojanje zatvorenog kruga između bruksizma i glavobolje (125). Patološki učinak ima svaki štetan događaj koji djeluje na normalan rad stomatognatog sustava i uzrokuje prelazak praga podnošenja boli. Taj je prag parametar na koji djeluje veći broj lokalnih i sustavnih čimbenika i uvelike se razlikuje od osobe do osobe, ali njegovo prelaženje uvijek znači pojavu simptoma TMP-a. Neki autori (120) mišljenja su da bruksizam uzrokuje znakove i simptome koji su svojstveni za jednu ili više poddijagnoza TMP-a, dok drugi (125) svrstavaju bruksizam u entitet sam za sebe koji ponekad dolazi uz druge oblike TMP-a. Mnogi znanstvenici ukazuju na nužnost provođenja većih epidemioloških i kliničkih studija kako bi se definitivno potvrdila ili odbacila uzročno-posljedična veza između bruksizma i TMP-a (125), pri čemu bi trebalo uzeti u obzir različite pod grupe TMP-a, a noćni bruksizam razlučiti od dnevnog (120).

#### ***1.3.1.5. Psihogeni faktori***

Psihosocijalni faktori mogu igrati ulogu u etiologiji TMD. Faktori poput somatizacije, anksioznosti, opsesivno-kompulzivnih osjećaja i psihološki stres su prediktori nastanka TMD-a. Emocionalni stres predisponira bruksizam što zauzvrat doprinosi nastanku orofacijalne boli. Rezultati studije o kontroli upravljanja stresom i anksioznosti mogu ublažiti orofacijalnu bol (126). Depresija, anksioznost, post-traumatski stresni poremećaj, psihološke tegobe i disfunkcija spavanja mogu utjecati na prognozu i simptome TMD-a.

Veći intenzitet boli u orofacijalnoj regiji utječe na kvalitetu života, uključujući poteškoće s otvaranjem usta, jedenjem tvrde / meke hrana i spavanjem (127).

Sistemske i patološke faktori: Sistemske čimbenici koji doprinose nastanku TMD-a uključuju bolesti vezivnog tkiva, kao što su reumatoidni artritis, sistemske eritematozni lupus, juvenilni idiopatski artritis i psorijatični artritis. Ove se sistemske bolesti javljaju kao rezultat neravnoteže proupalnih citokina koji uzrokuju oksidativni stres, stvaranje slobodnih radikala i na kraju oštećenje zglobova. Ostali sistemske faktori mogu uključivati zglobnu hiperomobilnost, genetsku osjetljivost i hormonalne fluktuacije (127).

### ***1.3.2. Patogeneza degenerativnih bolesti TMZ-a***

Karakterizirane su pojačanom degradacijom izvanstaničnog matriksa, prije koje ili s kojom se pojavljuju povišene razine medijatora upale.

Početni znaci degenerativne bolesti TMZ-a mogu biti subklinički. Posljedično tome, početak simptoma se možda neće pojaviti do kasnijih faza razvoja bolesti. Uzroci ili faktori koji pridonose razvoju degenerativne bolesti TMZ-a ostaju na razini spekulacije. U literaturi su predložena tri etiološka obrasca patogeneze ovih bolesti: promijenjeno mehaničko opterećenje, ženski hormoni i promjene vanstaničnog matriksa (99). Moguće je da neki od ovih faktora samostalno ili u kombinaciji mogu uzrokovati degenerativne promjene zgloba. Zaključci ovakvih istraživanja će vjerojatno pomoći u definiciji novih dijagnostičkih i terapijskih strategija (99).

#### ***1.3.2.1. Genetska patogeneza***

Malo je istraživanja u vezi s genetskom osjetljivošću na razvoj TMD-a. Nedavno, istraživanje haplotipova katehol-O-metil-transferaze utvrdilo je da prisutnost jednog haplotipa sa slabom osjetljivošću na bol smanjuje rizik od razvoja TMD (128).

Drugi mogući mehanizam prema kojem degenerativne bolesti TMZ-a mogu proizaći iz promjena izvanstaničnog matriksa uzrokovan je genetičkim promjenama ili hormonima koji utječu na sastav i/ili pregradnju izvanstaničnog matriksa TMZ-a. Istraživanja provedena na transgeničnim miševima koji su imali defekt u izvanstaničnom matriksu i razvili osteoartritis potkrepljuju tvrdnju da su promjene u izvanstaničnom matriksu mogući mehanizam koji stoji iza degenerativnih bolesti TMZ-a (129). Do danas postoje tri vrste

miševa koje imaju oštećenja izvanstaničnog matriksa kondilarne hrskavice donje čeljusti i kod kojih se pokazao razvoj osteoartritisa TMZ-a (130–132).

Iako točan mehanizam osteoartritisa TMZ-a nije poznat, nedostatak biglikana/fibromodulina može uzrokovati promjene u izvanstaničnoj kolagenoj mreži, što dovodi do smanjene mogućnosti zgloba da se odupre mehaničkom opterećenju i posljedično većoj sklonosti razvoju osteoartritičnih lezija (133). Ovu tvrdnju podupire činjenica da je kod miševa s dvostrukom mutacijom (bigliokan/fibromodulin), kod kojih je povećano mehaničko opterećenje pojačanim trčanjem u kolutu, došlo do pojačanog intenziteta osteoartritisa u koljenu (134). Drugo objašnjenje je da promjene u fibroznoj hrskavici TMZ-a nastaju zbog sposobnosti biglikana/fibromodulina da moduliraju članove supraobitelji transformirajućeg faktora rasta (TGF)- $\beta$ . Vezanje biglikana i fibromodulina za članove TGF- $\beta$  obitelji može regulirati njihovu aktivnost raspodijeljujući ih u izvanstaničnom matriksu, sprečavajući ih time da se vežu sa staničnim receptorima. Postoje dokazi koji su dobiveni pregledom drugih miševa s deficijencijom proteoglikana kod kojih se leucin rijetko ponavlja i kod kojih su stromalne stanice koštane srži iz dvostruko deficijentnih biglikan/decorin miševa pokazale povećanu aktivnost TGF- $\beta$  (134). Iako ovi modeli na životinjama ukazuju na intrigantnu mogućnost za postojanje genetičke baze za degenerativne bolesti TMZ-a, trenutno ne postoje dokazi da ovi faktori uzrokuju bolest u ljudi. Ipak, moguće je da će buduće studije otkriti takve poveznice između genetskih oštećenja izvanstaničnog matriksa i poremećaja TMZ-a, koji će možda dati osnovu za identifikaciju osoba s predispozicijom za ovu bolest.

### ***1.3.2.2. Hormonalna patogeneza***

Budući da postoji velika prevalencija TMP-a u žena reproduktivne dobi (134), smatra se da faktori povezani sa spolom, kao što su hormonalni utjecaji estrogena, progesterona i relaksina, mogu uzrokovati individualno povećanu sklonost degenerativnim bolestima TMZ-a (135). Nekoliko različitih dokaza podupire ovu hipotezu. Receptori za estrogen i progesteron su lokalizirani u TMZ-u ljudi i primata (135–137), muških štakora (138) i miševa oba spola (139), a neki nalazi sugeriraju seksualni dimorfizam kada se govori o prisutnosti receptora za estrogen (135). Drugi dokazi koji govore o tome da estrogen ima veze s TMP-ma uključuju povezanost facijalne boli i terapiju nadoknade estrogena ili korištenje oralnih kontraceptiva (136,137) i povišene sistemske razine estrogena kod žena s

bolestima TMZ-a u odnosu na one u kontrolnoj skupini (bez bolesti TMZ-a) (138). Osim toga, pokazalo se da je polimorfizam receptora estrogena kod pacijenata koji pate od osteoartritisa TMZ-a povezan s intenzitetom boli (139), kutom facijalne osi (140) i dužinom tijela donje čeljusti (140). Ipak, unatoč ovim studijama, donedavno nije bilo direktnih dokaza koji bi povezali ženske reproduktivne hormone i bolest TMZ-a ili dokaza koji definiraju mehanizme kojima ovi hormoni mogu uzrokovati istu bolest.

Nedavni nalazi ukazuju na to da estrogen i relaksin mogu pridonijeti degeneraciji TMZ-a tako što pojačavaju ekspresiju enzima koji razgrađuju tkivo i pripadaju velikoj obitelji matriks metaloproteinaza (MMP) koji se nalaze u fibroznoj hrskavici TMZ-a (141). MMP mogu razgraditi velike makromolekule matriksa hrskavice (uglavnom kolagen i proteoglikane), kao i većinu malih proteina ovog tkiva. Neka istraživanja pokazuju da relaksin i/ili estrogen induciraju specifične MMP-e: uglavnom MMP-1 (kolagenazu-1), MMP-3 (stromelizin-1, MMP-9 (92 kDa gelatinazu) i MMP-13 (kolagenazu-3) kod fibrohondrocita zglobne pločice TMZ-a miševa i/ili zečeva (142,143), što upućuje na to da postoji vjerojatna uloga ovih enzima u degeneraciji zgloba koja je uvjetovana hormonima. Ključni supstrat matriksa za MMP-1 i MMP-13 su kolagene fibrile, uključujući kolagen tipa I i II, a ključni supstrat za MMP-3 i MMP-9 su proteoglikani (142), koji zajedno sačinjavaju najveći dio molekula matriksa fibrozne hrskavice. Dokazano je da modulacija MMPa s relaksinom i estrogenom ide paralelno s promjenama dominantnih molekula matriksa kolagena i proteoglikana u fibroznoj hrskavici zglobne pločice TMZ-a u uvjetima in vitro i in vivo (140,143), što upućuje na potencijalnu povezanost između hormonima moduliranih MMPa i homeostaze ili degradacije izvanstaničnog matriksa. Budući da se smatra da je degradacija pomoću MMPa primarni događaj u inicijaciji i progresiji bolesti zgloba, ovaj gubitak matriksa koji je reguliran hormonima vjerojatno utječe na sposobnost zgloba da održi normalnu funkciju i može dovesti do progresivnih degenerativnih promjena u zglobu. Ovi nalazi, zajedno s povišenim razinama estrogena u žena s bolesti TMZ-a (144), upućuju na potencijalnu ulogu specifičnih spolnih hormona u uzrokovanju ili predisponiranju degeneraciji TMZ-a. Novo ispitivanje pokazalo je da bol u TMJ-u i drugi simptomi variraju u odnosu na faze menstrualnog ciklus. Ova studija otkrila je da 85,4% pacijenata koji su tražili liječenje od TMP-a su žene prosječne dobi 33,8 godina, dok su 15% adolescenti od 15-17 godina (145).

### ***1.3.3. Klasifikacija temporomandibularnih poremećaja***

S obzirom na to da TMP-i prolaze čitav niz progresivnih stanja u svom nastajanju, od početnih znakova sve do pojave osteoartritisa, bitno je razumjeti da proces često traje dugo zbog komponente adaptacije od izduženja ligamenta, kao i promjena na površinama zgloba, stanjenju i pomaku zglobne pločice te upalnim stanjima (114).

Američka akademija za orofacijalnu bol klasificira TMP u poremećaje žvačnih mišića i poremećaje temporomandibularnih zglobova.

a) Poremećaji žvačnih mišića su mišićna bol ( lokalna mialgija, miofascijalna bol, odražena miofascijalna bol, miozitis, spazam, tendinitis), kontraktura, hipertrofija te neoplazma žvačnih mišića (18). Poremećaji pokreta također spadaju u ovu skupinu (orofacijalna diskinezija i oromandibularna distonija) te mišićna bol koja se može pripisati sistemskim poremećajima (središnje posredovana mialgija i fibromialgija).

b) Poremećaji temporomandibularnih zglobova dijele se na bol zgloba, poremećaje zgloba (poremećaji zglobne pločice, poremećaji hipomobilnosti, poremećaji hiperomobilnosti), bolesti zgloba (degenerativne i ostale bolesti zgloba), frakture te kongenitalne poremećaje.

Na temelju kliničkih i psihosocijalnih kriterija DKI/TMP klasifikacija (engl. RDC/TMD) podjelila je TMP-e. Kliničke dijagnoze dijele se u tri skupine: mišićne dijagnoze (miofascijalna bol, miofascijalna bol s ograničenim otvaranjem), stanja s pomakom zglobne pločice (pomak zglobne pločice s redukcijom, pomak zglobne pločice bez redukcije s ograničenim otvaranjem, pomak zglobne pločice bez redukcije bez ograničenoga otvaranja) te promjene zgloba (osteoarthritis čeljusnoga zgloba, osteoartroza čeljusnoga zgloba). Zbog lakše primjene protokola u kliničkoj praksi ova klasifikacija je doručena, stoga je novi dijagnostički kriterij za TMP-e (engl. DC/TMD) formiran 2014. godine. Jeffrey P. Okeson (146) uzimajući u obzir i fizičku i psihološku os u mehanizmima nastanka bolnih poremećaja predložio je novu klasifikaciju. Poremećaji žvačnih mišića sada obuhvaćaju zaštitnu mišićnu kokontrakturu, lokalnu mišićnu osjetljivost, miofascijalnu bol, miospazam, središnje potaknutu mialgiju i fibromialgiju. Poremećaje zglobne pločice dijeli na pomak zglobne pločice, pomak zglobne pločice s redukcijom, pomak zglobne pločice bez redukcije. Uvodi i strukturne nepodudarnosti zglobnih površina koje mogu biti prisutne kao promjene oblika, adhezije, subluksacija i spontana dislokacija (luksacija). Od upalnih poremećaja temporomandibularnoga zgloba (sinovitis/kapsulitis, retrodiscitis i artritis) navodi i upalne poremećaje susjednih struktura u koje se ubraja temporalni tendinitis te upala stilomandibularnoga ligamenta.



### **1.3.3.1. Intrakapsularni poremećaji**

Pomak zglobne pločice najčešći je oblik temporomandibularne disfunkcije. Naziv je za niz poremećaja koji su vezani uz uzročno-posljedičnu vremensku skalu progresije poremećaja. Zglobna pločica ograničena je u svojim kretnjama unutar zglobnih sveza i ligamenata. U normalnom zglobu, tanka međuprostorna zona zglobne pločice uvijek je smještena između kondila i temporalne kosti u položajima zatvorenih i otvorenih usta. Zglobna pločica je čvrsto pričvršćen na medijalni i bočni pol mandibularnog kondila. To omogućava istovremeno kretanje zglobne pločice i kondila. Bliska veza zglobne pločice i kondila sprečavaju oštećenje zgloba. Destruktivne sile nastoje zglobu nepovratno promijeniti strukturu i na taj način dovesti do složenih abnormalnosti u kompleksu zglobna pločica-kondili (147).

*Poremećaj disk -kondil kompleksa* predstavlja narušen odnos zglobne pločice i kondila i djeli se na pomak zglobne pločice s redukcijom tj. repozicijom i bez redukcije tj. repozicije.

*Pomak zglobne pločice s repozicijom* karakteriziran je privremeno pomaknutom ili krivo položenom zglobnom pločicom koja se vraća u normalan položaj. Ovo stanje je vrlo česta pojava i predstavlja fiziološku prilagodbu bez kliničkog značenja. Dovodi do recipročnog škljocanja u inicijalnoj ili intermedijalnoj fazi otvaranja usta te u intermedijarnoj ili terminalnoj fazi zatvaranja usta. Prisutnost škljocanja bez dodatnih simptoma (boli ili ograničenog otvaranja usta), predstavlja fiziološku adaptaciju kod ovog oblika pomka zglobne pločice. Škljocaj također može biti uzrokovan nepravilnošću zglobnih površina, nedostatkom sinovijalne tekućine ili deformacijom zglobne pločice. Ako pacijent ne primijeti neki drugi simptom, liječenje nije potrebno (95,148–150).

*Pomak zglobne pločice bez repozicije* je narušeni odnos zglobne pločice i kondila koji se zadržava tijekom translacije donje čeljusti. Najteža faza pomicanja zglobne pločice je stanje u kojem je zglobna pločica trajno dislocirana, bez mogućnosti da kondil vrati zglobnu pločicu natrag. Javlja se u akutnom i kroničnom stadiju. Karakterizira ga ograničeno otvaranje usta, bol u području pogođenog zgloba kod pomaka u akutnom stadiju te defleksija na bolnu stranu. Ovakvo stanje je ireverzibilno i može uznapredovati do oseoartritičkih promjena, odnosno, strukturalnih koštanih promjena (148).

Ostale strukturalne inkompatibilnosti zglobnih tijela djele se: devijacije u formi zglobnih tijela, adhezije, subluksacije i spontane dislokacije. Devijacije u formi zglobnih tijela mogu nastati na kondilu, zglobnoj pločici ili zglobnoj jamici najčešće su posljedica razvojnih anomalija ili direktne traume. Očituju se simptomima promjene forme i funkcije zglobnih tijela koje su slični simptomima funkcionalnih pomaka zglobne pločice: škljocaj u zglobu, osjećaj hvatanja zglobne pločice, devijacije u funkciji stomatognatog sustava i sl. Adhezije su poremećaji funkcije zgloba kod kojih dolazi do privremenih ili trajnih pričvrstaka bilo u gornjem ili donjem zglobnom prostoru. U etiologiji su im najčešće mikrotraume i makrotraume. Subluksacija se naziva i hiperomobilnošću temporomandibularnog zgloba te nastaje zbog neobične anatomije artikulacijske izbočine temporalne kosti. Mogu biti i spontane subluksacije koje dovode do nemogućnosti zatvaranja usta (20,151–153).

*Upalni poremećaji* koji se najčešće javljaju su sinovitis i kapsulitis, često sekundarno praćeni traumom ili povezani sa sistemskom bolešću. Sinovitis je upala sinovijalne membrane čeljusnih zglobova izazvana infekcijom, sekundarnim imunološkim stanjem izazvanim degeneracijom hrskavice ili traumom. Karakterizira je lokalizirana bol pojačana na palpaciju i opterećenje zgloba. Kapsulitis je upala čeljusne čahure povezana s istezanjem ligamenata, kontuzijom ili trganjem kao uzrokom traume. Poliartritis čeljusnih zglobova su upalna stanja zglobova na kojima dolazi do strukturalnih promjena, ako postoji generalizirani poliartritis. Karakterizira ih bolno akutno ili subakutno stanje s mogućim krepitusom te ograničenim otvaranjem donje čeljusti te obostranim radiološkim nalazom (20). Poliartritis čeljusnih zglobova uključuje reumatoidni artritis, juvenilni reumatoidni artritis (Stillova bolest), spondiloartropatije (ankilozirajući spondilitis, psorijatični artritis, infektivni artritis, Reiterov sindrom, bolesti izazvane kristalima (giht, hondrokalcinoza) i autoimune poremećaje (skleroderma, Sjogrenov sindrom, lupus eritematosus) (153).

*Neupalni osteoartritis* može se podijeliti na primarni i sekundarni. Primarni neupalni osteoartritis je idiopatski, a definira se kao degenerativno neupalno stanje zgloba karakterizirano strukturalnim promjenama zglobnih površina nastalim prekomjernim naprezanjem u procesu remodeliranja. Sekundarni neupalni osteoartritis je degenerativna bolest zgloba kao i primarni, ali je najčešće povezan s traumom ili lokaliziranom infekcijom te reumatoidnim artritismom (20).

*Ankiloza* je stanje koje karakterizira ograničeno otvaranje donje čeljusti s devijacijom prema zahvaćenoj strani zgloba. Prisutna je nemogućnost translacije zahvaćenog kondila zbog intraartikularne fibroze ili koštane ankiloze (20,21).

*Traumatska fraktura kondila* (intra ili ekstra kapsularna), sa ili bez pomaka, može dovesti do kontuzije i/ili laceracije zglobnih površina, ligamenata i zglobne pločice, praćeno s intraartikularnom hemartrozom (20,21).

### **1.3.3.2. Poremećaj žvačnih mišića**

Slično drugim mišićnim poremećajima u tijelu, poremećaj žvačnih mišića uključuje neuromuskularnu nekoordinaciju, boli, spazme, upale, neklasificirane lokalne mialgije, miofibrotičke kontrakture, hipertrofije te zaštitne mišićne imobilizacije. Neka sistemska stanja, kao primjerice reumatska polimialgija, fibromialgija i lupus eritematosus, mogu uzrokovati bol mišića i lako može doći do zamjene (154). Mišićna bol je bol mišićnog podrijetla koja se javlja pod utjecajem pokreta čeljusti, funkcije i/ili parafunkcionalnih aktivnosti (tj. noćnog bruksizma), a naziva se još i mialgija. Tijekom kliničkog pregleda, liječnik pomoću palpacije određenog mišića može izazvati tj. isprovocirati mišićnu bol. Preporučena sila palpacije je 1000 gr (154). Pacijenti osjećaju bol tijekom pokreta donje čeljusti i žvakanja. Često se posljedično tome sekundarno javlja ograničenje pokreta donje čeljusti. Mialgija može biti lokalizirana ili ona koja se širi na okolne strukture nemišićnog podrijetla ( uho, zub, oko).

*Neuromuskularna diskoordinacija* je stanje mišića pri kojem dolazi do devijacije donje čeljusti kod otvaranja i zatvaranja usta, boli žvačnih mišića bez zvukova i bolova u zglobovima.

*Miofascijalna bol* je stanje koje karakterizira lokalizirana tupa bol u jednom ili više mišića s prisustvom lokaliziranih osjetljivih mjesta u mišiću, tetivi ili fasciji (triger točke).

*Miospazam* je akutni mišićni poremećaj karakteriziran iznenadnom, nevoljnom, toničkom kontrakcijom što dovodi do ograničenja pokreta donje čeljusti i boli u vrijeme mirovanja. Može nastati nakon prekomjernog istezanja tj. aktivacijom oslabljenih mišića.

*Muskularna miofibrotička kontraktura* kronični je otpor mišića na pasivno otvaranje zbog fibroze potpornih tetiva, ligamenata ili mišićnih vlakana. Dolazi do ograničenih pokreta donje čeljusti, najčešće nema boli, a izazvana je traumom ili infekcijom.

*Miozitis* je generalizirana upala čitavog mišića. Ako su pogođene i tetive, onda se radi o tendinitisu ili tendomiozitisu. Stanje je akutno i samim time bolno, a etiološki se prepisuje traumi ili infekciji. Ograničenost pokreta donje čeljusti javlja se u većine pacijenata.

*Hipertrofija* je abnormalno povećanje mišićnog volumena najčešće kao posljedica parafunkcija. Pogođeni mišić je bezbolan, a ograničenost pokreta ne postoji.

*Zaštitna mišićna imobilizacija* (protektivna kontrakcija) je fiksirani zaštitni položaj nakon traume čeljusnog zgloba gdje je prisutna jaka mišićna bol koja se manipulacijom pojačava te je ograničeno otvaranje donje čeljusti.

*Tumori žvačnih mišića* mogu biti benigni i maligni, ne moraju biti nužno povezani s boli, a primjer je miksom (20,21).

#### ***1.3.4. Znakovi i simptomi temporomandibularnih poremećaja***

Pojava simptoma i znakova TMP-a iako je vrlo visoka u općoj populaciji, kod dijela ispitanika, mada imaju simptome, nije potrebno provesti terapiju (14,17). Tijekom pregleda pacijenta vrlo je važno razlučiti što je znak, a što simptom TMP-a. Znak je objektivni klinički nalaz koji liječnik otkriva tijekom kliničkog pregleda, a to su kod TMP-a ograničenje pokreta donje čeljusti (obično smanjena sposobnost otvaranja) i zvukovi u zglobu (škljocanje ili krepitacija). Simptom je opis ili tegoba koju pacijent navodi. Glavni simptom koji pacijenta vodi kod kliničara je bol u zglobu, žvačnim mišićima i/ili okolnim strukturama. Bol može biti u rasponu od blage do intenzivne, može biti akutna i kronična ona koja traje duže od 6 mj, a ponekad može biti toliko ozbiljna da ometa normalnu svakodnevnu rutinu i utječe na psihosocijalno funkcioniranje i kvalitetu života bolesnika (155). Bol se sastoji od nekoliko dimenzija: osjetilne, ovisne o području koje boli i koliko boli, emocionalne, ovisne o tome koliko se nelagodno bol doživljava, i spoznajne, koja ovisi o tome kako interpretiramo bol s obzirom na svoja prijašnja iskustva (155). Osim boli koja pacijenta dovede u ordinaciju, postoje i znakovi kojih pacijent nije svijestan tzv. subklinički znakovi koji kasnije postaju vidljivi i mogu predstavljati značajan klinički poremećaj ako ostanu bez nadzora (24). Svaki znak predstavlja dio informacije koji je potreban da bi se postavila pravilna dijagnoza. Za identifikaciju znakova i simptoma potreban je anamnestički i klinički pregled koji su bitni za postavljanje dijagnoze kao i uspješnost terapije ukoliko ju je potrebno provesti. Epidemiološke studije iz 80-ih i 90-ih godina 20. stoljeća ukazale su na velik postotak TMP-a. Međutim, istraživanja toga vremena upitna su zbog različitih metoda istraživanja. Problem je bio nedostatak jedinstvenih uniformiranih dijagnostičkih kriterija za dijagnozu tih poremećaja te nedostatak terminoloških specifikacija, stoga rezultati variraju od studije do studije (17,156). Novija istraživanja imaju realnije podatke te navode pojavnost boli u

temporomandibularnoj regiji u populacije starije od 18 godina koja iznosi 10 %, a dva je puta češća u žena nego u muškaraca (8,157). Prevalencija škljocanja TMZ-a u općoj populaciji iznosi 8 – 20 %, mišićna bol javlja se u 17 %, bol TMZa u 4 – 10 %, a ograničeno otvaranje se javlja u 4 – 9 % ispitanika (158). U istraživanju Progiante i sur. 36,2 % populacije ima simptom boli zbog temporomandibularnih poremećaja (159). U istraživanju Franco-Micheloni i sur. 30,4 % ispitanika ima neki oblik TMP-a, od toga 25,2 % ima bolni TMP, od čega je 14,9 % kronični bolni poremećaj (160). Po McNeill-u (82,160), učestalost zvukova javlja se u otprilike 40% slučajeva u općoj populaciji, dok Pulliger i sur. (51) navode pojavu škljocanja u 7-9% slučajeva opće populacije, zatim 0,8-11% otpada na zvukove kreptacije koji su značajniji od škljocanja, u smislu patoloških promjena. Na glavobolju se žali njih 80% (81), ograničeno otvaranje donje čeljusti ima 1,5-15% (160) dok devijaciju veću od 2 mm ima 20% ispitanika što je diskutabilan dijagnostički čimbenik zbog otežane dijagnostike i mjerenja bez instrumentalne analize (81). Pojava znakova tj. zvukova i ograničenog otvaranja je oko dva puta češća od simptoma tj. boli u TMZ-u. Učestalost simptoma varira od 5-33% (161). Wänman i sur. (157) zabilježili su škljocanje čak u 8-59% slučajeva. Dworkin i sur. (17) objavili su da čak 5% opće populacije pokazuje ograničenja otvaranja usta te da je bol lica i bol u TMZ-u čest simptom TMP-a i pretpostavljaju da je to i najčešći razlog traženja pomoći kod liječnika. Interesantan je podatak Magnussona i sur. (162) o učestalosti pojave boli u TMZ u odnosu na pojavnost iste u drugim bolnim stanjima, primjerice učestalost pojave boli u sklopu TMP-a jednaka je pojavnosti abdominalne boli i boli u prsima, a bol u leđima i glavobolja su češće. Po istraživanju Magnussona i sur., bez obzira na to što veliki postotak populacije ima simptome TMP-a pomoć traži manje od 2% ukupne opće populacije (162). Vrlo se malo zna o važnosti dijagnostičkih podgrupa TMP-a s miogenim i artrogenim simptomima u terapiji. Smatra se da pacijenti s miogenim TMP-om imaju veću potrebu za terapijom od onih s artrogenim TMP-om, a također i manje povoljnu prognozu (162). Učestalost pojave boli kod žena je češća i vidljiva je u onom dijelu populacije koja traži medicinsku pomoć (162). Velik broj studija (17,161) ukazuje na to da je najveća pojava TMP-a kod odraslih osoba u dobi do 45 godina, stoga bi i studije koje se odnose na pojavu TMP-a trebale biti direktno usmjerene na tu populaciju. Veća učestalost TMP-a kod žena može se pripisati hormonskim, posturalnim, emocionalnim, okluzalnim i funkcionalnim čimbenicima kao što je genetska predispozicija (161,163). Ovi rezultati su u skladu s drugim autorima o razlici spola u adolescentskoj populaciji (164,165). Kako TMP ima multifaktorsku etiologiju, osobe s ovim poremećajem mogu pokazivati tjeskobu, stres,

okluzalne abnormalnosti i posturalne probleme, kao i parafunkcijske navike s negativnim utjecajem na društvene aktivnosti, fiziološke aspekte i kvalitetu života (166,167). Stiskanje i škripanje zubima kao i griženje noktiju najčešće su među štetnim oralnim navikama te se jednim imenom nazivaju parafunkcije (17,168,169). Griženje noktiju je pronađeno kod 84,2% slučajeva TMP-a, nakon čega slijedi škripanje zubima (170,171). Ipak, ove i druge parafunkcijske navike treba uzeti u obzir s obzirom na povezanost s emocionalnim faktorima kao i pretjerano opterećenje stomatognatog sustava (172) koje može biti okidač u nastanku TMP-a. Profil lica je također značajno povezan s prisutnošću TMP-a. Međutim, osobe s kratkim licem općenito imaju zakrivljenu vratnu kralježnicu, u odnosu na one s dugim licem (73). Važno je istražiti ove karakteristike kao orofacijalne specifičnosti i navike te ih povezati s posturalnim problemima (74,167). Među simptomima pronađene su pozitivne asocijacije s TMP-ima s obzirom na glavobolju i pojavnost zvukova u vidu škljocanja. Pronađeni su povezanost različitih podtipova TMP-a i primarne glavobolje (75). Škljocanje prilikom otvaranja usta može se pojaviti zbog anteriorne dislokacije zglobne pločice s ili bez repozicije i posljedičnog trenja između prednjeg kraja glave kondila i stražnjeg dijela zglobne pločice tijekom kretnje kondila, uzrokujući da se iz zgloba čuje "škljocaj". Krepitacija se može pojaviti zbog degenerativnih problema sa zglobnom pločicom, s curenjem sinovijalne tekućine između gornjeg i donjeg zglobnog prostora (73,173). Zvukovi TMZ-a su prezentirani škljocajem na 82,4% ispitanika s TMP-em (174,175). Na temelju sadašnjih spoznaja, TMP češća je pojava među ženama i glavobolja je jedan od najčešćih simptoma (73). U većini slučajeva nalaze se zvukovi (škljocaj). Dakle, zbroj dvaju ili više čimbenika potreban je za nastanak i moguću dijagnozu TMP-a (73).

AADR (American Association of Dental Research 1996-2010) u 14 godina postojanja svoj stav o dijagnostici TMP-a temelje na informacijama dobijenim od pacijenta, kliničkom pregledu, radiološkom nalazu i psihometrijskim testovima. Koncept se zasniva na strukturalnom modelu okluzijskih odnosa i kondilarne pozicije. Dijagnostički uređaji ne zadovoljavaju sami po sebi, ali se mogu koristiti kao nadopuna u dijagnostici, a u terapiji se liječe samo simptomatski pacijenti. Koncept liječenja se bazira na fizikalnoj terapiji (74).

Simptomatski pacijenti su oni koji se javljaju radi periaurikularne boli, a svi drugi parametri su znakovi to jest zvukovi i smanjeno otvaranje usta ili subjektivni simptomi, koji su dobiveni na temelju upitnika koji je stvar samoprocijene, ili simptoma koji su isprovocirani temeljem kliničkog pregleda.

U literaturi postoje istraživanje ranih znakova raznih orofacijalnih disfunkcija, anomalija ili okluzijskih smetnji koje mogu predvidjeti razvoj TMP-a u mladim odraslih osoba (176). Rezultati pokazuju da je pretjerani pregriz bio jedina varijabla za koju se činilo da dosljedno povećava rizik od nastanka TMP-a. Osim toga, žene su sklonije razvoju TMP-a od muškaraca, što je pokazalo isto istraživanje (176). Malokluzija se smatra jednim od etioloških čimbenika nastanka TMP-a. Učestalost TMP-a ukupno je 12,2% (177). Učestalost raste s dobi, a bila je nešto veća u žena (13%) nego kod muškaraca 11,1% (176). Ta razlika nije bila statistički značajna. Škljocaj kao jedini znak TMP-a bio je češći u mlađih ispitanika. Simptomi TMP-a bili su izraženiji s dobi kada se javlja bol i nenormalni pokreti donje čeljusti u kombinaciji sa zvukom tj. škljocajem. Škljocaj je bio najčešći znak i to 89,3%, a samoprocijenjena bol u upitniku 2,2%. Od ukupnog broja ispitanika s TMP-om kod pacijenata s malokluzijama 20,1% je imalo povećani pregriz, 6,8% povećani prijeklop, 6,3% bridni zagriz, 5,6% obrnuti pregriz, 5,4% otvoreni zagriz, i 3,8% stražnji križni zagriz (177). Morfološki normalna okluzija zabilježena je u 52,1% ispitanika. Rano liječenje ortodontske anomalije (to je doba kada se ona može dijagnosticirati) može biti važno u prevenciji TMP-a (177). U 20 godišnjoj studiji Edermark i sur. 2003 su ispitali znakove i simptome pacijenata u dobi od 7, 11 i 15 godina starosti koji su bili i koji nisu bili u ortodontskoj terapiji, a imali su razne anomalije, porast znakova i simptoma je bio vidljiv kod obje skupine podjednako, a anomalija za istaknut je jednostrani križni zagriz (178).

Najčešća dijagnoza TMP-a je poremećaj disk-kondil kompleksa (177,179). Definira se kao abnormalan odnos zglobne pločice prema kondilu (179). Najčešći unutarnji poremećaj je dislokacija zglobne pločice (180,181). Poremećaji zglobne pločice razvijaju se u nekoliko faza, tijekom kojih se ne mijenja samo položaj zglobne pločice, već i njena konfiguracija (181). Prema Laskinu i sur. (176) unutarnji poremećaji mogu se podijeliti u četiri glavne kategorije: faza inkoordinacije, dislokacija zglobne pločice s redukcijom, dislokacija zglobne pločice bez redukcije i adhezija zglobne pločice. Faza inkoordinacije predstavlja najraniji poremećaj.

Podjela pomaka zglobne pločice može biti i na anteriorni i posteriorni (rijedak), potpuni (s repozicijom i bez nje) i djelomični (morfološka varijacija) (182). U kliničkom pregledu se očituje zvukovima tj. škljocajem kod djelomičnog anteriornog pomaka s repozicijom i zbog morfološke varijacije, a također se može pojaviti u početnom stadiju anteriornog pomaka u vidu hiper mobilnosti zglobne pločice. Škljocaj može biti izazvan, osim pomaknutom zglobnom pločicom i atezijom, subluksacijom, neravnom hrskavice

te ligamentom. Na aksiografskom prikazu se očituje kao odstupanje na krivulji, dok je zlatni standard u dijagnostici pomaka zglobne pločice MR (90). Kod dislokacije zglobne pločice s redukcijom ili repozicijom stražnji rub zglobne pločice se dislocira prema anteriorno (najčešće) u odnosu na gornju površinu kondila, umjesto svog normalnog položaja između zglobne jamice i kondila (183). Posljedično, kondil se nalazi najčešće ispod bilaminarne zone ukoliko se ona ne nategne i pukne, umjesto ispod zglobne pločice, dok se najtanji centralni dio zglobne pločice nalazi ispod i/ili ispred zglobne kvržice (183). Zglobna pločica se najčešće dislocira u anteromedijalnom smjeru, ali može i u lateralnom i u posteriornom smjeru (183,184). Čisti lateralni, odnosno medijalni pomak zglobne pločice moguć je, ali ne tako često kao anteriorni pomak (185–187). Prilikom otvaranja usta, kada se dislocirana zglobna pločica vrati u svoj normalni položaj (tj. kada kondil „uhvati“ zglobnu pločicu), obično se može čuti škljocaj ako je pomak s repozicijom. Pri kretanju zatvaranja usta zglobna pločica se opet dislocira anteromedijalno (u najvećem broju slučajeva), uobičajeno tijekom zadnje faze zatvaranja usta. Tada se najčešće može čuti škljocaj, što se naziva recipročnim škljocajem (182). Škljocaj prilikom zatvaranja obično je manje izražen od onoga prilikom otvaranja. Utvrdilo se da je taj zvuk uzrokovan udarcem kondila u artikulacijsku površinu temporalne kosti, nakon što kondil dođe pod bilaminarnu zonu (183,184). Treba voditi računa da svaki škljocaj u temporomandibularnom zglobu ne predstavlja dislokaciju zglobne pločice s redukcijom tj. repozicijom (229). Zvuk može biti povezan s kondilnom hipermobilnošću (185). Povećan lateralni pol kondila prelaskom preko lateralnog ligamenta može izazvati zvuk (186), kao i strukturna nepravilnost zglobne kvržice (uslijed razvoja, rasta, traume ili nepodesne navike nastala lokalizirana hipertrofija hrskavice) (188).

Što dislokacija zglobne pločice s redukcijom više traje (tj. zglobna pločica je češće potisnuta naprijed i medijalno), to će se njezin stražnji rub više stanjivati, a lateralni ligament i donja retrodiskalna lamina više će se izdužiti (189). U istraživanju Lundha i sur. (183) 9% komponenti dislokacija zglobne pločice s redukcijom je progredirala u dislokaciju zglobne pločice bez redukcije tijekom trogodišnjeg praćenja.

Za dijagnozu poremećaja disk-kondil kompleksa bitna je precizna lokalizacija zglobne pločice. Magnetska rezonancija se smatra metodom izbora za snimanje nekoštanih dijelova temporomandibularnog zgloba (190) zbog odlične rezolucije kontrasta mekog tkiva (191). Treba voditi računa da pacijenti bez bolne simptomatike anteriornu dislokaciju zglobne pločice mogu imati i u preko 30% slučajeva (192,193), dok se normalni položaj zglobne pločice može naći u 16-23% simptomatskih pacijenata tj. onih s prisutnom boli (192,194).



Izraženo strmi nagib zglobove kvržice bio je sugeriran kao etiološki čimbenik u nastanku dislokacije zglobove pločice u TMZ (172,195,196). Ranija istraživanja našla su povezanost između nagiba stražnjeg zida zglobove kvržice i dislokacije zglobove pločice (strmiji nagib zglobova sa znakovima dislokacije zglobove pločice) (172,194,195). Ren i sur. pronašli su veći nagib zglobove kvržice kod asimptomatskih ispitanika nego kod pacijenata s unutarnjim poremećajima (prosječno 8,8° u lateralnim, 4,2° u centralnim i 6,5° u medijalnim sekcijama zglobova) (172). Zaključili su da je kod pacijenata s unutarnjim poremećajima nagib zglobove kvržice smanjen uslijed remodeliranja ili degenerativnih promjena kosti, koje su rezultat unutarnjeg poremećaja (197). Isberg i sur. našli su posteriornu dislokaciju zglobove pločice u odnosu na kondil (192). Panmekiate i sur. (193) te Galante i sur. (194) pronašli su snižavanje zglobove kvržice kod dislokacije zglobove pločice bez redukcije. Kod dislokacije zglobove pločice bez redukcije ili repozicije, zglobova pločica ostaje dislocirana u odnosu na kondil neovisno o kretanjama donje čeljusti (182). Dislokaciju zglobove pločice bez redukcije karakteriziraju bol i ograničeno otvaranje donje čeljusti (197). Kliničkim pregledom može se vidjeti ograničeno otvaranje usta (25-35 mm), s tvrdim osjećajem pod prstima (*end feel*) (198,199). Dijagnoza se može potvrditi dinamičkom MR-om (MR sa zatvorenim i otvorenim ustima) (200). Ipak, kod pacijenata s poviješću zvukova škljocaja u temporomandibularnom zglobova općenito nije potrebno koristiti MR kako bi se postavila ispravna dijagnoza dislokacije zglobove pločice bez redukcije (199,200). Bol i ograničeno otvaranje usta su karakteristični za ranu fazu dislokacije zglobove pločice bez redukcije. S vremenom, kapacitet otvaranja usta se povećava i smanjuje se defleksija prema zahvaćenoj strani. To je rezultat razvlačenja i progresivne elongacije bilaminarne zone, tkao i deformacije same zglobove pločice (191). Tijekom rane faze zglobova pločica ostaje normalnog oblika. S vremenom se deformira tako da stražnji rub postaje zadebljan, a anteroposteriorna duljina zglobove pločice se smanjuje (172,193,194). Sato i sur. navode različite oblike zglobove pločice kao dugoročnu posljedicu dislokacije zglobove pločice bez redukcije: bikonkavni oblici sa zadebljanim stražnjim rubom, zglobove pločice podjednake debljine, bikonveksne i presavijene (197). Te promjene su vezane uz histološke promjene: dolazi do hijalinizacije, nakupljanja kalcijevih depozita i abnormalnih kolagenih nakupina (200). Dolazi i do promjena u bilaminarnoj zoni koje vode fibrozaciji i sužavanju krvnih žila (197). U kasnim kroničnim fazama dislokacije zglobove pločice bez redukcije, uz deformaciju zglobove pločice, ona može biti odvojena od bilaminarne zone i često se mogu vidjeti komunikacije između gornjeg i donjeg zglobovog prostora (perforacije) (197,198). Perforacije se najčešće mogu vidjeti u bilaminarnoj zoni,

na spoju sa zglobnom pločicom (182). Iako se ovo stanje tradicionalno naziva „perforacija zglobne pločice“, Westesson i sur. navode kako naziv nije anatomski ispravan, s obzirom na to da se većina perforacija nalazi u bilaminarnoj zoni (177). Kao relativno kasna posljedica dislokacije zglobne pločice bez redukcije mogu se vidjeti i koštane promjene na kondilu i temporalnoj kosti (197–200).

Zanimljivo je da su kliničke studije pokazale prevalenciju zvukova u rasponu od 8%-33% (201). Za pretpostaviti je da su različiti nalazi dijelom posljedica nejednako provedenih istraživanja, odnosno različite metodologije te subjektivnosti ispitanika i ispitivača. Svakako treba uzeti u obzir i različitost kriterija te načina tumačenja nalaza. Učestalost funkcionalnih poremećaja žvačnog sustava, koji su evidentirani kao klinički znakovi, daje različite rezultate. Objašnjenje te razlike može se naći u izboru uzoraka i/ili registraciji metodoloških kriterija. U epidemiološkim studijama ispitanici te vrste bi trebali biti iz dobro definirane populacije i uzorak bi trebao biti dovoljno velik kako bi uključio djecu i mlade različitih uzrasta. Mnoge prijašnje studije opisale su relativno male količine ispitanika različitih kronoloških dobi, a neki od njih ispitivali su djecu koja su imala ortodontsku terapiju ranije u životu. Učestalost subjektivnih simptoma ovisi i o pregledu upitnika ili na način razgovora s djetetom i/ili roditeljima, što može dovesti do pogrešne interpretacije. Samo jedan promatrač bi trebao biti prisutan u istraživanju radi smanjenja pogreške. Međutim, jedan od problema u palpaciji TMZ-a i žvačnih mišića je dosljedno primjenjivanje odgovarajućeg pritiska prstima, što je vrlo bitno za repliciranje.

Neke studije su povezale oralne parafunkcijske navike tj. bruksizam s poremećajem temporomandibularnog zgloba, najčešće u primarnoj i mješovitoj denticiji i češće kod djevojaka (85). Nepouzdanost za kliničku procjenu bruksizma također otežava donošenje zaključaka o odnosu s temporomandibularnim poremećajima. Osim toga, kod mlađe djece, bruksizam može biti posljedica žvačne neuromuskularne nezrelosti. Komplikacije uključuju atriciju zuba, glavobolje, temporomandibularne poremećaje i bol žvačnih mišića. Razmotre li se svi dokazi zajedno, odnosi između bruksizma i TMP-a čini se da su sporni i nejasni (201).

#### **1.4. Karakteristike skeletne klase II**

Malokluzija skeletne klase II je poremećaj dentokraniofacijalnog razvoja te uključuje zubna, skeletna i meka tkiva. Često može biti promijenjen izgled donje trećine lica i njenih dijelova, ograničena funkcija žvakanja, povećan rizik od dentalne traume i ugrožena

kvaliteta života. Multifaktorske je etiologije s genetskim predispozicijama. Malokluzija skeletne klase II je anomalija s prevalencijom od 16 do 29% (87). Razlog skeletne klase II je hiperplastična maksila, hipoplastična mandibula ili kombinacije oboje s kutom skeletne klase ANB-a  $\geq 4^\circ$  i uglavnom konveksnog profila lica. Dentoalveolarna morfologija skeletne malokluzije klase II ukazuje na distalni odnos zuba donje čeljusti u odnosu na zube gornje čeljusti i različitim stupnjom incizalnog pregriza. U literaturi postoje oprečna mišljenja o karakteristikama ove malokluzije. Karakteristike skeletne klase II se opisuju kao distalni položaj mandibule i protruzija maksile (202). Nije jasno je li ova malokluzija rezultat samo distalnog položaja donje čeljusti, veličine donje čeljusti ili njihove kombinacije (203). Perillo i sur. (204) procjenjuje da dvije trećine pacijenata sa klasom II imaju kliničke manifestacije skeletnih displazija. Znanstvenici (205) ističu da pacijenti sa malokluzijom klase II imaju značajno kraću mandibulu tijekom ranog djetinjstva i adolescencije u odnosu na pacijente sa neutrookluzijom kao i povezanost nasljedno nerazvijene mandibule sa kliničkim tipom lica. Analizirajući malokluziju skeletne klase II kroz mliječnu i mješovitu denticiju, u longitudinalnoj studiji, Baccetti i sur. nalaze znatno veći rast maksile u odnosu na mandibulu (206). Analizirajući anteroposteriorni odnos maksile i mandibule i tip lica, neki autori ističu retrognatu mandibulu i povećan vertikalni rast donje trećine lica (207), dok drugi autori u svojim istraživanjima nalaze smanjeni vertikalni rast donje trećine lica (208,209). Međutim, skeletnu klasu II po nekim istraživanjima pored sagitalnih i vertikalnih komponenata karakterizira i morfologija kranijalne baze (210). Dužina kranijalne baze je u direktnoj korelaciji sa dužinom maksile, a slabije sa dužinom mandibule. Dužina maksile nema utjecaja na prognatizam, a kut kranijalne baze je u visokoj korelaciji (-0,7) sa kutem mandibularnog prognatizma ili SNB kutem. Tako da oblik i veličina kranijalne baze preko anteroposteriornog položaja glenoidne fose mogu utjecati na položaj mandibule i mandibularni prognatizam (211). Malokluzija klase II je bila predmet brojnih istraživanja sa često oprečnim rezultatima. Kefalometrijska mjerenja i njihova interpretacija zavisila su od odabranih analiza angularnih i linearnih mjera. Kut SNB, kut mandibularnog prognatizma je kod malokluzije klase II značajno manji u odnosu na klasu I. To pokazuje da je donja čeljust retrognata u odnosu na kranijalnu bazu (210).

Proces kraniofacijalnog rasta i razvoja u normalnim uvjetima utječe na smanjenje kuta ANB, različitim tipom rasta gornje i donje čeljusti što dovodi do ispravljanja inače konveksnog profila. U slučaju malokluzije klase II to izostaje. Umjesto smanjenja događa se obrnuto, kut

se povećava. Zato treba naglasiti da se kod malokluzije klase II ne događa samokorekcija već se smanjenje ANB kuta može postići samo terapijom (210).

Malokluzija se smatra jednim od etioloških čimbenika nastanka TMP-a. Rano liječenje ortodontske anomalije (to je doba kada se ona može dijagnosticirati) može biti važno u prevenciji TMP-a (177). U 20 godišnjoj studiji Edermark i sur. 2003. su ispitivali znakove i simptome pacijenata u dobi od 7, 11 i 15 godina starosti koji su bili i koji nisu bili u ortodontskoj terapiji, a imali su razne anomalije. Porast znakova i simptoma je bio vidljiv kod obje skupine podjednako, a od anomalija za istaknut je jednostrani križni zagriz (178).

Razne anomalije su povezane sa znakovima ili simptomima TMP-a, primjerice skeletna klasa II, otvoreni zagriz, skeletna klasa III, križni zagriz i duboki zagriz (8,61,95,212). Prevalencija TMP-a znatno je veća kod anomalija otvorenog i dubokog zagriža, odnosno klase II (213). Neke specifične vrste malokluzija značajno su povezane s pojavom TMP-a u određenoj skupini bolesnika. Najčešća anomalija koja se povezuje s TMP-om je skeletna klasa II/2. Iznosi 64% od svih anomalija (214). Karakterizira je povećan prijeklop i smanjen pregriz, najčešće retruzija gornjih centralnih sjekutića, široka gornja čeljust što na poslijetku rezultira sagitalnim postavom donje čeljusti u retrognati položaj te ista ostaje distalno zaključana anatomskom i morfološkom strukturom koja ju okružuje te dovodi do pritiska na mišiće i ligamente. Zbog toga dolazi do prilagodbe TMZ-a i razvoja velike i snažne zglobne kvržice, strme kondilne staze, smanjene mobilnosti mandibule često s hipermobilnom zglobnom pločicom (214). Može se zaključiti da se zglobna morfologija adaptira na položaj sjekutića te se remodelacija odvija po zadanom konceptu (214). Potrebna je ortodontska terapija uspravljanja sjekutića i korekcije anomalije klase II. Klasa II/2 je genetski uvjetovana i iziskuje zahtjevnju ortodontsku terapiju bez ortognatske kirurgije. U istraživanju Perinetti i sur. stimulacija mandibularnog rasta u malokluzija klase II ortodontskim napravama je vrlo limitiranog učinka ( 0,95- 2,91 mm) čak i u vrhuncu ubrzanja pubertetskog rasta (215).

Zdrava zglobna pločica i njena optimalna pozicija među koštanim djelovima održava TMZ zdravim. Svaki mehanički podražaj stvara prekomjerno naprezanje, a zglobna pločica kao apsorber podnosi novonastalo opterećenje, smanjuje ga i preraspoređuje u zglobu. Ako mehanički podražaj prijeđe granicu tolerancije dolazi do mnoštva biokemijskih i histoloških procesa koji narušavaju harmoniju, te dolazi do pojave koštanih i hrskavičnih promjena u vidu resorpcije (214). U konačnici može doći do pojave degeneracija u TMZ-u (214–219).

U svojem istraživanju Dibbets i sur. (217) kefalometrijskom analizom potvrđuju da tinejdžeri koji su razvili simptome TMP-a imaju drugačiji oblik lica u odnosu na one bez simptoma. Oni sa simptomima obično imaju dulja lica i izraženiju skeletnu klasu II. Najbolji način za procjenu pozicije zglobne pločice tj. zlatni standard je magnetska rezonanca (MR) (13,218,219). Nekoliko studija pokušalo je kvantificirati povezanost između malokluzija i TMP-a i/ili pomaka zglobne pločice (DD). Dobiveni su rezultati da su skeletna klasa II, klasa III, križni zagriz i asimetrije povezane s povećanom učestalosti TMP-a i/ili pomaka zglobne pločice. Povezanost (13,217–219) 'nenormalnog' položaja zglobne pločice i malokluzije i dalje se aktivno istražuje u literaturi (220). U nekoliko studija korištenjem MR-a utvrđena je povezanost između DD i nekih oblika neliječenih malokluzija, klase III i asimetrije (220,221). Primjerice Nebbe i sur. (222) izvijestili su da su adolescentice s bilateralnim DD imale značajne kefalometrijske razlike u usporedbi s onima s normalnim položajem zglobne pločice. Takve studije sugeriraju postojanje veze između karakteristika lica i DD, ali ozbiljni metodološki problemi u provođenju istraživanja onemogućavaju kliničku značajnost, bez obzira na njihovu potencijalnu važnost (222). DD se javlja u najvećem broju kod ispitanika sa skeletnom klasom II i povećanom vertikalnom dimenzijom, tj. kod dugih lica.

Paesani i sur. (223), u svojoj studiji nisu (pomoću MR) pronašli DD u djece i beba u rasponu starosti od dva mjeseca do pet godina, dok su drugi autori (224) dobili, koristeći artrografiju i MR, da su tinejdžerice imale tri puta veći rizik od DD u usporedbi s tinejdžerima (224). Moguća je veza s hormonalnim promjenama. Drugi su također istraživali DD u asimptomatskih maloljetnika tj. onih bez boli, a prevalencija varira s dobi. Dob 11 godina, ima prevalenciju 8% (225) koja raste te u dobi od 25 godina iznosi 34% (226). Prevalencija DD u asimptomatskih volontera tj. onih bez bolne simptomatike iznosi 34% dok se u simptomatskih pacijenata onih s prisutnom boli povećava na 56% (227).

### **1.5. Instrumentalna ultrazvučna analiza**

Instrumentalna analiza predstavlja dodatni izvor bitnih podataka koji nadopunjuju anamnezu, klinički pregled i manualnu funkcijsku analizu. Dijagnosticiranje kretnji donje čeljusti i reprodukcija u artikulatoru stara je preko 150 godina. Od prvog artikulatora (Evans, 1846.), do danas, stomatologija je od zanata prerasla u znanstveno-stručnu disciplinu (228). Danas se razlikuju elektromehanički, optoelektronički, ultrazvučni, magnetski registracijski i drugi sustavi.

Ultrazvučni registracijski sustav koristi ultrazvučne odašiljače i prijemnike u gornjoj i donjoj čeljusti između kojih se mijenja razmak prilikom kretnji donje čeljusti te se kroz to mijenja vrijeme protoka jednog ultrazvučnog signala, što računalo registrira pa na temelju vremenskog razdoblja mjeri položaj donje čeljusti. Registracijski sustav je vrlo male težine, radi bez dodira i ne mora postojati mehanički kontakt između senzora. Podatci su u digitalnoj formi i moguća je obrada u računalu. Kao primjer služi Arcus Digma (Kavo, Njemačka), Jaw Motion Analyzer (JMA, Zebris, SAD), i drugi računalni programi svih poznatih registracijskih sustava koji omogućuju grafičke crteže kretnji donje čeljusti na zaslonu računala. To omogućuje praćenje putanje donje čeljusti iz željenog kuta. Putanje se mjere, analiziraju što je vrlo važan kriterij za uspoređivanje i razlikovanje miogenih od artrogenih razloga funkcijskih smetnji. Osim toga, moguće je svaku kretnju u bilo kojoj točki u prostoru prenijeti u računalo i pratiti njenu trodimenzionalnu simulaciju. Svi navedeni registracijski sustavi su od velike pomoći kako za inicijalnu, tako i za definitivnu terapiju funkcijskih poremećaja. Ovim napravama dobiva se maksimalan broj informacija u nekoliko minuta (229,230). Sustavom mjerenja upravlja mikroprocesor i koristi se osobnim računalom za simultanu registraciju pokreta oba kondila istovremeno, kao i bilo koje točke donje čeljusti. Registrirani pokreti prikazuju se u sve tri prostorne razine na ekranu računala *slow-motion* tehnikom i u stvarnom vremenu. Proces pokreta moguće je ponoviti i na različite načine analizirati. Izračunate individualne vrijednosti mogu se neposredno primijeniti za programiranje potpuno prilagodljivog individualnog artikulatora. Istraživanja (230–235) su utvrdila preciznost i pouzdanost uređaja za snimanje kretnji donje čeljusti. Airoidi i sur. (233) istraživali su pouzdanost i ponovljivost kompjutorizirane kondilografije Cadiax 5.12 (Gamma, Beč, Austrija) te utvrdili da je uređaj pouzdan ( $\pm 0,5^\circ$ ). U istraživanju Hernandeza i sur. s Denar Cadiax Compact (Waterpik Technologies, Fort Collins, SAD) utvrđena je korelacija mjerenja unutar klase za ponovljena mjerenja SCI i BK u rasponu od 0,83-0,99 (234). Jankelson je testirajući točnost podataka uređaja za snimanje kretnji donje čeljusti Mandibular Kinesiograph (232) utvrdio precizan prikaz (unutar 1,5% stvarnih vrijednosti) kretnji donje čeljusti, na razini incizalne točke. Airoidi i sur. mjerili su preciznost uređaja za snimanje kretnji donje čeljusti JAWS-3D (233). Putanja određene točke je izmjerena s greškom od 0,11% do 1,33%, što je klinički prihvatljivo (232). Pröschel i sur. su u svom istraživanju prikazali također preciznost ArcusDigme (Kavo, Biberach, Njemačka) na Dentatus artikulatoru (Dentatus, Stockholm, Švedska). Imitirao je mehaničku napravu za testiranje te dobio SCI vrijednosti od 10-60°, a Bennettov kut od 0- 40° (235). Izmjerene

vrijednosti ne ovise samo o morfologiji zglobne jamice i kvržice već ih definiraju i zglobna pločica, stupanj napetosti pripadajućih ligamenata, neuromuskularni sustav i plohe zuba (236).

Obzirom da kondil ima svoju veličinu i ona je individualna (u medio-lateralnom smjeru 15-20 mm, a anteroposteriorno 8-10 mm), potrebno je referirati se na određenu točku (referentna točka), čije će kretnje predstavljati kretnje kondila tj. donje čeljusti. U literaturi se spominju različite referentne točke, npr. Zimmer i sur. (77) koristili su točku blizu lateralnog pola kondila, Kohno i Nakano (34) koristili su središnju točku lijevog i desnog kondila, Zamacona i sur. (237), Krzemien i Baron (238) koristili su šarnirsku os, a Baqaien i sur. (239), Čatić i Naeije (240) koristili su kinematski centar. Zbog različitih referentnih točki otežana je usporedba različitih istraživanja.

---

## **2. CILJEVI I HIPOTEZA**



## **2.1. Cilj istraživanja**

Ispitati zastupljenost i steći uvid u pojedina klinička obilježja stomatognatog sustava kod adolescenata s dubokim zagrizom malokluzije kl II/1 i kl II/2 koristeći upitnik, klinički pregled, analizu sadrenih modela, analizu telerendgena i instrumentalnu analizu ultrazvučnim registracijskim sustavom.

## **2.2. Hipoteza istraživanja**

Nulta hipoteza istraživanja je:

Neće postojati razlika između ispitivanih skupina (adolescenti s dubokim zagrizom malokluzije kl II/1 i kl II/2 te adolescenti klase I) niti za jednu od ispitivanih varijabli.

---

### **3. ISPITANICI I POSTUPCI**

### 3.1. Ispitanici

U ovom istraživanju sudjelovala je skupina od 90 ispitanika adolescentske dobi od 15 do 20 godina starosti koji su upućeni na ortodontsku terapiju na Zavod za ortodonciju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Odjel za ortodonciju Stomatološke poliklinike Zagreb. Svi ispitanici su imali potpunu trajnu denticiju bez izniklih umnjaka. Svi ispitanici su se javili radi potrebe za ortodontskom terapijom jer im je dijagnosticirana ortodontska anomalija od strane njihovog stomatologa. Niti jedan pacijent uključen u istraživanje nije se javio radi bolova u temporomandibularnom zglobu. Uzorak ispitanika koji je ušao u protokol istraživanja podijelio se u tri skupine po 30 pacijenata.

Prvu skupinu ispitanika činili su pacijenti s malokluzijom Kl. II/1 (30 pacijenata) s OJ-om većim od 5 mm.

Drugu skupinu ispitanika činili su oni pacijenti s malokluzijom Kl.II/2 (30 pacijenata) s OB-om većim od 5 mm.

Kontrolnu skupinu, kao treću skupinu ispitanika, činili su ispitanici iste dobi bez znakova bilo koje ortodontske anomalije, kod kojih je specijalističkim pregledom utvrđeno da ne trebaju ortodontsku terapiju. Ovi ispitanici su bili u dentalnoj Kl.I.

Iz istraživanja su isključeni ispitanici s ekstrahiranim umnjacima i/ili pretkutnjacima, također oni koji su u anamnestičkim podacima imali postojanje traumatske ozljede, kao i ispitanici s genetskim nedostatkom zubi i protetskim nadomjestcima. No pri odabiru ispitanika za istraživanje, nije ih se pitalo o postojanju/nepostojanju znakova koji bi eventualno mogli ukazivati na temporomandibularne poremećaje odnosno kao što je već navedeno bol ili neka druga smetnja (ako je prisutna) nije bio razlog njihovog dolaska na specijalistički pregled.

Svi ispitanici su bili upoznati s tijekom i dužinom ispitivanja.

Nakon ispunjenog anamnestičkog upitnika (ispitanik), te kliničkog pregleda pacijenta i funkcijske manualne analize po Bummanu (specijalist ortodont), uzeti su otisci te je učinjena instrumentalna analiza koju je izvodila ista osoba kako bi se smanjila mogućnost pogreške.

Prije početka izvođenja ispitivanja svi ispitanici i njihovi roditelji/staratelji bili su upoznati s činjenicom da će njihovi podatci biti korišteni u svrhu ovog znanstvenog istraživanja i niti jednog drugog, da će biti anonimni i neće biti korišteni ni u kakve druge svrhe, na što su dobrovoljno pristali i to potvrdili svojim potpisom na anamnestičkom

upitniku i obrascu informiranog pristanka (Privitak 1 i 4). Za ovo istraživanje dobivena je prethodna suglasnost Etičkog povjerenstva Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te Etičkog povjerenstva Stomatološke poliklinike Zagreb.

## **3.2. Postupci**

### **3.2.1. Dijagnostički protokol:**

#### **1. dio** – CMD anamnestički upitnik ( Privitak 1) (20).

Dijagnostički list koji je koncipiran tako da se vrlo brzo može dobiti uvid u stanje stomatognatog sustava. Ispitanici su samostalno popunjavali anamnestički list. Svaki ispitanik je upisao brojeve u skali od 0-10 koji predstavljaju jačinu intenziteta pojave znakova TMPa.

#### **2. dio** - Klinički pregled (dio upitnika CMD) ( Privitak 2).

Klinički dio kojeg provodi i zapisuje terapeut, a sastoji se od:

- palpatornog pregleda mišića i zgloba,
- mjerenja otvaranja, devijacije i defleksije,
- manualne funkcijske dijagnostike po Bummanu
- prisustvo brusnih faseta.

#### **3. dio** - Telerendgen za procjenu skeletnog statusa, inklinacije inciziva i obrasca rasta,

- Otisci i analiza modela u artikulatu gdje se vizualizirala i mjerila vrsta malokluzija, mjesto i dubina brusne fasete (procijenjeno vizualnom metodom), dubina Speeove krivulje, prijeklop i pregriz, intermolarni i interpremolarni prostor.

#### **4. dio** - ultrazvučna pantografija

Instrumentalna analiza predstavlja dodatni izvor podataka koji nadopunjuju anamnestičke podatke, klinički pregled, manualnu funkcijsku analizu. Postupkom instrumentalne funkcijske analize registrirale su se kretnje donje čeljusti na pacijentu. Koristio se ultrazvučni registracijski sustav Arcus Digma (KaVo EWL GmbH, Leutkirch Germany). Registracijski sustav Arcus Digma omogućava analizu kretnji donje čeljusti u tri prostorne ravnine te koristi ultrazvučne odašiljače i prijemnike u gornjoj i donjoj čeljusti između kojih se mijenja razmak prilikom kretnji donje čeljusti te se kroz to mijenja vrijeme protoka jednog ultrazvučnog signala, što računalo registrira pa na temelju vremenskog razdoblja mjeri položaj donje čeljusti.

Instrumentalnom analizom su se prikazali čimbenici kondilarnog vođenja kod pacijenata s malokluzijom.

Sama montaža i mjerenje navedenim aparatom kratkotrajno je i neškodljivo. Svaki ispitanik je samo jednom testiran. Uređaj teži svega 50 grama s paraokluzalnom žlicom izrađenom od autopolimerizirajućeg akrilata koja je bila fiksirana na donjoj čeljusti pacijenta za vrijeme mjerenja.

Sveukupno istraživanje je trajalo šest mjeseci. Korišteni postupci i metode nisu bili standardizirani.

### ***3.2.2. Metode detekcije kliničkih znakova i obilježja kod adolescenata s anomalijama***

Metode obuhvaćaju detaljnu anamnezu i klinički pregled. Prilikom prikupljanja anamnestičkih podataka terapeut ne bi smio postavljati sugestivna pitanja. Klinički pregled sastoji se od intraoralne i ekstraoralne inspekcije te manualne i instrumentalne funkcijske analize.

#### *Anamnestički upitnik*

Anamnestički upitnik je koncipiran tako da se vrlo brzo može dobiti uvid u stanje stomatognatog sustava. Ispitanici samostalno popunjavaju anamnestički upitnik (Privitak 1), koji ukazuje na njihovu subjektivnu procjenu znakova i obilježja. Svaki ispitanik upisuje brojeve u skali od 0-10 koji predstavljaju jačinu intenziteta pojave subjektivnih znakova i obilježja navedenih parametara, a to su: škripanje zubima, osjetljivost zubi, smanjeno otvaranje usta, bolna žvačna muskulatura, bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti, bol čeljusnog zgloba odnosno periaurikularna bol, škripanje u čeljusnom zglobu, bolna vratna i ramena muskulatura, bolna vratna kralježnica, zujanje u ušima, smanjen sluh, stres, stiskanje zubima i depresija. Pomoću dobivenih vrijednosti izraženih u brojkama izračunava se Helkimo indeks. Navedene vrijednosti parametara zbrojene su tako da 0 odgovara nalazu bez znakova, od 1-4 odgovara minimalnoj disfunkciji TMZ-a, od 5-9 umjerenoj, a od 10-25 teškoj disfunkciji.

#### *Klinički pregledi*

Klinički dio se sastoji od kliničkog pregleda kojeg provodi i rezultate zapisuje terapeut, a sastoji se od:

- palpatornog pregleda mišića i zgloba (Privitak br. 2);
- mjerenja otvaranja, devijacije i defleksije (Privitak br. 2);

- manualne funkcijske analize po Bumannu (Privitak br. 3);
- analize muskulature, položaja zglobne pločice i promjene zgloba.

#### *Palpatorni pregled mišića i zgloba*

Klinički pregled žvačnih mišića izvodi se palpatornim pretragama. Bolan može biti cijeli mišić ili njegovi dijelovi (triger točke). Palpira se prstima, kružnim pokretima i pritiskom od 12-17 Newtona u trajanju od 2 sekunde. Pacijent iskazuje bolnu senzaciju ili neugodu. Evidentira se bol na palpaciju, a izvodi se pritiskom jagodicama prstiju u području određenog mišića te označava brojem 1, što podrazumijeva bol i 2 što podrazumijeva jaku bol. Podaci se unose u dijagnostički protokol. Palpira se površinski i duboki dio, maseterični mišić, prednji i stražnji dio temporalnog mišića, subokcipitalni, sternokleidomastoidni, infrahoidne i suprahoidne mišiće, medijalni pterigoidni te stražnji trbuh digastičnog mišića. Kako je lateralni pterigoidni mišić nemoguće palpirati, za njega se koristi test boli na izometričnu kontrakciju koja se izvodi tako da se palcem desne ruke postavljenim na bradu vrši pritisak u smjeru desnog zgloba, i obrnuto za lijevu stranu. Promatra se napetost mišića te bol određenog mjesta u mišiću tzv. triger točka (areal ili kvržica koja se napipa na mišiću). Metodom funkcijske manipulacije dolazi do bolnog istegnuća, odnosno, maksimalne (izometrične) kontrakcije mišića. Palpacija lijevog i desnog zgloba izvodi se postavom ispitivača iza ispitanika istovremenim palpiranjem jagodicama prstiju područja oba zgloba bez pritiska. Ispitanik pri tome otvara i zatvara usta, gura donju čeljust, naprijed, nazad, lijevo i desno. Terapeut palpira nepravilnosti pokreta, struganje, škljocanje te postojanje boli. Klinički pregled samog zgloba, odnosno disk-kondil kompleksa, izvodi se palpatornim pretragama tako da se vršcima prstiju pronađu polovi kondila uz otvaranje i zatvaranje usta pacijenta. Istim postupkom dijagnosticiraju se i zvukovi u zglobu koji nastaju prelaskom kondila preko zglobne pločice u obliku „klika“ (škljocanja) ili „mljevenja“ (krepitacije) za vrijeme otvaranja i zatvaranja usta, škljocanje se mjerilo inicijalno, intermedijalno i terminalno prilikom otvaranja i zatvaranja usta.

#### *Mjerenje otvaranja, devijacije i defleksije*

Pri analizi kretanja donje čeljusti gleda se iznos otvaranja usta, te eventualnu devijaciju i defleksiju pri otvaranju i zatvaranju usta. Otvaranje usta smatra se normalnim ako je više od 40 mm. Glavni uzrok ograničenju otvaranja usta je bol zahvaćenog mišića otvarača. Devijacija je skretanje donje čeljusti u stranu pri otvaranju usta te vraćanje u medijalnu liniju, dok kod defleksije nema vraćanja u medijalnu liniju. Devijacija je odraz mišićne nekoordinacije i kongruencije zglobnih tijela, dok je defleksija znak jednostranog patološkog

procesa u mišićima i TMZ-u. Daljnja obrada uključuje mjerenje maksimalnog otvaranja usta bez boli. Mjerenje se izvodi, pomičnom mjerkom od točke vertikalnog preklopa odnosno vrha gornjih sjekutića točno prenesenog na donje sjekutiće. Otvaranje usta svakog pojedinog ispitanika može se ustanoviti ako ispitanik postavi svoja tri prsta (kažiprst, srednji prst i prstenjak) vertikalno u usta, a da pri tome ne osjeća bol. Devijaciju i defleksiju je moguće vizualno odrediti tako da terapeut stane ispred ispitanika s postavljenom olovkom u medijalnoj liniji, prati skretanje donje čeljusti u stranu dok ispitanik otvara i zatvara usta (zabilježeno u shematskom prikazu na dijagnostičkom listu, privitak br. 2).

#### *Manualna funkcijska dijagnostika po Bumannu*

Dijagnostički protokol po Bumannu izvodi se pomoću:

- testa dinamičke kompresije kojim je moguće diferencirati zvukove u zglobu tj. škljocanje i krepitaciju,
- testa dinamičke translacije,
- testa dorzalne i dorzokranijalne kompresije kojim se testira bilaminarna zona, dorzalni i kranijalni vektor opterećenja,
- testa lateralne translacije kojim se testira lateralni dio kapsule,
- testa medijalne translacije (testira se medijalni dio kapsule),
- testa ventralne translacije kojim se testira kapsula u ventralnom smjeru,
- testa kaudalne trakcije (dobiva se uvid o kapsuli i ligamentima na istežanje u kaudalnom smjeru),
- testa izometrične kontrakcije (testiraju se mišići otvarači i zatvarači kao i lateralni pterigoidni mišić).

*Testom dinamičke kompresije* dijagnosticiraju se zvukovi u zglobu (škljocanje i krepitacija) te jesu li oni posljedica dislokacije diska, morfoloških promjena na zglobnim površinama, hipermobilnost kondila ili im je pak uzrok povećana napetost u lateralnom ligamentu. Izvodi se tako da terapeut vrši ventrokranijalni pritisak, odnosno kompresiju na zglob postavljajući ruke u predjelu kuta donje čeljusti s obje strane nalazeći se iza pacijenta, a ispitanik pri tome izvodi kretnju maksimalne protruzije iza koje slijedi maksimalno otvaranje usta. Kompresijom na zglob u kretnji protruzije terapeut ispituje gornju zglobnu komoru, a uključi li i otvaranje usta ispituje donju zglobnu komoru obraćajući pažnju na zvukove i bolove.

*Testom dinamičke translacije* dijagnosticira se totalna ili parcijalna dislokacija diska. Izvodi se tako da terapeut jednom rukom fiksira glavu, a drugu ruku položi na zatiljak dok

palcem na kutu donje čeljusti vrši pritisak u medijalnom smjeru što rezultira medijalnom translacijom dotičnog kondila, a na kontralateralnoj strani lateralnom translacijom. Pri tome je potrebno obratiti pozornost na postojanje kreptacije i škljocanja (ako uslijedi škljocanje medijalno radi se o totalnoj dislokaciji, a lateralno o parcijalnoj dislokaciji).

*Testom dorzalne i dorzokranijalne kompresije* ispituje se bilaminarna zona, dorzalni i kranijalni vektor opterećenja prilikom čega ispitanik vodi donju čeljust dorzalno i polaže jezik maksimalno straga na nepce, dok terapeut vrši pritisak na bradi, nešto kontralateralnije, u smjeru zgloba koji želi testirati. Drugom rukom vrši pritisak na kut donje čeljusti zgloba koji testira. Pritiskom na bradu terapeut vrši kompresiju u dorzalnom smjeru, a pritiskom na kut donje čeljusti u kranijalnom smjeru provocira bol.

*Testom lateralne translacije* testira se lateralni dio kapsule. Izvodi se tako da ispitanik vodi donju čeljust 1-2 mm ventralno, a zatim terapeut palcem desne ruke položenim na lingvalnim plohama kutnjaka vrši pritisak u lateralnom smjeru za lijevi zglob i obrnuto, dok drugom rukom stabilizira glavu. Simptomi se interpretiraju na kontralateralnoj strani. Pozitivni test upućuje na dekompenziranu upalu kapsule sa štetnim vektorom sila u lateralnom smjeru.

*Testom medijalne translacije* testira se medijalni dio kapsule. Nakon što ispitanik dovede donju čeljust 1-2 mm ventralno, terapeut testirajući lijevi zglob polaže lijevu ruku iza potiljka lijeve strane, s palcem na kutu donje čeljusti, stojeći iza ispitanika. Ovim testom terapeut palcem komprimira zglob u medijalnom smjeru i interpretira simptome na kontralateralnoj strani. Pozitivan test upućuje na dekompenzirani kapsulitis sa štetnim vektorom sila u medijalnom smjeru.

*Ventralnom translacijom* testira se kapsula u ventralnom smjeru gdje za test lijevog zgloba terapeut stavlja palac lijeve ruke na okluzalne plohe donjih lijevih kutnjaka i obrnuto za desni zglob. Ostalim prstima obuhvaća rub donje čeljusti, a drugom rukom stabilizira glavu ispitanika. Ispitanik gura donju čeljust ventralno dok terapeut izvodi isto. Pozitivan, to jest bolan test, upućuje na kontrakciju kapsule.

*Kaudalnom trakcijom* testira se kapsula i ligamenti na istezanje u kaudalnom smjeru. Kod testiranja lijevog zgloba, ispitanik vodi donju čeljust ventralno, a terapeut palcem desne ruke na okluzalnim plohama lijevih kutnjaka vrši pritisak u kaudalnom smjeru, dok ostalim prstima obuhvaća donji rub donje čeljusti, a druga ruka stabilizira glavu. Ovaj test je od izuzetne važnosti jer se jedino njime omogućava dijagnosticiranje funkcionalne kompresije.



Kod ispitanika kojima je dijagnosticirana funkcionalna kompresija zbog fibroze je nemoguć pomak kondila, dok je kod ispitanika bez disfunkcije pomak moguć 7-8 mm.

*Izometrična kontrakcija mišića otvarača* ispituje se tako da terapeut stavlja kažiprst i srednji prst ispod brade ispitanika, dok on iz protruzijskog položaja otvara usta 1 cm. Kako ispitanik pokušava otvoriti usta, terapeut ih pokušava zatvoriti (pritisak valja držati 15 sekundi). Bitno je da ne dođe do pomaka donje čeljusti. Terapeut obraća pažnju na specifičnu mišićnu bol.

*Izometrična kontrakcija lateralnog pterigoidnog mišića* izvodi se na način da ispitanik dovede ocnjake u bridni položaj u laterotruziji i otvara usta oko 5 mm. Terapeut zatim postavi palac jedne ruke na bradu ispitanika one strane koja je u laterotruziji, dok kontralateralno drugom rukom fiksira glavu ispitanika. Tako ispitanik pokušava odgurnuti ruku terapeuta istom snagom kojom terapeut gura donju čeljust medijalno, u trajanju od 15 sekundi. Registrira se bol kontralateralno (Privitak 3) (20).

#### *Instrumentalna funkcijska analiza*

Instrumentalna analiza predstavlja dodatni izvor bitnih podataka koji nadopunjuju anamnezu, klinički pregled i manualnu funkcijsku analizu.

ArcusDigma II je elektronički uređaj za mjerenje kretnji donje čeljusti koji radi na ultrazvučnom principu (Slika 5.). Ovaj uređaj služi za trodimenzionalnu analize pokreta donje čeljusti. Kretnje kondila donje čeljusti te kretnje cijele donje čeljusti prikazuju se pomoću trodimenzionalnu reprezentaciju kinematske, arbitrarne ili terminalne šarnirske osi (230).



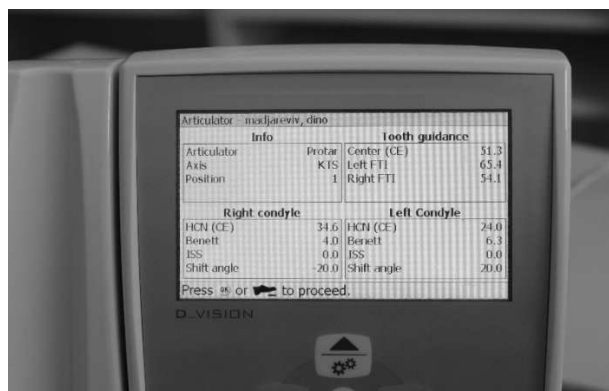
Slika 5: Instrumentalna analiza- snimanje prilikom otvaranja usta

Dijelovi ovog uređaja jesu: postolje i monitor, (Slika 6 i 7.), nožni prekidač, gornji luka koji je mjerni luk s 4 para ultrazvučnih senzora te donjeg luka s 4 ultrazvučna transmitera. Pomoću paraokluzalne žlice pričvršćuju se donji luk i vestibularna ploha donjih zuba. Gornji luk se sastoji od obraznog luka, dva aksijalna pina, senzora i naslona za glavu (slušni kanali i korijen nosa).



Slika 6: ArcusDigma II

Mjerenja se izvode u 8 različitih modula: „Articulator”, „Guided Centric”, „Adduction Field”, „Gothic arch”, „Lower jaw position”, „Motion Analysis”, „EAEF - Electronic Analysis of Etiological Factors” te „EPA - Electronic position analysis of the mandibular position”.



Slika 7: Primjer modula snimanja na monitoru

Reprodukcija mjernih vrijednosti odvija se u artikulatorima Kavo PROTAR 7 i 9. I drugi artikulatori su kompatibilni te se mogu i na njima dobiti individualne vrijednosti. Maksimalna širina gornjeg luka je 345 mm, a težina iznosi 250 g (340g sa senzorom). Proizvođač navodi preciznost od  $\pm 0,1$  mm unutar modula EPA, te  $\pm 2^\circ$  za postavke artikulatora. U sklopu uređaja dolazi centralna baza podataka koja podržava sve mjerne vrijednosti u računalnom programu, a zove se KiD („Kavo Integrated Desktop“). Pomoću tog programa, na računalu je moguće vizualizirati kretnje koje je ispitanik izveo (ili izravno gledati tijekom mjerenja), te nudi opcije dodatnog računanja određenih vrijednosti (udaljenosti, kutovi, koordinate), ovisno o promatranom parametru (230).

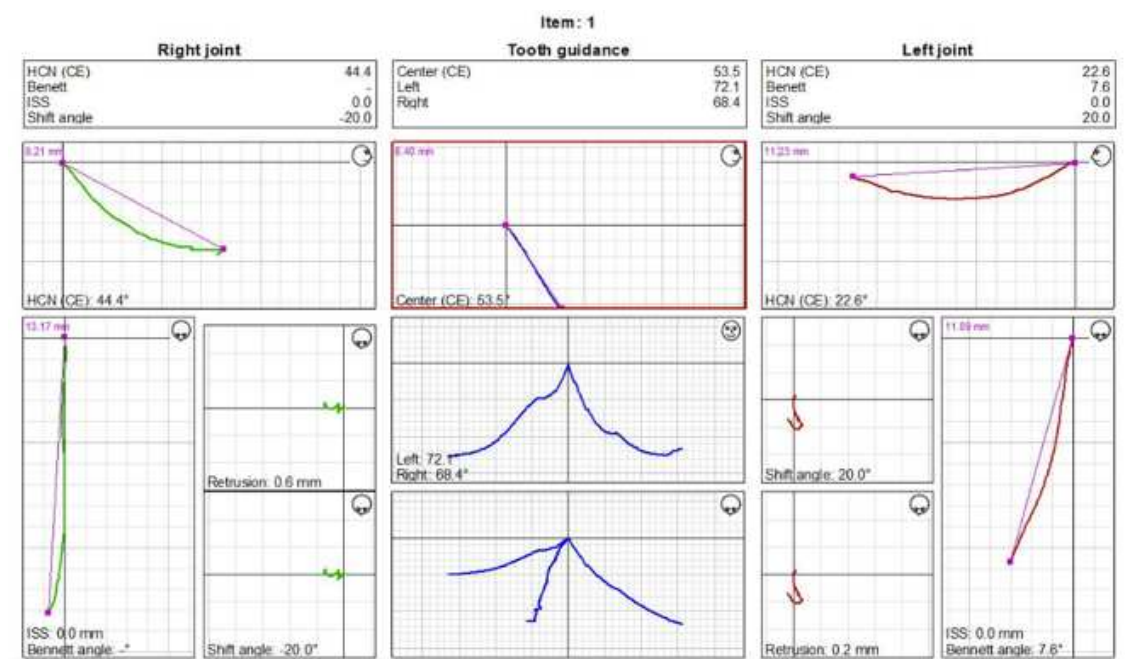
Svakom ispitaniku napravljeni su anatomske otisci u alginatu kako bi se na sadrenom modelu izradila paraokluzalna žlica iz svjetlosno - polimerizirajućeg akrilata (GAC)(Slika 8.).



Slika 8: Paraokluzalna žlica na modelu

Na slijedećem posjetu izvedena su mjerenja. Svaki ispitanik sjedio je na stolcu u uspravnom položaju tijela. Paraokluzalna žlica pričvršćena je na donji zubni niz pomoću akrilata za izradu privremenih nadomjestaka (Structur, Voco, Cuxhaven, Njemačka). Bitno je naglasiti da u maksimalnoj interkuspidaciji i u lateralnim kretnjama paraokluzalna žlica nije bila u dodiru s gornjim zubima te je bila čvrsto vezana za donji zubni niz. Zatim je namješten je kinematski obrazni luk (gornji luk) na glavu ispitanika. Mjerenja su provedena u modulu „Articulator“. U tom modulu odabiremo tri referentne osi: „Kavo Transfer System“ (KTS), prosječna šarnirska os i individualna (terminalna) šarnirska os. Temeljem preporuke

proizvođača, odlučeno je koristiti KTS (Slika 9.). Camperova ravnina je referentna ravnina za KTS. KTS sustav predstavlja način prijenosa gornjeg modela u artikulatork. Simulacija kretnji donje čeljusti, u klasičnom smislu, zahtijeva bilježenje parametara koji određuju individualne kretnje donje čeljusti (tipa SCI, BK, KIV, itd.) te njihovo prebacivanje u mehaničku napravu (artikulatork). Na taj način bi se modeli postavljeni u artikulatork (putem obraznog luka), uz individualno određene parametre, približili stvarnim kretnjama u ustima (33).

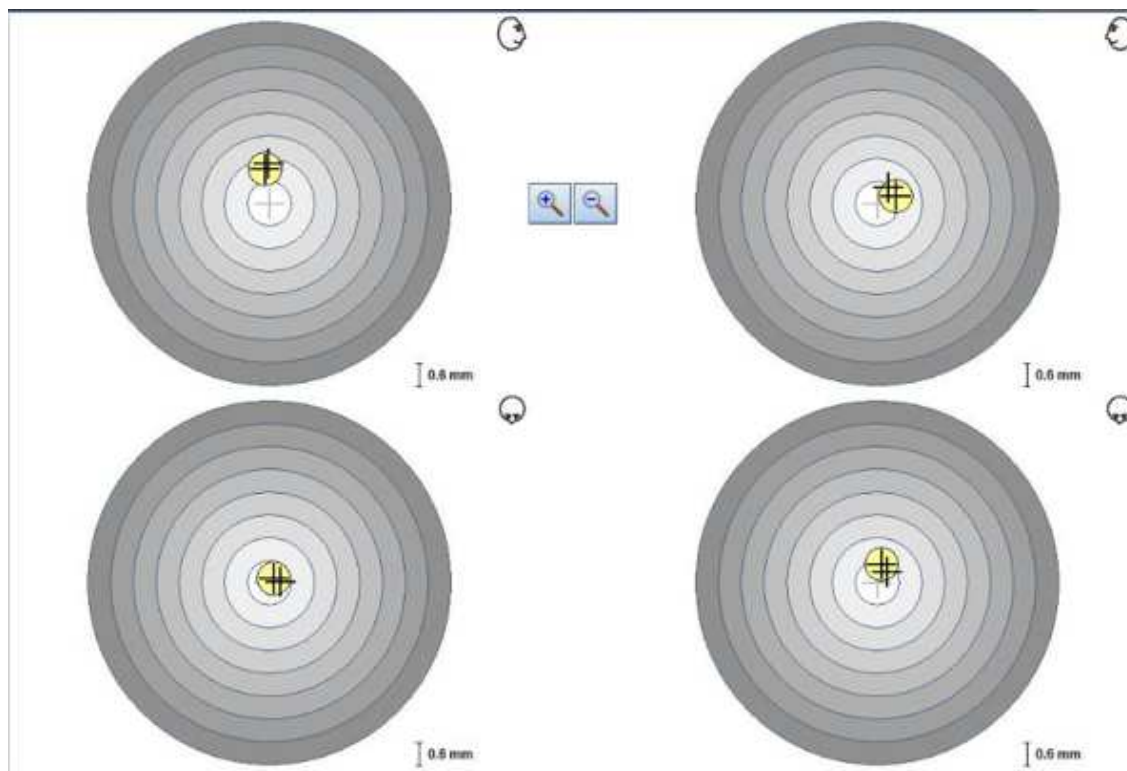


Slika 9: Prikaz dobivenih vrijednosti u „Kavo Integrated Desktop“ (KiD) („Kavo Protar Articulator Report“).

Kako bi se kalibrirao uređaj (određivanje položaja gornje čeljusti), svaki ispitanik trebao je izvesti po tri kretnje protruzije, tri kretnje lijeve i desne laterotruzije (gornji i donji zubni niz cijelo vrijeme su bili u kontaktu). Ispitivač je prethodno demonstrirao, a ispitanik izvježbao sve kretnje. Ispitivačevo vođenje nije korišteno. Na znak ispitivača, ispitanik je izveo po tri kretnje protruzije, tri lijeve i tri desne laterotruzije, s početkom iz IKP ili MI (svaka kretnja nakon zasebnog znaka ispitivača).

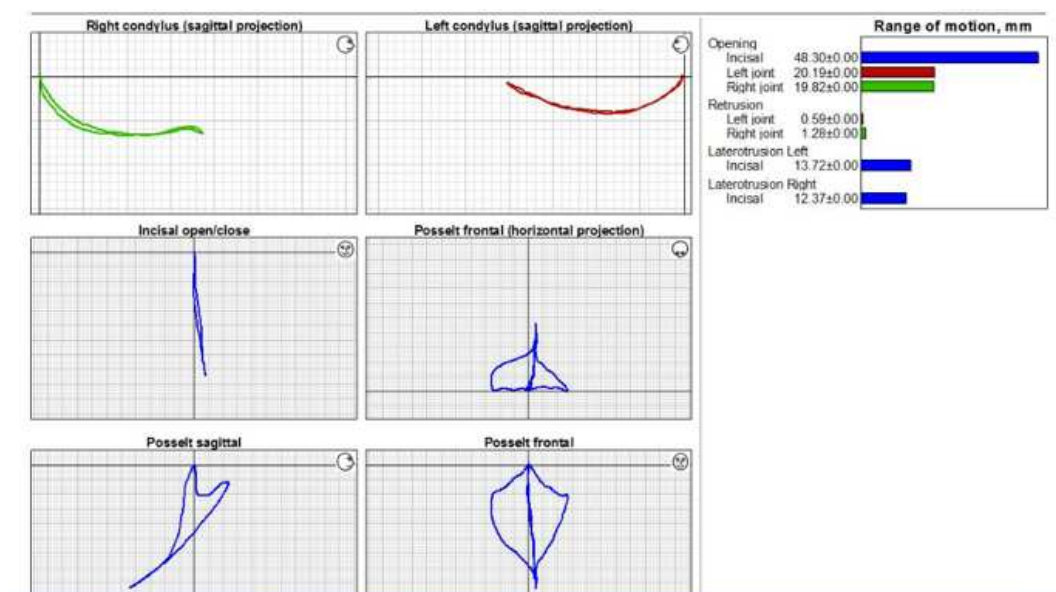
Ukoliko je monitor uređaja prepoznao krivo izvođenje, kretnja je ponovljena kako bi se dobili pouzdani podaci o kretnjama donje čeljusti. Iz izvedenih kretnji, računalni program uređaja izračunao je SCI za lijevi i desni zglob, BK za lijevi i desni zglob, ISS za lijevi i desni zglob, KIV te KLV u lijevoj i desnoj laterotruziji. Veličina pomaka iz CR u MI mjerena je u drugom modulu uređaja (EPA, Slika 10.). Svaki ispitanik trebao je zagristi MI, koji je

predstavljao referentnu točku prema kojoj je izračunata udaljenost OCR. OCR je određen uvježbavanjem ispitanika, gdje je ispitanik morao sam pomaknuti donju čeljust prema distalno i zadržati na prvom zubnom dodiru/dodirima kako bi uređaj zabilježio taj položaj.



Slika 10: Prikaz modula Electronic position analysis of the mandibular position (EPA).

Podatci pohranjeni na SD karticu prebace se u računalo, u KiD softverskom programu izračuna se udaljenost OCR - IKP. KiD pomoću opcije *Copy Points* omogućuje u modulu EPA računanje udaljenosti zabilježenih položaja i prebacivanje tih vrijednosti u druge programe kako bi se omogućila njihova obrada (u ovom slučaju Microsoft Excel®, Microsoft Corporation, Redmond, SAD). Pomoću te opcije (*Copy Points*) izračunate su udaljenosti (OCR - IKP pomak) u tri prostorne osi; x os – anteroposteriorno/horizontalno, y os – superoinferiorno/vertikalno, kao i z os – mediolateralno/transverzalno. Središte koordinatnog sustava ( $x=0$ ,  $y=0$ ,  $z=0$ ) predstavljao je zabilježeni položaj IKP. U programu Motion Analysis (MA) (Slika 11.), program je dao podatke maksimalnog otvaranja usta incizalno iz IKP položaja, dužinu putanje lijevog i desnog kondila u sagitalnoj projekciji, zatim retruziju lijevog i desnog kondila te laterotruziju lijevu i desnu, a također je opisao projekciju gotskog luka po Posseltu u tri prostorne ravnine.



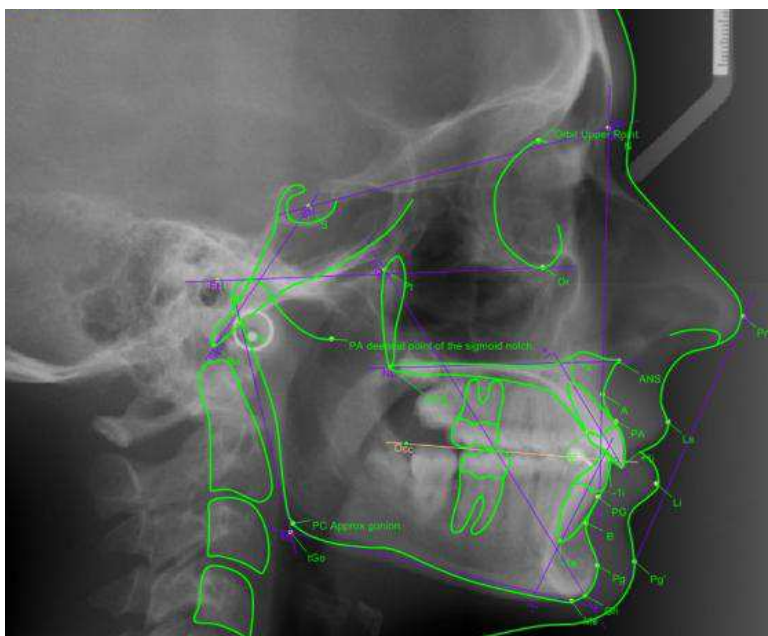
Slika 11: Prikaz vrijednosti dobivenih u Motion Analysis (MA) modulu

#### *Analiza sadrenih modela i telerendgena*

Modeli su preneseni pomoću međučeljusnog registrata elastomerom u MI u potpuno prilagodljivi artikulator SAM 3 (MAC, Njemačka). Određena je klasifikacija malokluzije po Anglu. Zatim je ocrtan prijeklop i izmjeren zajedno s pregrizom pomičnom mjerkom u milimetrima. Sagitalna analiza mjeri pregriz, koje se izvodi mjerenjem udaljenosti između labijalne plohe najretrudiranijeg donjeg inciziva i incizalnog brida protrudiranijeg gornjeg centralnog inciziva, pomoću jezičca na stražnjem dijelu pomične mjerke. Normalan pregriz je 2-3 mm, a povećan upućuje na klasu II/1. Nakon toga je izmjerena prednja i stražnja širina gornje čeljusti trodimenzionalnim šestarom po Korkhausu. Određivanje širina maksilarnog i mandibularnog zubnog luka radi se pomoću referentnih točaka koje su definirane tako da u anatomske idealnoj okluziji odgovaraju jedne drugima. Na taj bi način u navedenim uvjetima prednja gornja širina odgovarala prednjoj donjoj, a stražnja gornja širina odgovarala bi stražnjoj donjoj. Te bi se širine podudarale. Referentna točka za određivanje prednje širine na maksili je najdublja točka transverzalne fisure prvih pretkutnjaka, a za stražnju širinu to je točka sjecišta transverzalne fisure s bukalnom fisurom prvog trajnog kutnjaka. Prednja širina u donjoj čeljusti je vestibularna kontaktna točka između prvog i drugog pretkutnjaka, a za stražnju širinu vrh mediobukalne kvržice prvog donjeg trajnog kutnjaka (241). U ovom istraživanju mjerili smo prednju širinu u fisurama prvih pretkutnjaka, stražnju u fisurama prvih kutnjaka i na palatinalnim plohama prvih kutnjaka - intermolarna širina gornje čeljusti. Odstupanja u vidu diskrepancija jesu mjerenje razlike između idealne i stvarne duljine zubnog luka i Speeove krivulje, obostrano. Dubina Speeove

krivulje mjerena je u donjoj čeljusti od najniže točke tj. najdublje sve do horizontalne linije koja spaja incizalni brid sjekutića i najviše točke na drugom kutnjaku.

Svakom pacijentu je napravljen telerendgen kao standardno dijagnostičko sredstvo u ortodontiji. Rendgenska kefalometrijska analiza koristi se za dijagnosticiranje skeletnih, dentoalveolarnih i mekotkivnih obilježja malokluzija, pomoću njih pratimo rast i razvoj kraniofacijalnog sustava te uspoređujemo početak, tijek i ishod ortodontske terapije. Ona omogućava određivanje skeletnog sagitalnog položaja gornje i donje čeljusti sa skeletnom klasom, vertikalnog obrasca rasta čeljusti, sagitalnog položaja i angulacije inciziva te profila mekih česti (242). U Hrvatskoj se najčešće koristi analiza Zagreb 82 (242). U istraživanju se provela analiza Zagreb 82 na digitalnim snimkama pomoću programa AxCeph (Audax, Ljubljana, Slovenija) (Slika 12.).



Slika 12: AxCeph analiza telerendgena

Na zaslonu računala kursorom se digitalno obilježavaju definirane točke između kojih računalo povlači linije i provodi mjerenja (243). Kao bitan parametar za izdvojiti, u istraživanje je uvrštena skeletna anomalija klase II i inklinacija gornjih inciziva na bazu čeljusti te obrazac rasta. Obrazac rasta može biti neutralan, horizontalan i vertikaln. Neutralni obrazac rasta je klasificiran kao horizontalni. Parametri koji su se koristili za određivanje obrasca rasta jesu: kut nagiba maksile na bazu lubanje (6-13°), kut nagiba mandibule na bazu lubanje (26-38°), međučeljusni kut (20-30°), kut Y-osi (63-70°), kutevi koji čine Bjorkov poligon (385-395°), kut inklinacije prednje kranijalne baze (118-128°),

zglobni kut (134,5-144,5°) i mandibularni kut (122,5-132,5°). Svi parametri su morali biti uključeni kako bi se definirao obrazac rasta.

Sva mjerenja opisanih svojstava i rezultati primijenjenih upitnika za određivanje znakova i obilježja čine varijable ovog istraživanja. Sustavno su opisane u Tablici 1. s pripadajućim šiframa i punim nazivima, a u slučaju nominalnih svojstava i skala s nazivima pripadnih kategorija.

Tablica 1: Varijable

Varijable		Kategorije	
Šifra	Naziv	Kod	Naziv
RB			
<b>1. Antropološki podaci</b>			
SKUPINE	Skupine ispitanika	1	Klasa II/1
		2	Klasa II/2
		3	Kontrola
SPOL	Spol	1	Muški
		2	Ženski
GOD-RO	Godina rođenja		
DOB	Dob (godine)		
<b>2. Anamnestički status</b>			
CMD-01	Škripanje zubima		
CMD-02	Osjetljivost zubi		
CMD-03	Otvaranje usta smanjeno		
CMD-04	Bolna žvačna muskulatura		
CMD-05	Bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti		
CMD-06	Bol čeljusnog zgloba tj preaurikularna bol		
CMD-07	Škljocanje čeljusnog zgloba		
CMD-08	Bolna vratna i ramena muskulatura		
CMD-09	Bolna vratna kralježnica		
CMD-10	Zujanje u ušima, smanjen sluh		
CMD-11	Stres		
CMD-12	Depresija		
CMD-13	Stiskanje		
CMD	Anamnestički status		
CMD-P	Prosjeak anamnestičkog statusa		
HEL-IND	Helkimo indeks	1	Bez simptoma
		2	Minimalna disfunkcija
		3	Umjerena disfunkcija
		4	Teška disfunkcija
<b>3. Klinički pregled</b>			
<b>3.1. Palpacija muskulature</b>			
PM-D-01		0	Nema boli



	Palpacija muskulature desno ( <i>m.masseter superfic.</i> )	1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-02	Palpacija muskulature desno ( <i>m.masseter prof.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-03	Palpacija muskulature desno ( <i>articulatio tm.lat.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-04	Palpacija muskulature desno ( <i>articulatio tm.dor.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-05	Palpacija muskulature desno ( <i>m.temporalis ant.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-06	Palpacija muskulature desno ( <i>m.temporalis med./post.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-07	Palpacija muskulature desno ( <i>m.suboccip.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-08	Palpacija muskulature desno ( <i>m.sternocleidim.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-09	Palpacija muskulature desno ( <i>infrahyoidale m.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-10	Palpacija muskulature desno ( <i>suprahyoidale.m</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-11	Palpacija muskulature desno ( <i>m.pterigoideus med.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-12	Palpacija muskulature desno ( <i>m.digastricus venter post.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-D-13	Palpacija muskulature desno ( <i>m.pterigo.lat.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-01	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.masseter superfic.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-02	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.masseter prof.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-03	Palpacija muskulature lijevo ( <i>articulatio tm.lat.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-04		0	Nema boli

	Palpacija muskulature lijevo ( <i>articulatio tm.dor.</i> )	1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-05	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.temporalis ant.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-06	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.temporalis med./post.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-07	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.suboccip.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-08	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.sternocleidim.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-09	Palpacija muskulature lijevo ( <i>infrahyoidale m.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-10	Palpacija muskulature lijevo ( <i>suprahyoidale.m</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-11	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.pterigoideus med.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-12	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.digastricus venter post.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM-L-13	Palpacija muskulature lijevo ( <i>m.pterigo.lat.</i> )	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
		2	Jaka bol
PM	Palpacija muskulature – pojava boli	0	Nema boli
		1	Prisutna bol
DEVIJ	Devijacija	0	Nema
		1	Ima
DEFLE	Defleksija	0	Nema
		1	Ima
OTVAR	Otvaranje usta	0	Normalno
		1	Smanjeno
BUMAN1	Palpacija po Bumannu – test kompresije lijevo	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
BUMAN2	Palpacija po Bumannu – test kompresije desno	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
BUMAN3	Palpacija po Bumannu – test kaudalne trakcije lijevo	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
BUMAN4	Palpacija po Bumannu – test kaudalne trakcije desno	0	Nema boli
		1	Bol prisutna
EL-KAP	Elastičnost kapsule	0	Tvrdo elastična
		1	Meko elastična
		2	Tvrdo neelastična

3.2. Analiza muskulature po Bumannu			
DG-M	Analiza muskulature	0	Nema
		1	Neuromuskularna diskoordinacija
		2	Jaka bol
		3	Spazam muskulature
		4	Zaštitna mišićna mobilizacija
		5	Muskularna kontrakcija
		6	Hipertrofija
		7	Miozitis
3.3. Analiza položaja zglobne pločice po Bumannu			
DG-D	Analiza položaja zglobne pločice	0	Nema
		1	Anteromed.dislokacija zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo
		2	Anteromed.dislokacija zglobne pločice s repozicijom desno
		3	Anteromed.dislokacija zglobne pločice s repozicijom lijevo
		4	Anteromed.dislokacija zglobne pločice bez repozicije desno i lijevo
		5	Anteromed.dislokacija zglobne pločice bez repozicije desno
		6	Anteromed.dislokacija zglobne pločice bez repozicije lijevo
		7	Ekscentrična dislokacija zglobne pločice
3.4. Analiza zgloba			
DG-Z	Analiza zgloba	0	Nema boli
		1	Dinamička kompresija bolna
		2	Dinamička translacija bolna
		3	Dorzalna i dorzokranijska kompresija desno i lijevo bolna
		4	Dorzalna i dorzokranijska kompresija desno bolna

		5	Dorzalna i dorzokrani- jalna kompresija lijevo bolna
		6	Dorzalna i dorzokrani- jalna kompresija desno i kaudalna trakcija lijevo bolna
		7	Lateralna translacija bolna
		8	Medijalna translacija bolna
		9	Ventralna translacija bolna
		10	Kaudalna trakcija bolna
		11	Izometrična napetost
<b>3.5. Analiza škljocanja</b>			
SK-OTV	Škljocanje kod otvaranja	0	Nema
		1	Inicijalno
		2	Intermedijalno
		3	Terminalno
SK-ZATV	Škljocanje kod zatvaranja	0	Nema
		1	Inicijalno
		2	Intermedijalno
		3	Terminalno
<b>3.6. Brusne fasete</b>			
BF- <i>ij</i>	Brusne fasete zuba <i>i</i> -tog kvadranta na <i>j</i> -toj poziciji, $i = 1,2,3,4, j = 1,2,\dots,7$	0	Nema faseta
		1	Trošenje u caklini
		2	Trošenje u dentinu
BR-BF-0	Broj zuba bez faseta		
BR-BF-1	Broj zuba s trošenjem u caklini		
BR-BF-2	Broj zuba s trošenjem u dentinu		
<b>4. Modeli i telendgen</b>			
<b>4.1. Analiza na modelima</b>			
OJ	<i>Overjet</i> (mm)		
OB	<i>Overbite</i> (mm)		
SPEED	Dubina Speove krivulje desno (mm)		
SPEEL	Dubina Speove krivulje lijevo (mm)		
F	Širina gornje čeljusti intermolarno (mjerena u fisuri) (mm)		
P	Širina gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) (mm)		
PR	Širina gornje čeljusti prednja (mjerena na fisuri prvog premolara) (mm)		
<b>4.2. Analiza telerendgena</b>			
INKL	Inklinacija inciziva mjerena na telerendgenu (°)		

FACE	Obrazac rasta	1	Neutralni/ horizontalni obrazac rasta
		2	Vertikalni obrazac rasta
<b>5. Instrumentalno mjerenje</b>			
5.1. EPA MODUL ( <i>EPA-Electronic position analysis of the mandibular position</i> ) CR – MI pomak u tri prostorne osi – statičko instrumentalno mjerenje			
X-MI-D	x-os horizontala (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (mm)		
X-MI-L	x-os horizontala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (mm)		
Y-MI-D	y-os vertikalna (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (mm)		
Y-MI-L	y-os vertikalna (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (mm)		
Z-MI-D	z-os transverzala (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (mm)		
Z-MI-L	z-os transverzala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (mm)		
5.2. KTS ( <i>Kavo Transfer System</i> )- statičko instrumentalno mjerenje			
HCN-D	Nagiba kondilne staze desno (°)		
HCN-L	Nagiba kondilne staze lijevo (°)		
BEN-D	Benetov kut desno (°)		
BEN-L	Benetov kut lijevo (°)		
SH-A-D	<i>Shift angle</i> desno (°)		
SH-A-L	<i>Shift angle</i> lijevo (°)		
T-GU-D	Kut incizalnog vođenja desno (°)		
T-GU-L	Kut incizalnog vođenja lijevo (°)		
DP-S-D	Dužina putanje kondila sagitala desno (mm)		
DP-S-L	Dužina putanje kondila sagitala lijevo (mm)		
DP-H-D	Dužina putanje kondila horizontala desno (mm)		
DP-H-L	Dužina putanje kondila horizontala lijevo (mm)		
DI-SAG	Dužina putanje sagitalne incizalne točke (mm)		
5.3. MA ( <i>Motion Analysis</i> ) – kinematičko instrumentalno mjerenje kretnje donje čeljusti			
OTV-INC	Otvaranje incizalno (OTV-INC), (mm)		
OTV-INC\$	Otvaranje incizalno umanjeno za <i>overbite</i> (mm)		
OTV-D	Otvaranje desno (mm)		
OTV-L	Otvaranje lijevo (mm)		
RETR-D	Retruzija desno (mm)		
RETR-L	Retruzija lijevo (mm)		
LATERO-D	Laterotruzija desno (mm)		
LATERO-L	Laterotruzija lijevo (mm)		
DEVIJ\$	Devijacija (mm)		
DEFL	Defleksija (mm)		

### 3.3. Obrada podataka

Mjereni i registrirani podaci u Tablici 1, koji čine varijable ovog istraživanja, kontrolirani su numerički i logički, detaljno opisani i analizirani hipotezama odgovarajućim statističkim metodama. Korištene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike. Usporedba varijabli iz različitih skupina (primjerice skupine i spol ispitanika) izvedena je parametrijskim i neparametrijskim metodama za nezavisne i zavisne uzorke: Kolmogorov-Smirnovljev test, Studentov t-test, analiza varijance, Mann-Whitney test, Kruskal-Wallis test i Wilcoxonov test. Zavisnost među kategorijalnim podacima testirana je  $\chi^2$ -testom, a u slučaju odnosa binarnih varijabli Fisherovim egzaktnim testom. U slučaju kontingencijskih tablica  $2 \times 2$  i Fisherovog egzaktnog testa, za navedeni zahtjev se preporuča da očekivana frekvencija bude barem 10. Uz navođenje rezultata  $\chi^2$  – testa, ispunjavanje tih zahtjeva jasno je dokumentirano. Zavisnost među numeričkim varijablama analizirana je Pearsonovim i Spearmanovim koeficijentima korelacije. U svim analizama dvostrana p-vrijednost manja od 0,05 (5%) smatra se statistički značajnom (244–246). Sama obrada podataka izvedena pomoću programskog paketa za statističke analize STATISTICA 64, version 10 for Windows\*.

---

\* StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

#### **4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA**

---

#### 4.1. Antropološki podaci

Od 90 ispitivanih adolescenata 38 (42,2%) je muškog, a 52 (57,8%) ženskog spola. Podijeljeni su u dvije skupine: klasa II/1 (30 ispitanika) i klasa II/2 (30 ispitanika). Treću skupinu čine ispitanici kontrolne skupine (također 30 ispitanika). Spolni sastav pojedinih skupina statistički značajno odstupa od gore spomenutog omjera (42,2% : 57,8%), što potvrđuje i rezultat  $\chi^2$ -testa naveden u Tablici 2 zajedno s pripadnom kontingencijskom tablicom. Najveće odstupanje od ukupnog omjera spolova je u kontrolnoj skupini i to u korist ženskog spola (23,3% : 76,7%).

Tablica 2: Razdioba ispitanika i ispitanica po skupinama – rezultat  $\chi^2$  - testa

Skupine		Spol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Klasa II/1	n <sup>a</sup>	14	16	30
	hp <sup>b</sup>	46,7%	53,3%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	36,8%	30,8%	33,3%
Klasa II/2	n	17	13	30
	hp	56,7%	43,3%	100,0%
	vp	44,7%	25,0%	33,3%
Kontrola	n	7	23	30
	hp	23,3%	76,7%	100,0%
	vp	18,4%	44,2%	33,3%
Ukupno	n	38	52	90
	hp	42,2%	57,8%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=7,196$ <sup>d</sup>	df=2	<b>p=0,027</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak, <sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 12,67.

Razdioba godina života ispitanika je blago desno asimetrična i prema rezultatima Kolmogorov-Smirnov testa ( $Z=1,817$ ,  $p=0,003$ ), striktno uzevši, nije normalne razdiobe. Prosječna životna dob ispitanika klase II/1 je 17,1 godina, klase II/2 je 17,3 godine, a kontrolne skupine 18 godina. Prema rezultatima analize varijance s pripadnošću skupini kao nezavisnom i s dobi kao zavisnom varijablom, prosječna dob po skupinama očekivano se statistički značajno razlikuje ( $F=4,079$ ,  $df_1=2$ ,  $df_2=87$ ,  $p=0,002$ ), što u ovom slučaju znači da je kontrolna skupina u prosjeku značajno starija od ostale dvije skupine (Tablica 3.). Budući da dob ispitanika nije normalne razdiobe, gornji rezultat provjeren je i neparametrijskim testom za više nezavisnih uzoraka, tj. Kruskal-Wallis testom ( $\chi^2=7,922$ ,  $df=2$ ,  $p=0,019$ ), koji potvrđuje rezultat dobiven analizom varijance.



Tablica 3: Razlike skupina po dobi – rezultati analize varijance

Skupina	N	Prosjek	Standardna devijacija	F	df <sub>1</sub> /df <sub>2</sub>	p
Klasa II/1	30	17,1	0,94	4,079	2/87	<b>0,020</b>
Klasa II/2	30	17,3	1,66			
Kontrola	30	18,0	1,08			
Ukupno	90	17,5	1,31			

#### 4.2. Analiza CMD upitnika

Anamnestički status ispitanika određen je pomoću upitnika CMD (*Cranio-mandibular Disorders*) kojim sam ispitanik određuje intenzitet 13 znakova i obilježja na skali od 0 do 10. Male vrijednosti na toj vizualnoj skali opisuju slab intenzitet, središnje vrijednosti umjeren, a visoke vrijednosti jak intenzitet znakova i obilježja.

Pouzdanost CMD upitnika je zadovoljavajuća budući da pripadni Cronbachov  $\alpha$  koeficijent iznosi 84,7%, što je iznad nužno potrebnih 70%. Slične vrijednosti  $\alpha$  koeficijenata javljaju se i kada je jedna od varijabli izostavljena, što ukazuje na činjenicu kako se pouzdanost upitnika ne narušava uklanjanjem bilo koje od varijabli upitnika (Tablica 4.).

Tablica 4: Analiza pouzdanosti upitnika za određivanje anamnestičkog statusa (N=90)

Pitanje CMD upitnika	Ukupna statistika CMD-a kada je pitanje izostavljeno		
	Prosjek	Varijanc a	$\alpha$
Škripanje zubima	14,4	162,9	0,838
Osjetljivost zubi	13,7	143,0	0,820
Otvaranje usta smanjeno	13,9	158,2	0,860
Bolna žvačna muskulatura	14,7	153,9	0,831
Bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti	14,6	145,0	0,820
Bol čeljusnog zgloba tj. preaurikularna bol	14,6	145,6	0,819
Škljocanje čeljusnog zgloba	13,7	130,7	0,808
Bolna vratna i ramena muskulatura	14,1	155,5	0,846
Bolna vratna kralježnica	14,5	164,9	0,845
Zujanje u ušima, smanjen sluh	14,6	162,7	0,844
Stres	13,5	159,4	0,851
Depresija	14,9	168,4	0,844
Stiskanje	13,3	149,4	0,833
Cronbach $\alpha$			0,847

U daljnjim analizama škripanje zubima, smanjeno otvaranje usta, škljocanje čeljusnog zgloba i stiskanje, zatim bolna zvačna muskulatura, bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti, bol čeljusnog zgloba tj. preaurikularna bol, bolna vratna i ramena muskulatura, bolna vratna kralježnica i zujanje u ušima (smanjen sluh) smatraju se subjektivnim znakovima i obilježjima koji su rezultat samoprocijene ispitanika.

Prosječne vrijednosti pojedinih varijabli CMD upitnika se ne razlikuju po spolu ispitanika, što omogućuje testiranje hipoteze o njihovoj jednakosti po skupinama ispitanika bez obzira na njihov spol. Rezultati analize triju nezavisnih uzoraka, navedenih u Tablici 5., ukazuju na činjenicu da se skupine ispitanika statistički značajno razlikuju po svim pitanjima CMD upitnika, izuzev škripanja zubima, stresa i depresije. Tu se može ubrojiti i stiskanje jer je pripadna vjerojatnost blizu graničnoj.

Tablica 5: Razlike po pitanjima upitnika CMD za određivanje anamnestičkog statusa po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa

Varijable CMD upitnika	Skupina	N <sup>a</sup>	$\bar{x}$ <sup>b</sup>	s <sup>c</sup>	Kruskal-Wallis test		
					$\chi^2$	df	p
Škripanje zubima	Klasa II/1	30	0,8	0,92	1,371	2	0,504
	Klasa II/2	30	1,2	1,35			
	Kontrola	30	0,8	0,99			
	Ukupno	90	0,9	1,11			
Osjetljivost zubi	Klasa II/1	30	2,4	2,24	9,524	2	<b>0,009</b>
	Klasa II/2	30	1,8	1,76			
	Kontrola	30	0,8	1,02			
	Ukupno	90	1,7	1,85			
Otvaranje usta smanjeno	Klasa II/1	30	2,4	3,18	20,905	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	1,8	1,91			
	Kontrola	30	0,3	0,74			
	Ukupno	90	1,5	2,34			
Bolna žvačna muskulatura	Klasa II/1	30	1,4	2,19	12,565	2	<b>0,002</b>
	Klasa II/2	30	0,5	0,94			
	Kontrola	30	0,1	0,40			
	Ukupno	90	0,7	1,49			
Bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti	Klasa II/1	30	1,6	1,94	17,757	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	0,8	1,91			
	Kontrola	30	0,0	0,00			
	Ukupno	90	0,8	1,69			
Bol čeljusnog zgloba tj. preaurikularna bol	Klasa II/1	30	1,5	1,94	17,315	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	0,8	1,72			
	Kontrola	30	0,0	0,00			
	Ukupno	90	0,8	1,60			
Škljocanje čeljusnog zgloba	Klasa II/1	30	2,5	2,66	20,072	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	2,2	2,16			
	Kontrola	30	0,2	0,48			
	Ukupno	90	1,6	2,23			
Bolna vratna i ramena muskulatura	Klasa II/1	30	1,1	1,34	28,463	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	2,8	2,51			
	Kontrola	30	0,1	0,25			
	Ukupno	90	1,3	1,99			

Bolna vratna kralježnica	Klasa II/1	30	1,0	1,19	19,037	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	1,6	1,61			
	Kontrola	30	0,1	0,25			
	Ukupno	90	0,9	1,31			
Zujanje u ušima, smanjen sluh	Klasa II/1	30	1,2	1,51	22,255	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	1,2	1,85			
	Kontrola	30	0,0	0,00			
	Ukupno	90	0,8	1,47			
Stres	Klasa II/1	30	1,8	2,11	0,875	2	0,646
	Klasa II/2	30	1,8	2,35			
	Kontrola	30	1,9	1,41			
	Ukupno	90	1,8	1,98			
Depresija	Klasa II/1	30	0,4	0,81	0,194	2	0,908
	Klasa II/2	30	0,5	1,11			
	Kontrola	30	0,4	0,82			
	Ukupno	90	0,4	0,91			
Stiskanje	Klasa II/1	30	2,0	1,97	5,881	2	0,053
	Klasa II/2	30	2,7	2,18			
	Kontrola	30	1,5	1,25			
	Ukupno	90	2,1	1,90			

<sup>a</sup> broj slučajeva, <sup>b</sup> prosjek, <sup>c</sup> standardna devijacija,

Najveći intenzitet samoprocijenjenih znakova i obilježja adolescenata s anomalijama registriran je u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1, osim u slučaju bolne vratne i ramene muskulature, bolne vratne kralježnice i stiskanja zubi, koji su intenzivniji u skupini s malokluzijom klase II/2. U kontrolnoj skupini intenzitet znakova je u prosjeku statistički značajno manji nego u skupinama s malokluzijom (Tablica 5.).

Anamnestički status, izražen zbrojem bodova varijabli CMD upitnika, kreće se u rasponu od 0 do 51, dok mu je teoretski raspon od 0 do 130 bodova. Prema Kolmogorov-Smirnovljevom testu ta varijabla nije normalne razdiobe (Kolmogorov-Smirnov  $Z=1,728$ ,  $p=0,005$ ). Zbroj bodova CMD upitnika ne razlikuje se statistički značajno po spolu ispitanika (Mann-Whitney  $U = 808,0$ ,  $p = 0,141$ ). Prema rezultatima Kruskal-Wallis testa ( $\chi^2=23,707$ ,  $df=2$ ,  $p<0,001$ ) skupine s malokluzijom II/1 i II/2 u prosjeku postižu podjednak broj bodova (20,10 odnosno 19,87), dok je u kontrolnoj skupini taj prosjek više nego trostruko manji (6,20) (Tablica 6.).

Tablica 6: Razlika anamnestičkog statusa po skupinama – rezultat Kruskal-Wallis testa

Skupina	N <sup>a</sup>	$\bar{x}$ <sup>b</sup>	s <sup>c</sup>	Kruskal-Wallis test		
				$\chi^2$	df	p
Klasa II/1	30	20,1	15,17	23,707	2	<b>&lt;0,001</b>
Klasa II/2	30	19,9	12,99			
Kontrola	30	6,2	4,15			
Ukupno	90	15,4	13,35			

<sup>a</sup> broj slučajeva, <sup>b</sup> prosjek, <sup>c</sup> standardna devijacija

Postotak pozitivnih odgovora (odgovori veći od 0) na pitanja CMD upitnika za određivanje anamnestičkog statusa naveden je u Tablici 7. po skupinama ispitanika.

Tablica 7: Prevalencija pozitivnih odgovora na pitanja CMD upitnika za određivanje anamnestičkog statusa po skupinama

Varijabla	Skupine			
	Klasa II/1	Klasa II/2	Kontrola	Klasa II
Škripanje zubima	46,7%	53,3%	50,0%	50,0%
Osjetljivost zubi	83,3%	70,0%	46,7%	76,7%
Otvaranje usta smanjeno	76,7%	53,3%	13,3%	65,0%
Bolna žvačna muskulatura	46,7%	30,0%	6,7%	38,3%
Bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti	46,7%	23,3%	0,0%	35,0%
Bol čeljusnog zgloba	46,7%	23,3%	0,0%	35,0%
Škljocanje čeljusnog zgloba	56,7%	66,7%	16,7%	61,7%
Bolna vratna i ramena muskulatura	53,3%	66,7%	6,7%	60,0%
Bolna vratna kralježnica	46,7%	53,3%	6,7%	50,0%
Zujanje u ušima, smanjen sluh	53,3%	50,0%	0,0%	51,7%
Stres	53,3%	50,0%	73,3%	51,7%
Depresija	23,3%	26,7%	26,7%	25,0%
Stiskanje	60,0%	76,7%	63,3%	68,3%

Udio pozitivnih odgovora na znakove i obilježja kod 90 ispitanika iznosi 86,7% odnosno 65,6%.

S obzirom na zbroj bodova varijabli CMD upitnika prema Helkimo indeksu, ispitanici su se mogli svrstati u dvije kategorije: skupina bez disfunkcije i skupinu s minimalnom disfunkcijom. Niti u jednoj ispitanoj skupini nitko od ispitanika nije imao umjerenu niti tešku disfunkciju prema Helkimu. Učestalost Helkimo indeksa ne razlikuje se statistički značano po spolu ispitanika ( $\chi^2=3,757$ ,  $df=1$ ,  $p=0,069$ , Fisherov egzaktni test). U skupinama kl. II/1 i kl. II/2 nađena je podjednaka učestalost ispitanika s minimalnom disfunkcijom (83,3% odnosno 76,7%) dok ta učestalost u kontrolnoj skupini iznosi (43,3%) uzz statistički značajnu razliku

( $\chi^2=12,617$   $df=2$ ,  $p=0,002$ ) ( Tablica 8) kojoj se, međutim, ne može pripisati klinički značaj.

Tablica 8: Razdioba Helkimo indeksa po skupinama ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Skupine		Helkimo indeks		Ukupno
		Bez znakova i obilježja	Minimalna disfunkcija	
Klasa II/1	n <sup>a</sup>	5	25	30
	hp <sup>b</sup>	16,7%	83,3%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	17,2%	41,0%	33,3%
Klasa II/2	n	7	23	30
	hp	23,3%	76,7%	100,0%
	vp	24,1%	37,7%	33,3%
Kontrola	n	17	13	30
	hp	56,7%	43,3%	100,0%
	vp	58,6%	21,3%	33,3%
Ukupno	n	29	61	90
	hp	32,2%	67,8%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=12,617$ <sup>d</sup>	df=2	<b>p=0,002</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak, <sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 9,67.

### 4.3. Analize kliničkog pregleda

#### 4.3.1. Palpacija i manualna funkcijska analiza po Bumannu

Palpacija mišićne mase obuhvatila je 13 žvačnih mišića s lijeve i desne strane čeljusti. Odgovori, odnosno reakcije ispitanika na palpaciju, svrstani su u tri kategorije: izostanak boli, prisutna bol i jaka bol. Učestalosti kategorija palpacije mišićne mase na bol, s desne i lijeve strane, navedeni su u Tablici 9., a kod većine žvačnih mišića uopće nije registrirana bol. Bol je prisutna samo kod pet mišića (*m.masseter prof.*, *m.temporalis ant.*, *m.sternocleidim.* i *m.digastricus venter post.*) podjednako s desne i lijeve strane, a kod mišića *m.pterigo.lateralis* bol se javlja samo kod dva ispitanika i to s lijeve strane. Jaka bol se javlja samo kod jednog mišića s desne strane (*m.digastricus venter post.*). Prilikom palpacije preostalih 8 mišića (navednih u Tablici 1.) ispitanici nisu reagirali na palpaciju.

Tablica 9: Učestalost kategorija palpacije mišićne mase na bol desno i lijevo

Palpacija mišićne mase		Bol desno			Bol lijevo	
		Nema	Prisutna	Jaka	Nema	Prisutna
<i>m.masseter prof.</i>	n %	79 87,8%	11 12,2%		68 75,6%	22 24,4%
<i>m.temporalis ant.</i>	n %	83 92,2%	7 7,8%		80 88,9%	10 11,1%
<i>m.sternocleidim.</i>	n %	85 94,4%	5 5,6%		83 92,2%	7 7,8%
<i>m.digastricus venter post.</i>	n %	72 80,0%	15 16,7%	3 3,3%	82 91,1%	8 8,9%
<i>m.pterigo.lat./isometrie</i>	n %	90 100,0%			88 97,8%	2 2,2%

Učestalost kategorija reakcija na palpaciju mišićne mase na bol desno i lijevo navedena je po skupinama malokluzije II/1 i II/2 te kontrolne skupine u Tablici 10. Prisutna bol, a u jednom slučaju i jaka bol, javlja se ponajprije u skupini II/2, a potom u skupini II/1, te najmanje u kontrolnoj skupini. Tako primjerice za *m.digastricus venter post.* – desno, velika većina prisutne boli, pa i jaka bol, javlja se isključivo u skupini II/2 (60,0%), Na žalost, relativno mali broj ispitanika po skupinama ne omogućuje testiranje hipoteze o zavisnosti pojave boli palpacijom mišićne mase, mišić po mišić, vezano uz pripadnosti ispitanika tima skupinama.

Tablica 10: Učestalost kategorija palpacije mišićne mase na bol desno i lijevo

Palpacija mišićne mase	Bol		Skupina		
			Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola
<i>m.masseter prof. - desno</i>	Prisutna	n	4	4	3
		%	36,4%	36,4%	27,3%
<i>m.masseter prof. - lijevo</i>	Prisutna	n	4	15	3
		%	18,2%	68,2%	13,6%
<i>m.temporalis ant. - desno</i>	Prisutna	n	0	7	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
<i>m.temporalis ant. - lijevo</i>	Prisutna	n	0	10	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
<i>m.sternocleidim. - desno</i>	Prisutna	n	0	5	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
<i>m.sternocleidim. - lijevo</i>	Prisutna	n	0	7	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
	Prisutna	n	4	9	2

<i>m.digastricus venter</i> <i>post. - desno</i>		%	26,7%	60,0%	13,3%
	Jaka	n %	0 0,0%	3 100,0%	0 0,0%
<i>m.digastricus venter</i> <i>post. - lijevo</i>	Prisutna	n	4	2	2
		%	50,0%	25,0%	25,0%
<i>m.pterigo.lat./isometrie</i> <i>- lijevo</i>	Prisutna	n	0	2	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
	Ukupno	n	30	30	30
		%	33,3%	33,3%	33,3%

Reakcija na palpaciju muskulatura može se analizirati i prema broju bolnih mišića po osobi pa je tako maksimalan broj bolnih mišića pri palpaciji po ispitaniku do 3 bolna mišića podjednako s obje strane. Spearmanova korelacija istog s desne i lijeve strane iznosi 0.958 ( $n = 90$ ,  $p < 0.001$ ), što ukazuje na simetričnost reakcije na palpaciju.

Svođenjem palpacije muskulature na izostanak i prisutnost boli dobivena je varijabla koja također pokazuje statistički značajnu zavisnost od skupina ispitanika (Tablica 11.). Učešće prisutnosti bolnih mišića pri palpaciji javlja se kod 63,3% ispitanika klase II/2, dok je taj postotak u klasi II/1 13,3%, a u kontrolnoj skupini 10%.

Tablica 11: Razdioba boli kod palpacije muskulature po skupinama ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Palpacija muskulature – pojava boli		Skupine			Ukupno
		Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	
Nema boli	n <sup>a</sup>	26	11	27	64
	hp <sup>b</sup>	40,6%	17,2%	42,2%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	86,7%	36,7%	90,0%	71,1%
Prisutna bol	n	4	19	3	26
	hp	15,4%	73,1%	11,5%	100,0%
	vp	13,3%	63,3%	10,0%	28,9%
Ukupno	n	30	30	30	90
	hp	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=26,070$ <sup>d</sup>			df=2
					<b>p&lt;0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 8,67.

Učestalost kategorija devijacije, defleksije i otvaranja usta, kao i testova po Bumannu ne razlikuju se statistički značajno po spolu. Prema tome, legalna je analiza istih samo po skupinama ispitanika. Ti rezultati navedeni su u Tablici 12., ali samo za varijable u kojima potvrđena statistički značajna povezanost s pripadnošću ispitivanim skupinama.

Tablica 12: Učestalost kategorija devijacije, defleksije, otvaranja usta i Bumannovi testovi po skupinama – rezultati  $\chi^2$  – testa

Varijabla	Kategorija		Skupina			$\chi^2$ – test		
			Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	$\chi^2$	df	p
Devijacija	Nema	n %	28 38,4%	19 26,0%	26 35,6%	9,718 <sup>a</sup>	2	<b>0,008</b>
	Ima	n %	2 11,8%	11 64,7%	4 23,5%			
Defleksija	Nema	n %	10 19,6%	16 31,4%	25 49,0%	15,475 <sup>b</sup>	2	<b>&lt;0,001</b>
	Ima	n %	20 51,3%	14 35,9%	5 12,8%			
Otvaranje usta	Normalno	n %	17 23,6%	27 37,5%	28 38,9%	15,417 <sup>c</sup>	2	<b>&lt;0,001</b>
	Smanjeno	n %	13 72,2%	3 16,7%	2 11,1%			
Test kompresije lijevo po Bumannu bolan	Nema boli	n %	26 34,7%	19 25,3%	30 40,0%	14,880 <sup>d</sup>	2	<b>0,001</b>
	Ima boli	n %	4 26,7%	11 73,3%	0 0,0%			
Test kompresije desno po Bumannu bolan	Nema boli	n %	21 30,0%	19 27,1%	30 42,9%	13,243 <sup>e</sup>	2	<b>0,001</b>
	Ima boli	n %	9 45,0%	11 55,0%	0 0,0%			
	Ukupno	n %	30 33,3%	30 33,3%	30 33,3%			

<sup>a</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 5,67.

<sup>b</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 13,00.

<sup>c</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 6,00.

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 5,00.

<sup>e</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 6,67.

Prema rezultatima, pojava devijacije češća je kod ispitanika s malokluzijom klase II/2. Naime, 64,7% svih ispitanika s tom anomalijom pripada toj skupini, što je dvostruko više nego njihovo učešće u ukupnom broju ispitanika (33,3%). Defleksija se javlja najčešće u skupini klase II/1 (51,3% svih ispitanika s defleksijom), što je gotovo dva puta više nego njihovo učešće u ukupnom broju ispitanika (33,3%). Smanjeno otvaranje usta također se veže uz skupinu s malokluzijom klase II/1. Naime, 72,2% ispitanika s tim problemom pripada toj skupini. Bumannovi testovi kompresije lijevo se potvrđuju velikom većinom u skupini s malokluzijom II/2, odnosno 73,3% svih s tim problemom pripada ovoj skupini. Isti test desno također je vezan uz skupinu s malokluzijom klase II/2 i u manjoj mjeri uz klasu II/1 (55% odnosno 45% svih ispitanika s tim problemom). Drugi test po Bumannu, test



kaudalne trakcije lijevo, nije registriran niti u jednoj od skupina te se ne nalazi u tablici. Bumannovi testovi nisu registrirani pozitivnim ishodom u kontrolnoj skupini (Tablica 12.). Problem s elastičnošću kapsule nije pronađen niti u jednoj od istraživanih skupina.

#### 4.3.2. Analiza rezultata dobivenih ispitivanjem muskulature metodom po Bumannu

Od šest kategorija analize muskulature registrirana je samo jedna: neuromuskulatorna diskoordinacija.

Neuromuskularna diskoordinacija češće se javlja kod ispitanika muškog spola: od 28 ispitanika s neuromuskularnom diskoordinacijom 67,9% su muškog spola, što je gotovo dvostruko više nego njihovo učešće u istraživanju (Tablica 13.). Potrebno je napomenuti da u slučaju spolne razlike po pojedinim skupinama ispitanika, statistički značajna zavisnost javlja se samo u skupini s malokluzijom klase II/1, dok u preostale dvije skupine ta zavisnost nije statistički značajna.

Tablica 13: Razdioba neuromuskularne diskoordinacije po spolu ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Analiza muskulature		Spol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Nema boli	n <sup>a</sup>	19	43	62
	hp <sup>b</sup>	30,6%	69,4%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	50,0%	82,7%	68,9%
Neuromuskularna diskoordinacija	n	19	9	28
	hp	67,9%	32,1%	100,0%
	vp	50,0%	17,3%	31,1%
Ukupno	n	38	52	90
	hp	42,2%	57,8%	100,0%
$\chi^2$ – test <sup>d</sup>		$\chi^2=10,949$ <sup>e</sup>	df=2	<b>p=0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> Fisherov egzaktni test, <sup>e</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 11,82.

Što se tiče raspodjele kategorija analize rezultata dobivenih ispitivanjem muskulature, skupine se statistički značajno razlikuju (Tablica 14.). Skupinu klase II/1 opterećuje neuromuskularna diskoordinacija, odnosno 66,7% ispitanika te skupine, što je dvostruko više nego u ostale dvije skupine. U skupini s malokluzijom klase II/2 neuromuskularnu diskoordinaciju ima približno svaki četvrti ispitanik, što je manje od njihova učešća u ukupnom broju ispitanika (33,3%). Jaka bol u toj skupini nije registrirana. Kod kontrolne skupine nađen je samo jedan ispitanik i to s neuromuskularnom diskoordinacijom (Tablica 14.).

Tablica 14: Razdioba neuromuskularne diskoordinacije po skupinama ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Analiza muskulature		Skupine			Ukupno
		Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	
Nema boli	n <sup>a</sup>	10	23	29	62
	hp <sup>b</sup>	16,1%	37,1%	46,8%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	33,3%	76,7%	96,7%	68,9%
Neuromuskularna diskoordinacija	n	20	7	1	28
	hp	71,4%	25,0%	3,6%	100,0%
	vp	66,7%	23,3%	3,3%	31,1%
Ukupno	n	30	30	30	90
	hp	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=29,343$ <sup>d</sup>			df=2
					<b>p&lt;0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 9,33.

#### 4.3.3. Analiza rezultata dobivenih ispitivanjem položaja zglobne pločice metodom po Bumannu

Rezultati dobiveni ispitivanjem položaja zglobne pločice metodom po Bumannu po skupinama ispitanika navedene su u Tablici 15. Anteromedijalna dislokacija zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo javlja se u podjednakom broju u obje skupine s malokluzijom (17 u klasi II/1 i 16 u klasi II/2), dok se ekscentrična dislokacija zglobne pločice javlja u 9 slučajeva klase II/1 i jednom u kontrolnoj skupini. Anteromedijalna dislokacija zglobne pločice s repozicijom javlja se isključivo u klasi II/2 (2 slučaja desno i lijevo u 6 slučajeva). Anteromedijalna dislokacija zglobne pločice bez repozicije desno i lijevo javlja se u dva slučaja u ispitanika kontrolne skupine (Tablica 15.).

Tablica 15: Učestalost kategorija rezultata dobivenih ispitivanjem položaja zglobne pločice metodom po Bumannu

Položaj zglobne pločice prema Bumannu			Skupina		
			Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola
Anteromed.dislokacija zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo	Da	n	17	16	0
		%	51,5%	48,5%	0,0%
Anteromed.dislokacija zglobne pločice s repozicijom desno	Da	n	0	2	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
Anteromed.dislokacija zglobne pločice s repozicijom lijevo	Da	n	0	6	0
		%	0,0%	100,0%	0,0%
	Da	n	0	0	2

Anteromed.dislokacija zglobne pločice bez repozicije desno i lijevo		%	0,0%	0,0%	100,0%
Ekscentrična dislokacija zglobne pločice	Da	n %	9 90,0%	0 0,0%	1 10,0%
Ukupno	Da	n %	30 33,3%	30 33,3%	30 33,3%

Zbog malog broja pojavljivanja pojedinih varijabli rezultata položaja zglobne pločice nije moguće testirati njihovu zavisnost od spola i skupine ispitanika. Stoga je analiza provedena s obzirom na prisutnost ili odsutnost dislokacije zglobne pločice te je dobivena statistički značajna povezanost sa spolom i s ispitivanim skupinama (Tablica 16. i 17).

Bez dislokacije zglobne pločice statistički značajno je više ispitanika ženskog spola (73%) nego muškog (27%) u odnosu na njihovo učešće u istraživanju (42,2% u odnosu na 57,8%). Pojava dislokacije zglobne pločice podjednaka je po spolu s malom prevagom muškaraca (Tablica 16). Promatrajući spolne razlike pojedinačno po skupinama ispitanika, statistički značajna zavisnost javlja se samo u skupini s malokluzijom II/1, dok u preostale dvije skupine ta zavisnost nije statistički značajna.

Tablica 16: Razdioba analize položaja zglobne pločice po spolu ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Položaj zglobne pločice prema Bumannu		Spol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Nema dislokacije	n <sup>a</sup>	10	27	37
	hp <sup>b</sup>	27,0%	73,0%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	26,3%	51,9%	41,1%
Dislokacija	n	28	25	53
	hp	52,8%	47,2%	100,0%
	vp	73,7%	48,1%	58,9%
Ukupno	n	38	52	90
	hp	42,2%	57,8%	100,0%
$\chi^2$ – test <sup>d</sup>		$\chi^2=5,947$ <sup>e</sup>	df=1	<b>p=0,018</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> Fisherov egzaktni test, <sup>e</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 15,62.

U kontrolnoj skupini 90% ispitanika nema problema s položajem zglobne pločice, a preostalih 10% ima anteromedijalnu dislokaciju zglobne pločice bez repozicije desno i lijevo (u dva slučaja), dok jedan ispitanik ima ekscentričnu dislokaciju zglobne pločice. Skupina s

malokluzijom klase II/1 je najviše opterećena dislokacijom zglobne pločice: samo je njih 13,3% bez dislokacije zglobne pločice, 56,7% ima anteromedijalnu dislokaciju zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo, a preostalih 30% ekscentričnu dislokaciju zglobne pločice. U skupini s malokluzijom klase II/2 njih 20% je bez dislokacije zglobne pločice. Anteromedijalnom dislokacijom zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo opterećeni su slično kao skupina s malokluzijom klase II/1, njih 53,3%. Anteromedijalna dislokacija zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo javlja se isključivo u ovoj skupini: anteromedijalnu dislokaciju zglobne pločice s repozicijom desno ima dva ispitanika te skupine (6,7%), a dislokaciju zglobne pločice s repozicijom lijevo šest (20%) (Tablica 17.).

Tablica 17: Razdioba analize položaja zglobne pločice po skupinama ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Položaj zglobne pločice prema Bumannu		Skupine			Ukupno
		Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	
Nema dislokacije	n <sup>a</sup>	4	6	27	37
	hp <sup>b</sup>	10,8%	16,2%	73,0%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	13,3%	20,0%	90,0%	41,1%
Dislokacija	n	26	24	3	53
	hp	49,1%	45,3%	5,7%	100,0%
	vp	86,7%	80,0%	10,0%	58,9%
Ukupno	n	30	30	30	90
	hp	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=44,702$ <sup>d</sup>		df=2	<b>p&lt;0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 12,33.

#### 4.3.4. Analiza rezultata dobivenih ispitivanjem zgloba metodom po Bumannu

Kategorije analize rezultata dobivenih ispitivanjem zgloba metodom po Bumannu, slično kao analiza muskulature i položaja zglobne pločice, statistički je značajno povezana sa spolom i sa skupinama ispitanika (Tablice 18. i 19.).

Tablica 18: Učestalost varijabli analize rezultata dobivenih ispitivanjem zgloba metodom po Bumannu

Analiza zgloba prema Bumannu			Skupina		
			Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola
Dinamička kompresija	Da	n	20	15	0

		%	57,1%	42,9%	0,0%
Dorzalna i dorzokranijalna kompresija desno i lijevo	Da	n	6	10	1
		%	35,3%	58,8%	5,9%
Dorzalna i dorzokranijalna kompresija desno i kaudalna trakcija lijevo	Da	n	4	3	0
		%	57,1%	42,9%	0,0%
	Ukupno	n	30	30	30
		%	33,3%	33,3%	33,3%

Najučestaliji rezultat ispitivanja zgloba je dinamička kompresija koja se javlja u 20 ispitanika (57,1%) klase II/1 i 15 ispitanika (42,9%) klase II/2. Dorzalna i dorzokranijalna kompresija desno i lijevo najviše se javlja u klasi II/2 (58,8%), zatim u klasi II/1 (35,3%) i kod jednog ispitanika kontrolne skupine. Dorzalna i dorzokranijalna kompresija desno i kaudalna trakcija lijevo javlja se kod 7 ispitanika s malokluzijama, podjednako kod obje klase (57,1% i 42,9%) (Tablica 18.).

Slično kao i u slučaju analize mišićne mase i položaja zglobne pločice uputno je analizu provesti binarnom varijablom kojom se registrira izostanak ili prisustvo rezultata. Bez promjena na zglobu više ima ispitanika ženskog spola (77,4%) nego muškog (22,6%) u odnosu na njihovo učešće u istraživanju (42,2% u odnosu na 57,8%). Promjene zgloba javljaju se više u ispitanika muškog spola (52,5%) nego ženskog (47,5%). (Tablica 19.).

Tablica 19: Razdioba analize ispitivanja zgloba po spolu ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Analiza zgloba		Spol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Nema promjene	n <sup>a</sup>	7	24	31
	hp <sup>b</sup>	22,6%	77,4%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	18,4%	46,2%	34,4%
Prisutne promjene	n	31	28	59
	hp	52,5%	47,5%	100,0%
	vp	81,6%	53,8%	65,6%
Ukupno	n	38	52	90
	hp	42,2%	57,8%	100,0%
$\chi^2$ – test <sup>d</sup>		$\chi^2=7,478$ <sup>e</sup>	df=1	<b>p=0,007</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> Fisherov egzaktni test

<sup>e</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 13,09.

Kontrolna skupina nije opterećena promjenama zgloba, naime samo jedan od ispitanika ima i to dorzalnu i dorzokranijalnu kompresiju desno i lijevo. Promjene zgloba prisutne su u svih

30 ispitanika s malokluzijom klase II/1 i kod 28 klase II/2. Prema tome, skupine s malokluzijama klase II/1 i II/2 opterećene su podjednako promjenama zgloba i statistički se značajno razlikuju samo od kontrolne skupine (Tablica 20.).

Tablica 20: Razdioba analize rezultata zgloba po skupinama ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Analiza zgloba		Skupine			Ukupno
		Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	
Nema promjena	n <sup>a</sup>	0	2	29	31
	hp <sup>b</sup>	0,0%	6,5%	93,5%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	0,0%	6,7%	96,7%	34,4%
Prisutne promjene	n	30	28	1	59
	hp	50,8%	47,5%	1,7%	100,0%
	vp	100,0%	93,3%	3,3%	65,6%
Ukupno	n	30	30	30	90
	hp	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=77,452$ <sup>d</sup>		df=2	<b>p&lt;0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 10,33.

#### 4.3.5. Analiza učestalosti škljocanja

Škljocanje kod otvaranja inicijalno javlja se najviše kod ispitanika s malokluzijom klase II/2 (24 slučaja) i klase II/1 (17 slučajeva), dok je u kontrolnoj skupini registrirano kod 4 ispitanika. Škljocanje kod otvaranja intermedijalno javlja se u skupini s malokluzijom klase II/1 (5 slučajeva) i kod jednog ispitanika kontrolne skupine. Škljocanje kod zatvaranja javlja se samo inicijalno i to samo u skupini s malokluzijom klase II/1 (7 slučajeva) i II/2 (11 slučajeva) (Tablica 21.)

Tablica 21: Učestalost škljocanja kod otvaranja i zatvaranja

Varijabla	Kategorija		Skupina		
			Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola
Škljocanje kod otvaranja	Inicijalno	n	17	24	4
		%	37,8%	53,3%	8,9%
	Intermedijalno	n	5		1
		%	83,3%		16,7%
Škljocanje kod zatvaranja	Inicijalno	n	7	11	
		%	38,9%	61,1%	
	Ukupno	n	30	30	30
		%	33,3%	33,3%	33,3%

Radi malog broja škljocanja intermedijalno za analizu škljocanja oportuno je uvesti binarnu varijablu s dvije kategorije: onu koja označava izostanak ili prisutnost problema sa škljocanjem kod otvaranja i/ili kod zatvaranja. Učestalost kategorija tako definirane pojave škljocanja (kod otvaranja i zatvaranja) nezavisna je od spola ispitanika (Tablica 22.). Međutim, njihova pojava statistički je značajno povezana sa skupinama ispitanika (Tablica 23.).

Tablica 22: Razdioba škljocanja po spolu ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Škljocanje		Spol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Ne	n <sup>a</sup>	13	26	39
	hp <sup>b</sup>	33,3%	66,7%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	34,2%	50,0%	43,3%
Da	n	25	26	51
	hp	49,0%	51,0%	100,0%
	vp	65,8%	50,0%	56,7%
Ukupno	n	38	52	90
	hp	42,2%	57,8%	100,0%
$\chi^2$ – test <sup>d</sup>		$\chi^2=2,229$ <sup>e</sup>	df=1	p=0,196

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> Fisherov egzaktni test

<sup>e</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 16,47.

Problem sa škljocanjem izostaje kod 83,3% ispitanika kontrolne skupine dok je taj postotak 26,7% u skupini s malokluzijom klase II/1 i 20% kod II/2. Pojava problema sa škljocanjem je kod 73,3% ispitanika s malokluzijom II/1 i 80% kod II/2. U kontrolnoj skupini je taj postotak 16,7% (Tablica 23.).

Tablica 23: Razdioba škljocanja po skupinama ispitanika – rezultat  $\chi^2$  - testa

Škljocanje		Skupine			Ukupno
		Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	
Ne	n <sup>a</sup>	8	6	25	39
	hp <sup>b</sup>	20,5%	15,4%	64,1%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	26,7%	20,0%	83,3%	43,3%
Da	n	22	24	5	51
	hp	43,1%	47,1%	9,8%	100,0%
	vp	73,3%	80,0%	16,7%	56,7%
Ukupno	n	30	30	30	90
	hp	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=29,593$ <sup>d</sup>		df=2	<b>p&lt;0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 13,00.

#### 4.3.6. Analiza učestalosti brusnih faseta

Učestalost brusnih faseta podjednaka je u skupini ispitanika muškog i ženskog spola. Iz tog razloga u sljedeće četiri tablice navedene su učestalosti brusnih faseta za zube gornje čeljusti desno (Tablica 24.), gornje čeljusti lijevo (Tablica 25.), donje čeljusti desno (Tablica 26.) i donje čeljusti lijevo (Tablica 27.) po istraživanim skupinama. Kod skupina s malokluzijom klase II/1 i II/2 abrazija cakline i dentina je učestalija od onih u kontrolnoj skupini te je uglavnom prisutna na sjekutićima i očnjacima.

Razlike među skupinama vezano uz učestalost brusnih faseta moguće je izvesti posebno pomoću broja zuba bez faseta, broja zuba s trošenjem u caklini i broja zuba s trošenjem u dentinu. Skupine se međusobno statistički značajno razlikuju u svakoj od tih varijabli (Tablica 28.). S trošenjem u caklini u prosjeku najviše zuba pronađeno je kod ispitanika iz skupine klase II/2 (u prosjeku oko 3 zuba po osobi), potom iz skupine klase II/1 (oko 2 zuba u prosjeku po osobi), a najmanje kod ispitanika kontrolne skupine (u prosjeku po osobi samo oko jedan zub).

Tablica 24: Učestalost brusnih faseta - zubi gornje čeljusti desno po skupinama

Skupina	Brusne fasete	Zubi gornje čeljusti desno						
		17	16	15	14	13	12	11
Klasa II/1	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	25 83,3%
	Trošenje u caklini							5 16,7%
	Trošenje u dentinu							
Klasa II/2	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	28 93,3%	26 86,7%	19 63,3%
	Trošenje u caklini					2 6,7%	4 13,3%	11 36,7%
	Trošenje u dentinu							
Kontrola	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	29 96,7%	29 96,7%	24 80,0%
	Trošenje u caklini					1 3,3%	1 3,3%	6 20,0%
	Trošenje u dentinu							



Tablica 25: Učestalost brusnih faseta - zubi gornje čeljusti lijevo po skupinama

Skupina	Brusne fasete	Zubi gornje čeljusti lijevo						
		21	22	23	24	25	26	27
Klasa II/1	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	20 66,7%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%
	Trošenje u caklini							
	Trošenje u dentinu			10 33,3%				
Klasa II/2	Nema faseta	19 63,3%	26 86,7%	28 93,3%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%
	Trošenje u caklini	11 36,7%	4 13,3%	2 6,7%				
	Trošenje u dentinu							
Kontrola	Nema faseta	28 93,3%	30 100,0%	28 93,3%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%
	Trošenje u caklini	2 6,7%		2 6,7%				
	Trošenje u dentinu							

Tablica 26: Učestalost brusnih faseta - zubi donje čeljusti desno po skupinama

Skupina	Brusne fasete	Zubi donje čeljusti desno						
		47	46	45	44	43	42	41
Klasa II/1	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	23 76,7%	15 50,0%	25 83,3%
	Trošenje u caklini					5 16,7%	15 50,0%	
	Trošenje u dentinu					2 6,7%		5 16,7%
Klasa II/2	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	25 83,3%	18 60,0%	11 36,7%
	Trošenje u caklini					2 6,7%	12 40,0%	16 53,3%
	Trošenje u dentinu					3 10,0%		3 10,0%
Kontrola	Nema faseta	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	26 86,7%	26 86,7%
	Trošenje u caklini						4 13,3%	4 13,3%
	Trošenje u dentinu							

Tablica 27: Učestalost brusnih faseta - zubi donje čeljusti lijevo po skupinama

Skupina	Brusne fasete	Zubi donje čeljusti lijevo						
		31	32	33	34	35	36	37
Klasa II/1	Nema faseta	19 63,3%	15 50,0%	15 50,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%
	Trošenje u caklini	6 20,0%	15 50,0%	15 50,0%				
	Trošenje u dentinu	5 16,7%						
Klasa II/2	Nema faseta	17 56,7%	18 60,0%	26 86,7%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%
	Trošenje u caklini	13 43,3%	12 40,0%	4 13,3%				
	Trošenje u dentinu							
Kontrola	Nema faseta	27 90,0%	23 76,7%	25 83,3%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%	30 100,0%
	Trošenje u caklini	3 10,0%	7 23,3%	5 16,7%				
	Trošenje u dentinu							

Tablica 28: Razlike skupina po broju zuba bez faseta, s trošenjem u caklini i s trošenjem u dentinu – rezultati Kruskal-Wallis testa

Brusne fasete	Skupina	N	Prosjek	Stand. devij.	Kruskal-Wallis test		
					$\chi^2$	df	<i>p</i>
Broj zuba bez faseta	Klasa II/1	30	25,2	1,52	11,50	2/87	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	24,7	2,23			
	Kontrola	30	26,8	1,53			
	Ukupno	90	25,6	1,99			
Broj zuba s trošenjem u caklini	Klasa II/1	30	2,0	1,40	10,38	2/87	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	3,1	1,95			
	Kontrola	30	1,2	1,53			
	Ukupno	90	2,1	1,81			
Broj zuba s trošenjem u dentinu	Klasa II/1	30	0,7	0,74	18,15	2/87	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	0,2	0,41			
	Kontrola	30	0,0	0,00			
	Ukupno	90	0,3	0,57			

Potrebno je istaknuti da broj zuba bez faseta, s trošenjem u caklini i s trošenjem u dentinu, prema Kolmogorov-Smirnov testu, ne prati normalnu razdiobu pa iz tog razloga hipoteza o jednakosti tih varijabli po spolu ispitanika testirana Mann-Whitney testom. Prema rezultatima tog testa spolne razlike nisu statistički značajne.

Razlika među skupinama ispitanika testirana je Kruskal-Wallis testom. Rezultati tog testa potvrđuju činjenicu da se broj zuba bez faseta, s trošenjem u caklini i s trošenjem u dentinu u prosjeku statistički značajno razlikuju po skupinama ispitanika. Tako je primjerice broj zuba s trošenjem u dentinu u prosjeku 0,7 zuba po osobi u skupini klase II/1, 0,2 u skupini klase II/2, a u kontrolnoj skupini takvih zuba nema (Tablica 28.).

#### 4.4. Analiza mjerenja na modelima i telerendgenu

##### 4.4.1. Analiza mjerenja na modelima

Prema rezultatima mjerenja na modelima nema razlika po spolu ispitanika, stoga su rezultati prikazani po analiziranim skupinama koje se statistički značajno razlikuju po svakoj mjerenoj varijabli (Tablica 29.).

Pregriz je u prosjeku najveći u skupini klase II/1 (9 mm), više nego dvostruko manji je u kontrolnoj skupini (4,1 mm) i od toga je dvostruko manji u skupini klase II/2 (2,1 mm).

Tablica 29: Razlike mjerenja na modelima po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa

Varijable na modelima	Skupina	N	Prosjek	Stand. devij.	Kruskal-Wallis test		
					$\chi^2$	df	<i>p</i>
Pregriz (mm)	Klasa II/1	30	9,0	1,92	67,15	2	<0,001
	Klasa II/2	30	2,1	1,84			
	Kontrola	30	4,1	0,92			
	Ukupno	90	5,0	3,32			
Prijeklop (mm)	Klasa II/1	30	5,9	1,28	60,76	2	<0,001
	Klasa II/2	30	7,3	1,82			
	Kontrola	30	2,3	0,79			
	Ukupno	90	5,2	2,51			
Dubina Speeove krivulje desno (mm)	Klasa II/1	30	3,6	1,14	45,31	2	<0,001
	Klasa II/2	30	4,4	1,14			
	Kontrola	30	2,4	0,63			
	Ukupno	90	3,5	1,28			
Dubina Speeove krivulje lijevo (mm)	Klasa II/1	30	3,6	1,14	51,44	2	<0,001
	Klasa II/2	30	4,5	1,04			
	Kontrola	30	2,4	0,61			
	Ukupno	90	3,5	1,30			
Širina gornje čeljusti intermolarno (mjerena u fisuri) (mm)	Klasa II/1	30	44,4	2,80	44,90	2	<0,001
	Klasa II/2	30	44,4	2,57			
	Kontrola	30	49,4	2,14			
	Ukupno	90	46,1	3,44			
Širina gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) (mm)	Klasa II/1	30	32,6	2,31	44,79	2	<0,001
	Klasa II/2	30	33,3	2,91			
	Kontrola	30	38,9	3,11			
	Ukupno	90	34,9	3,98			
Širina gornje čeljusti prednja (mjerena na fisuri prvog premolara) (mm)	Klasa II/1	30	34,8	2,49	47,75	2	<0,001
	Klasa II/2	30	34,5	2,33			
	Kontrola	30	40,8	3,13			
	Ukupno	90	36,7	3,96			

Prijeklop je u prosjeku najveći u skupini klase II/2 (7,3 mm), u klasi II/1 iznosi malo manje (5,9 mm), a u kontrolnoj skupini 2,3 mm.

Dubine Speeove krivulje pokazuju podjednake vrijednosti desne i lijeve strane: prosjeci u skupini II/1 iznose 3,1 mm, u skupini II/2 prosjek s desne strane iznosi 4,4 mm s lijeve 4,5 mm, dok je po tom pitanju kontrolna skupina simetrična jer je prosjek s desne strane jednak prosjeku s lijeve i iznosi 2,1 mm.

Prema širini gornje čeljusti intermolarno (mjerena u fisuri) skupine s malokluzijom u prosjeku imaju istu širinu koja iznosi 44,4 mm, a u kontrolnoj skupini to obilježje u prosjeku ima statistički značajno višu vrijednost, 49,4 mm.

Širina gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) također je u prosjeku statistički značajno veća od onih u skupinama s malokluzijom i iznosi 38,9 mm. Ista mjera je u skupinama s malokluzijom podjednaka, naime u skupini II/1 u prosjeku iznosi 32,6 mm, a u skupini II/2 33,3 mm.

Širina gornje čeljusti prednja (mjerena na fisuri prvog premolara) ponaša se po analiziranim skupinama slično kao i u prethodne dvije varijable: u prosjeku je statistički značajno veća u kontrolnoj skupini (40,8 mm), a podjednaka je u skupinama s malokluzijama (34,8 mm u klasi II/1 i 34,5 mm u klasi II/2).

#### ***4.4.2. Analiza mjerenja na telerendgenu***

Inklinacija inciziva tj. kut nagiba gornjeg centralnog sjekutića na bazu gornje čeljusti mjerena na telerendgenu normalne je razdiobe i ne razlikuje se statistički značajno po spolu ispitanika što daje legitimitet rezultatu navedenom u Tablici 31., odnosno njenoj analizi po skupinama ispitanika. Kako je uočljivo iz podataka u Tablici 31., skupine ispitanika se statistički značajno razlikuju prema inklinaciji mjerenoj na telerendgenu. Prosjek inklinacije mjerene na telerendgenu najmanji je u skupini s malokluzijom klase II/2 (100,3°), znatno je veći u kontrolnoj skupini (111,5°), dok je najveći u skupini s malokluzijom II/1 (114,4°).

Tablica 30: Razlike skupina po inklinaciji mjerenoj na telerendgenu – rezultat analize varijance

Varijabla	Skupina	N	Prosjek	Stand. devij.	Analiza varijance		
					F	df <sub>1</sub> /df <sub>2</sub>	p
Inklinacija inciziva mjerena na telerendgenu (°)	Klasa II/1	30	114,4	6,31	54,23	2/87	<0,001
	Klasa II/2	30	100,3	4,87			
	Kontrola	30	111,5	5,39			
	Ukupno	90	108,7	8,24			

Učestalost kategorija obrasca rasta statistički je značajno vezana uz spol ispitanika (Tablica 31.).

Tablica 31: Razdioba ispitanika i ispitanica po kategorijama obrasca rasta – rezultat  $\chi^2$  - testa

Obrazac rasta		Spol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Horizontalni obrazac rasta ( <i>short face</i> )	n <sup>a</sup>	33	30	63
	hp <sup>b</sup>	52,4%	47,6%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	86,8%	57,7%	70,0%
Vertikalni obrazac rasta ( <i>long face</i> )	n	5	22	27
	hp	18,5%	81,5%	100,0%
	vp	13,2%	42,3%	30,0%
Ukupno	n	38	52	90
	hp	42,2%	57,8%	100,0%
$\chi^2$ - test <sup>d</sup>		$\chi^2=8,884$ <sup>e</sup>	df=1	<b>p=0,005</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak,

<sup>d</sup> Fisherov egzaktni test, <sup>e</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 11,40.

Horizontalni obrazac rasta karakterizira ponajprije ispitanike muškog spola, naime njih 86,8% pripada tom obrascu rasta, a vertikalnom obrascu samo 13,2%. U ispitanika ženskog spola horizontalni obrazac se javlja u 57,7%, a vertikalni u 42,3%.

Razdioba kategorija obrasca rasta, očekivano, statistički je značajno povezana i sa skupinama ispitanika. Naime, svi ispitanici iz skupine klase II/2 pripadaju horizontalnom obrascu rasta, a 66,7% ispitanika iz skupine klase II/1 pripada vertikalnom obrascu rasta. U kontrolnoj skupini oko  $\frac{3}{4}$  ispitanika pripada horizontalnom obrascu (točnije 76,7%) a, preostali vertikalnom obrascu rasta (točnije njih 23,3%) (Tablica 32.).

Tablica 32: Razdioba skupina ispitanika po kategorijama obrasca rasta – rezultat  $\chi^2$  - testa

Obrazac rasta		Skupine			Ukupno
		Kl. II/1	Kl. II/2	Kontrola	
Horizontalni obrazac rasta ( <i>short face</i> )	n <sup>a</sup>	10	30	23	63
	hp <sup>b</sup>	15,9%	47,6%	36,5%	100,0%
	vp <sup>c</sup>	33,3%	100,0%	76,7%	70,0%
Vertikalni obrazac rasta ( <i>long face</i> )	n	20		7	27
	hp	74,1%		25,9%	100,0%
	vp	66,7%		23,3%	30,0%
Ukupno	n	30	30	30	90
	hp	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
$\chi^2$ – test		$\chi^2=80,236$ <sup>d</sup>		df=6	<b>p&lt;0,001</b>

<sup>a</sup> broj ispitanika, <sup>b</sup> horizontalni postotak, <sup>c</sup> vertikalni postotak

<sup>d</sup> 0% očekivanih učestalosti je manja od 5. Minimalna očekivana učestalost je 9,00.

Inklinacija inciziva mjerena na telerendgenu je statistički značajno veća u skupini vertikalnog obrasca rasta: 30% svih ispitanika s vertikalnim obrascem rasta u prosjeku ima inklinaciju mjerenu na telerendgenu 115,9°, a preostalih 70% s horizontalnim obrascem rasta 105,7° (Tablica 33).

Tablica 33: Razlika u inklinaciji mjerena na telerendgenu prema obrascu rasta – rezultati t-testa za nezavisne uzorke

Varijabla	Obrazac rasta	N	Prosijek	Stand. devij.	t-vijed.	df	p
Inklinacija mjerena na telerendgenu (°)	Horizontalni obrazac rasta ( <i>short face</i> )	63	105,7	7,52	-7,97	88	<0,001
	Vertikalni obrazac rasta ( <i>long face</i> )	27	115,9	4,55			
	Ukupno	90	108,7	8,24			

#### 4.5. Analiza instrumentalnog mjerenja

##### 4.5.1. Analiza CR-MI pomaka

Razlika CR-MI u okluziji uključuje pomake desnog i lijevog kondila anteroposteriorno ili horizontalno (x-os), superoinferiorno ili vertikalno (y-os) i mediolateralno ili transverzalno

(z-os). Većina tih varijabli prati normalnu razdiobu pa se iz tog razloga predstavljaju rezultati dobiveni parametrijskim metodama, naravno uz provjeru i odgovarajućim neparametrijskim metodama.

Spolne razlike CR-MI pomaka su sporadične i nesistematske pa se zbog malog broja ispitanika po skupinama mogu zanemariti.

Razlike CR-MI pomaka po skupinama statistički su značajne po vertikali i transverzali desnog i lijevog kondila (Tablica 30.), dok se CR-MI pomaci horizontalno u prosjeku ne razlikuju statistički značajno po skupinama. Pokazuju stanovitu desno-lijevu simetriju i po prosjecima su najveći u kontrolnoj skupini -0,213 i -0,237 mm (Tablica 34.).

Tablica 34: Razlike CR-MI pomaka po skupinama – rezultati analize varijance

Pomaci	Skupina	N	Prosjek	Stand. devij.	Kruskal-Wallis test		
					$\chi^2$	df	<i>p</i>
x-os horizontala (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (mm)	Klasa II/1	30	0,007	0,616	2,93	2	0,231
	Klasa II/2	30	-0,097	0,444			
	Kontrola	30	-0,217	0,265			
	Ukupno	90	-0,102	0,468			
x-os horizontala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (mm)	Klasa II/1	30	0,077	0,832	9,77	2	<b>0,008</b>
	Klasa II/2	30	-0,150	0,540			
	Kontrola	30	-0,237	0,318			
	Ukupno	90	-0,103	0,609			
y-os vertikalna (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (mm)	Klasa II/1	30	0,973	0,742	21,97	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	0,197	0,727			
	Kontrola	30	0,300	0,387			
	Ukupno	90	0,490	0,721			
y-os vertikalna (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (mm)	Klasa II/1	30	0,917	0,479	26,68	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	-0,033	0,920			
	Kontrola	30	0,323	0,475			
	Ukupno	90	0,402	0,761			
z-os transverzala (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (mm)	Klasa II/1	30	-0,183	0,300	10,49	2	<b>0,005</b>
	Klasa II/2	30	-0,020	0,156			
	Kontrola	30	0,017	0,213			
	Ukupno	90	-0,062	0,244			
z-os transverzala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (mm)	Klasa II/1	30	-0,183	0,300	10,77	2	<b>0,005</b>
	Klasa II/2	30	0,053	0,300			
	Kontrola	30	-0,017	0,134			
	Ukupno	90	-0,049	0,273			



#### 4.5.2. Analiza statičkog instrumentalnog mjerenja

Rezultati KTS mjerenja, prema Kolmogorov-Smirnov testu, u većini svojstava odnosno varijabli ne prate normalnu razdiobu. Iz tog razloga razlike među skupinama, a i razlike među odgovarajućim varijablama, koje su mjerene testirane su neparametrijskim metodama. Spolne razlike su sporadične i zbog malog broja ispitanika potrebno ih je zanemariti.

Rezultati analize razlika u KTS mjerenjima, tj. varijablama dinamike donje čeljusti i morfologije TMZ-a, navedeni su u Tablici 35. po skupinama ispitanika.

Kut nagiba kondilne staze, i desno i lijevo, statistički se značajno razlikuje po skupinama ispitanika. Najveći nagibi kondilne staze mjereni su u kontrolnoj skupini ( $39,6^\circ$  s desne strane i  $39,9^\circ$  s lijeve), potom u skupini s malokluzijom klase II/2 ( $27,3^\circ$  s desne strane i  $25,2^\circ$  s lijeve), a najmanje u skupini s malokluzijom klase II/1 ( $20,1^\circ$  s desne strane i  $23,9^\circ$  s lijeve). Prosjeci pokazuju desno-lijevu simetriju (Tablica 35.).

Skupine ispitanika se također statistički značajno razlikuju i s desne i s lijeve strane prema Benettovom kutu. Najveće vrijednosti su u skupini s malokluzijom klase II/1 ( $11,9^\circ$  s desne strane i  $10,5^\circ$  s lijeve). Najmanja vrijednost Benettovog kuta je s desne strane u skupini s malokluzijom klase II/2 ( $3,5^\circ$ ) (Tablica 35.).

Skupine se statistički značajno razlikuju u *shift angle* samo s desne strane s najvećom prosječnom vrijednošću ( $-14,7^\circ$ ) u skupini s malokluzijom klase II/1. Kut incizalnog vođenja, za razliku od *shift angle*, također se statistički značajno razlikuje po skupinama, ali samo s lijeve strane. Najveća prosječna vrijednost je u skupini s malokluzijom klase II/1 s lijeve strane ( $10,5^\circ$ ) (Tablica 35.).

Dužina putanje kondila sagitalne projekcije desno i lijevo se statistički značajno razlikuje po skupinama ispitanika. Prosječne vrijednosti su najmanje u kontrolnoj skupini (7,7 mm s desne strane i 7,90 mm s lijeve) dok su prosjeci u skupinama s malokluzijom podjednaki i kreću se od 8,8 do 9,0 mm. Dužina putanje kondila mjerena horizontalno statistički značajne razlike pokazuje među skupinama ispitanika samo s desne strane i to ponajprije radi činjenice što je skupina malokluzije klase II/2 sa prosječnih 11,0 mm nadmašila ostale skupine koje se kreću od 8,1 do 8,7 mm. Dužina putanje sagitalne incizalne točke također se statistički značajno razlikuje po skupinama. U prosjeku je najduža putanja u skupini s malokluzijom klase II/1 (7,7 mm), potom slijedi klasa II/2 (7,1 mm), a najmanja je u kontrolnoj skupini (6,8 mm) (Tablica 35.).

Tablica 35: Razlike KTS (Kavo Transfer System) mjerenja po skupinama – rezultati  
Kruskal-Wallis testa

KTS mjerenja	Skupina	N	Prosjek	Stand. devij.	Kruskal-Wallis test		
					$\chi^2$	df	<i>p</i>
Kut nagiba kondilne staze desno (°)	Klasa II/1	30	20,1	10,47	35,32	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	27,3	9,19			
	Kontrola	30	39,6	10,96			
	Ukupno	90	29,0	12,96			
Kut nagiba kondilne staze lijevo (°)	Klasa II/1	30	23,9	11,90	29,61	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	25,2	9,66			
	Kontrola	30	39,9	10,62			
	Ukupno	90	29,7	12,92			
Benettov kut desno (°)	Klasa II/1	30	11,9	4,42	38,53	2	<b>&lt;0,001</b>
	Klasa II/2	30	3,5	2,15			
	Kontrola	30	8,6	6,56			
	Ukupno	90	8,0	5,82			
Benettov kut lijevo (°)	Klasa II/1	30	10,5	5,52	7,75	2	<b>0,021</b>
	Klasa II/2	30	8,5	5,21			
	Kontrola	30	6,4	4,28			
	Ukupno	90	8,5	5,25			
<i>Shift angle</i> desno (°)	Klasa II/1	30	-14,7	11,20	11,65	2	<b>0,003</b>
	Klasa II/2	30	-7,4	17,63			
	Kontrola	30	0,0	18,17			
	Ukupno	90	-7,4	16,91			
<i>Shift angle</i> lijevo (°)	Klasa II/1	30	-3,1	19,27	0,36	2	0,837
	Klasa II/2	30	-5,5	17,16			
	Kontrola	30	-4,3	18,27			
	Ukupno	90	-4,3	18,08			
Kut incizalnog vodenja desno (°)	Klasa II/1	30	51,1	22,99	0,87	2	0,648
	Klasa II/2	30	50,3	18,33			
	Kontrola	30	55,9	11,71			
	Ukupno	90	52,4	18,23			
Kut incizalnog vodenja lijevo (°)	Klasa II/1	30	62,7	15,92	7,70	2	<b>0,021</b>
	Klasa II/2	30	54,3	19,36			
	Kontrola	30	53,7	12,16			
	Ukupno	90	56,9	16,44			
Dužina putanje kondila sagitala desno (mm)	Klasa II/1	30	9,0	1,96	6,47	2	<b>0,039</b>
	Klasa II/2	30	8,8	2,40			
	Kontrola	30	7,7	1,97			
	Ukupno	90	8,5	2,17			
Dužina putanje kondila sagitala lijevo (mm)	Klasa II/1	30	9,0	1,61	8,75	2	<b>0,013</b>
	Klasa II/2	30	9,2	2,00			
	Kontrola	30	7,9	1,81			
	Ukupno	90	8,7	1,89			
	Klasa II/1	30	8,7	3,13	14,55	2	<b>0,001</b>
	Klasa II/2	30	11,1	2,66			

Dužina putanje kondila horizontala desno (mm)	Kontrola	30	8,1	2,71			
	Ukupno	90	9,3	3,09			
Dužina putanje kondila horizontala lijevo (mm)	Klasa II/1	30	8,4	3,18	5,04	2	0,080
	Klasa II/2	30	9,8	2,40			
	Kontrola	30	8,4	2,54			
	Ukupno	90	8,9	2,78			
Dužina putanje sagitalne incizalne točke (mm)	Klasa II/1	30	7,7	3,56	10,11	2	<b>0,006</b>
	Klasa II/2	30	7,1	1,33			
	Kontrola	30	6,8	1,45			
	Ukupno	90	7,2	2,35			

#### 4.5.3. Analiza kinematičkog instrumentalnog mjerenja

Varijable MA, odnosno kinematičko instrumentalnog mjerenja, slično kao i većina kontinuiranih mjera u ovom istraživanju u većini ne prate poželjnu normalnu razdiobu pa su iz tog razloga postavljene hipoteze o njihovoj spolnoj jednakosti, odnosno jednakosti po skupinama testirane neparametrijskim metodama.

Spolne razlike MA mjerenja su značajne ponajprije u varijablama koja opisuju otvaranje, no zbog malog broja ispitanika po istraživanim skupinama nije moguće daljnje usitnjavanje uzoraka pa će se u daljnjim analizama ta činjenica zanemariti, uz svijest o činjenici da se time povećavaju disperzije pojedinih varijabli.

Otvaranje incizalno, kao i otvaranje incizalno umanjeno za *overbite*, statistički značajno se razlikuje po istraživanim skupinama. Otvaranje incizalno u prosjeku je 38,2 mm u skupini s malokluzijom klase II/1, a u ostale dvije skupine je podjednako (42,6 mm u skupini s malokluzijom II/2 i 42,8 mm u kontrolnoj skupini). Umanjivanjem otvaranja incizalno za *overbite* njegove se vrijednosti smanjuju ali ne podjednako u svim skupinama: u skupinama s malokluzijom klase II/1 i II/2 otvaranje incizalno se smanjuje oko 6 odnosno 7 mm, a u kontrolnoj skupini oko 2 mm (Tablica 36.).

Otvaranje desno i lijevo je također svojstvo koje statistički značajno razlikuje skupine. Otvaranje desno u prosjeku je podjednako za obje skupine s malokluzijom (12,1 mm u skupini klase II/1 i 12,7 mm u skupini klase II/2), a značajno je veće u kontrolnoj skupini (16,9 mm). Otvaranje s lijeve strane se ponaša slično kao na desnoj strani: u prosjeku je podjednako za obje skupine s malokluzijom (13,2 mm u skupini klase II/1 i 13,9 mm u skupini klase II/2), a značajno je veće u kontrolnoj skupini (16,9 mm). Desni i lijevi rezultati su približno simetrični s blagom prevagom s lijeve strane (Tablica 36.).

Retruzija se statistički značajno razlikuje po skupinama samo s desne strane. Prosječna retruzija desno u skupini s malokluzijom klase II/1 iznosi 0,9 mm, u klasi II/2 1,2 mm, dok je to na lijevoj strani obratno (1,9 odnosno 9,2 mm). U kontrolnoj skupini je retruzija podjednaka s desne i lijeve strane (1,1 mm) (Tablica 36.).

Laterotruzija je obilježje po kojem se skupine statistički značajno razlikuju s obje strane. Prosječna vrijednost laterotruzije je najveća u skupini s malokluzijom klase II/2 (10,2 mm s desne strane i 10,1 mm s lijeve). Najmanja lateroretruzija je u skupini s malokluzijom klase II/1 (5,8 mm s desne strane i 7,6 mm s lijeve). Između tih krajnjih skupina smještena je kontrolna skupina s prosječnom laterotruzijom od 8,9 mm s desne strane i 8,6 s lijeve strane (Tablica 37.).

Devijacija se može smatrati statistički značajno različitom, ali uz pogrešku koja je malo veća od uobičajenih 5% (6,5%). Razlika se ispoljava u činjenici da je prosječna vrijednost devijacije u kontrolnoj skupini višestruko manja (0,0 mm) od onih u skupinama s malokluzijom klase II/1 (0,03 mm) i II/2 (0,2 mm). Defleksija se ponaša slično kao devijacija. Razlika po skupinama je značajna: prosječna vrijednost defleksije u skupini s malokluzijom klase II/1 (2,6 mm) višestruko nadmašuje njezine prosjeke u skupini s malokluzijom II/2 (0,3 mm) a pogotovo u kontrolnoj skupini (0,1 mm) (Tablica 36).

Tablica 36: Razlike MA mjerenja po skupinama – rezultati Kruskal-Wallis testa

KTS varijable	Skupina	N	Prosjek	Stand. devij.	Kruskal-Wallis test		
					$\chi^2$	df	<i>p</i>
Otvaranje incizalno (mm)	Klasa II/1	30	38,2	7,62	6,78	2	<b>0,034</b>
	Klasa II/2	30	42,6	7,11			
	Kontrola	30	42,8	9,89			
	Ukupno	90	41,2	8,47			
Otvaranje incizalno umanjeno za <i>overbite</i>	Klasa II/1	30	32,3	7,48	12,16	2	<b>0,002</b>
	Klasa II/2	30	35,3	7,45			
	Kontrola	30	40,5	9,72			
	Ukupno	90	36,0	8,86			
Otvaranje desno (mm)	Klasa II/1	30	12,2	5,39	7,90	2	<b>0,019</b>
	Klasa II/2	30	12,7	3,27			
	Kontrola	30	16,9	8,40			
	Ukupno	90	13,9	6,37			
Otvaranje lijevo (mm)	Klasa II/1	30	13,2	4,68	7,08	2	<b>0,029</b>
	Klasa II/2	30	13,9	3,38			
	Kontrola	30	16,9	7,25			
	Ukupno	90	14,7	5,53			
Retruzija desno (mm)	Klasa II/1	30	1,0	0,92	12,56	2	<b>0,002</b>
	Klasa II/2	30	1,2	0,45			

	Kontrola	30	1,1	0,82			
	Ukupno	90	1,1	0,76			
Retruzija lijevo (mm)	Klasa II/1	30	1,9	1,87	5,06	2	0,080
	Klasa II/2	30	0,992	0,73			
	Kontrola	30	1,1	0,75			
	Ukupno	90	1,3	1,29			
Laterotruzija desno (mm)	Klasa II/1	30	5,8	4,15	22,07	2	<0,001
	Klasa II/2	30	10,2	3,26			
	Kontrola	30	9,0	2,27			
	Ukupno	90	8,3	3,78			
Laterotruzija lijevo (mm)	Klasa II/1	30	7,6	2,77	13,94	2	0,001
	Klasa II/2	30	10,1	2,56			
	Kontrola	30	8,6	2,70			
	Ukupno	90	8,8	2,85			
Devijacija (mm)	Klasa II/1	30	0,3	1,27	5,47	2	0,065
	Klasa II/2	30	0,2	0,29			
	Kontrola	30	0,0	0,07			
	Ukupno	90	0,2	0,75			
Defleksija (mm)	Klasa II/1	30	2,6	7,80	17,36	2	<0,001
	Klasa II/2	30	0,3	0,39			
	Kontrola	30	0,1	0,12			
	Ukupno	90	1,0	4,60			

#### 4.6. Analiza korelacija istraženih parametara

##### 4.6.1. Zavisnost između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu

Zavisnost između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu ispitana je pomoću Kendall tau koeficijenta korelacije, par po par, posebno za ispitanike malokluzije II/1 i II/2 te kontrolne skupine, budući se te skupine međusobno statistički značajno razlikuju po analiziranim skupinama varijabli.

U Tablici 37. navedeni su parametri mjereni instrumentalnom analizom i parametri mjereni na sadrenim modelima i telerendgenu za skupinu ispitanika s malokluzijom klase II/1. Zbog veličine naziva varijabli u tablici su korištene oznake navedene u Tablici 1.

Tablica 37: Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30)

Parametri mjereni instrumentalno	Parametri mjereni na sadrenim modelima i telerendgenu								
	OJ	OB	SPEED	SPEEL	F	P	PR	INKL	FACE
HCN-D	0,803	-0,431	-0,043	-0,043	-0,323	-0,293	-0,423	-0,091	0,362
HCN-L	0,237	0,395	0,176	0,176	0,473	0,393	-0,143	0,216	0,579
T-GU-D	-0,336	-0,198	0,395	0,395	0,054	0,376	0,277	-0,299	-0,398
T-GU-L	-0,032	-0,755	-0,020	-0,020	-0,446	-0,142	0,026	-0,086	-0,289
DP-S-D	0,266	0,096	-0,333	-0,333	-0,038	-0,360	0,120	-0,184	0,000
DP-S-L	0,079	-0,431	-0,192	-0,192	-0,183	0,131	0,225	-0,683	-0,651
DP-H-D	-0,044	-0,198	-0,466	-0,466	0,054	-0,265	0,336	-0,158	-0,326
DP-H-L	-0,015	-0,527	-0,387	-0,387	-0,134	-0,181	0,277	-0,288	-0,507
DI-SAG	-0,061	0,024	-0,176	-0,176	-0,446	-0,783	0,026	0,158	-0,217
OTV-INC	-0,282	0,083	-0,035	-0,035	0,144	0,053	0,758	-0,437	-0,518
OTV-INC\$	-0,166	-0,036	-0,191	-0,191	0,251	0,164	0,642	-0,519	-0,518
OTV-D	0,012	-0,171	0,000	0,000	0,186	-0,128	0,129	0,531	0,272
OTV-L	0,636	-0,542	0,214	0,214	-0,337	-0,086	-0,613	-0,018	0,396
RETR-D	0,373	-0,440	0,148	0,148	0,038	0,367	-0,456	0,103	0,370
RETR-L	-0,625	-0,048	-0,385	-0,385	0,000	-0,042	0,508	-0,132	-0,720
LATERO-D	0,160	-0,703	-0,307	-0,307	-0,187	-0,236	0,218	-0,127	-0,288
LATERO-L	0,357	0,012	0,432	0,432	0,054	-0,125	-0,241	0,504	0,605
DEVIJS	0,296	-0,103	-0,236	-0,236	0,162	0,408	-0,286	-0,201	0,100
DEFL	-0,796	0,425	0,251	0,251	0,173	0,282	0,341	-0,131	-0,476
X-MI-D	-0,201	-0,024	0,473	0,473	0,011	0,036	0,207	-0,018	-0,072
X-MI-L	-0,524	0,125	0,238	0,238	0,221	0,288	0,344	0,105	-0,165
Y-MI-D	-0,216	0,358	0,062	0,062	0,299	0,590	-0,158	-0,162	-0,042
Y-MI-L	-0,107	0,101	-0,082	-0,082	0,000	0,308	-0,067	-0,406	-0,266
Z-MI-D	0,506	0,151	0,016	0,016	0,313	0,236	-0,157	0,121	0,631
Z-MI-L	0,506	0,151	0,016	0,016	0,313	0,236	-0,157	0,121	0,631

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Kako je uočljivo u Tablici 37., veliki je broj značajnih međusobnih korelacija (označene crvenom bojom) između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1.

U Tablici 38. navedeni su Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu za skupinu ispitanika s malokluzijom klase II/2. Zbog veličine naziva varijabli i u ovoj tablici su korištene oznake navedene u Tablici 1., kao što je to učinjeno i u sljedećim analizama ovog poglavlja. I u skupini ispitanika malokluzije II/2 velik je broj statistički značajnih međusobnih korelacija između istraživanih parametara. Zamjetna je razlika „strukture“ koreliranosti parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kod ispitanika s malokluzijom klase II/2 u odnosu na ispitanike klase II/1.

Tablica 38: Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu ispitanika malokluzije klase II/2 (N = 30)

Parametri mjereni instrumentalno	Parametri mjereni na sadrenim modelima i telerendgenu								
	OJ	OB	SPEED	SPEEL	F	P	PR	INKL	FACE
HCN-D	0,116	-0,116	0,029	0,103	0,092	0,105	0,091	-0,154	
HCN-L	0,203	-0,369	-0,158	-0,168	0,245	0,274	0,061	0,312	
T-GU-D	-0,353	0,209	-0,056	0,049	-0,123	-0,204	-0,010	-0,084	
T-GU-L	-0,297	0,276	0,051	0,125	-0,317	-0,503	-0,292	-0,253	
DP-S-D	-0,109	0,064	-0,179	-0,190	0,123	0,194	0,171	0,124	
DP-S-L	-0,272	0,348	0,067	0,141	0,138	0,139	0,298	-0,069	
DP-H-D	-0,228	0,090	-0,003	-0,011	0,373	0,428	0,479	0,079	
DP-H-L	-0,547	0,415	0,174	0,217	-0,015	-0,040	0,025	-0,139	
DI-SAG	0,147	0,095	-0,244	-0,255	-0,092	0,035	0,292	0,213	
OTV-INC	0,003	-0,095	0,377	0,276	0,419	0,293	0,302	-0,045	
OTV-INC\$	0,116	-0,209	0,259	0,157	0,490	0,343	0,272	0,045	
OTV-D	0,222	0,070	-0,227	-0,271	0,230	0,278	0,337	-0,208	
OTV-L	0,184	0,126	-0,099	-0,027	0,122	0,124	0,332	-0,242	
RETR-D	0,650	-0,443	-0,099	-0,207	0,149	0,190	0,035	0,080	
RETR-L	0,560	-0,348	-0,415	-0,380	-0,118	-0,010	-0,308	0,030	
LATERO-D	0,422	0,023	-0,361	-0,260	-0,199	-0,089	0,025	-0,030	
LATERO-L	-0,034	0,276	0,158	0,136	-0,388	-0,343	-0,413	-0,391	
DEVIJS	0,076	-0,290	-0,034	-0,108	0,356	0,379	0,184	0,301	
DEFL	-0,128	0,341	0,073	0,195	-0,311	-0,360	-0,175	-0,426	
X-MI-D	-0,198	0,070	0,161	0,239	-0,379	-0,498	-0,405	-0,044	
X-MI-L	-0,461	0,255	0,088	0,064	-0,282	-0,383	-0,304	-0,064	
Y-MI-D	-0,035	-0,024	0,226	0,154	-0,161	-0,333	-0,281	-0,080	
Y-MI-L	-0,009	0,071	0,203	0,214	-0,362	-0,539	-0,500	-0,231	
Z-MI-D	0,225	0,063	-0,080	-0,135	-0,286	-0,102	-0,170	0,069	
Z-MI-L	0,246	-0,128	-0,124	-0,196	-0,234	-0,153	-0,361	0,056	

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

U Tablici 39. navedeni su Kendall tau koeficijenti korelacije parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu za kontrolnu skupinu ispitanika. Za razliku od skupina ispitanika s malokluzijom klase II/1 i II/2, kod kojih gotovo polovina od 225 koeficijenata korelacija značajno odstupa od nul-vrijednosti, u kontrolnoj skupini registrirano je samo njih 20 statistički značajnih.

Tablica 39: Kendall tau koeficijenti korelacije između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kontrolne skupine (N = 30)

Parametri mjereni instrumentalno	Parametri mjereni na sadrenim modelima i telerendgenu								
	OJ	OB	SPEED	SPEEL	F	P	PR	INKL	FACE
HCN-D	0,168	0,014	0,027	0,034	0,094	0,078	-0,034	0,147	0,254
HCN-L	0,121	0,145	0,073	0,100	-0,042	-0,095	-0,109	0,277	0,185
T-GU-D	0,140	-0,014	-0,112	0,059	-0,059	-0,044	-0,039	0,096	0,125
T-GU-L	0,143	-0,051	-0,012	0,031	0,087	0,133	0,027	-0,055	0,185

DP-S-D	0,083	-0,094	-0,073	0,050	-0,007	-0,032	-0,036	-0,132	0,242
DP-S-L	-0,127	-0,221	-0,106	-0,037	0,067	0,124	0,118	-0,209	0,159
DP-H-D	0,168	-0,099	0,021	0,196	0,198	0,165	0,212	-0,115	0,162
DP-H-L	0,091	-0,173	-0,003	0,234	0,304	0,359	0,340	-0,130	0,121
DI-SAG	0,003	-0,020	-0,040	-0,016	-0,144	-0,092	-0,058	-0,094	0,121
OTV-INC	0,041	0,173	-0,052	0,072	0,183	0,203	0,072	0,101	0,125
OTV-INC\$	0,025	0,144	-0,058	0,065	0,208	0,218	0,087	0,106	0,110
OTV-D	0,179	0,099	0,198	0,196	0,247	0,237	0,212	0,149	-0,147
OTV-L	0,119	0,153	0,167	0,243	0,309	0,369	0,304	0,123	-0,102
RETR-D	0,135	-0,082	-0,113	0,150	0,059	0,107	0,010	-0,188	0,121
RETR-L	0,262	0,045	0,003	0,112	-0,109	-0,075	-0,234	-0,140	0,155
LATERO-D	0,278	0,014	0,161	0,097	0,138	0,145	-0,029	0,053	0,223
LATERO-L	0,311	-0,037	0,240	0,215	0,129	0,140	0,063	-0,082	0,223
DEVIJ\$	-0,139	0,184	0,005	0,045	-0,161	-0,074	-0,087	0,026	-0,027
DEFL	-0,012	0,063	0,222	-0,065	-0,092	-0,058	-0,090	-0,065	-0,169
X-MI-D	-0,198	0,182	0,199	0,204	0,011	-0,016	0,018	0,137	0,365
X-MI-L	-0,078	0,119	-0,006	0,101	0,125	0,109	0,068	0,260	0,306
Y-MI-D	-0,339	-0,266	-0,095	-0,085	0,155	0,207	0,219	-0,128	-0,043
Y-MI-L	-0,298	-0,254	-0,078	-0,077	0,153	0,210	0,303	0,052	-0,125
Z-MI-D	-0,103	-0,072	0,070	0,165	-0,033	0,040	0,117	-0,143	-0,212
Z-MI-L	-0,076	-0,097	-0,003	0,083	-0,052	-0,016	0,083	-0,114	-0,180

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Na ovom mjestu usporedba „strukture“ međusobne zavisnosti parametara mjerenih instrumentalnom analizom i parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu, za skupinu malokluzije klase II/1 i II/2, provedena je samo po blokovima varijabli.

Statistički značajna podudarnost zavisnosti *overjeta* i *overbitea*, pojedinačno ili oba, s parametrima mjerenim instrumentalnom analizom, za skupinu ispitanika s malokluzijom klase II/1 i II/2, dobivena je samo za sljedeće varijable: kut nagiba kondilne staze lijevo (HCN-L), kut incizalnog vođenja desno (T-GU-D), kut incizalnog vođenja lijevo (T-GU-L), dužina putanje kondila sagitala lijevo (DP-S-L), dužina putanje kondila horizontala lijevo (DP-H-L), retruzija desno i lijevo (RETR-D i RETR-L), defleksija (DEFL) i x-os horizontala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (X-MI-L) (Tablica 38. i Tablica 40.).

Statistički značajna podudarnost zavisnosti dubine Speeove krivulje desno i lijevo (SPEED i SPEEL) dobivena je samo za retruziju lijevo (RETR-L) i laterotruziju desno (LATERO-D) (Tablica 40.).

Širina gornje čeljusti intermolarno (mjerena u fisuri) (F) u obje skupine s malokluzijom statistički se značajno korelira samo s kutom incizalnog vođenja desno (T-GU-D) i sa z-os transverzalom (pomak desnog kondila u maksim interkusp) (Z-MI-D). U obje skupine postoji još oko desetak značajnih korelacija s parametrima koji su mjereni instrumentalnom analizom (Tablica 39.).

U slučaju širine gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) (P), podudarnost zavisnosti s parametrima koji su mjereni instrumentalnom analizom je u znatno većem broju.



Sa širinom gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) (P), u obje skupine s malokluzijom klase II/1 i II/2 statistički značajno koreliraju s kutom nagiba kondilne staze lijevo (HCN-L), dužinom putanje kondila mjerenom horizontalno- desno (DP-H-D), devijacijom (DEVIJ\$), defleksijom (DEFL), x-os horizontalom (pomak lijevog kondila u maksimalnoj interkuspdaciji) (X-MI-L), y-os vertikalom (pomak desnog kondila u maksimalnoj interkuspdaciji) (Y-MI-D) i y-os vertikalom (pomak lijevog kondila u maksimalnoj interkuspdaciji) (Y-MI-L), što je prikazano u Tablici 38.

Širina gornje čeljusti, prednja, (mjerena na fisuri prvog premolara) (PR) statistički značajno korelira s većinom parametara mjerenih instrumentalnom analizom, no u slučaju samo šest varijabli je podudarno po skupinama s malokluzijom klase II/1 i II/2: dužina putanje kondila horizontala desno (DP-H-D), otvaranje incizalno umanjeno za *overbite* (OTV-INC\$), otvaranje lijevo (OTV-L), retruzija lijevo (RETR-L) i x-os horizontala (pomak lijevog kondila u maksim interkusp) (X-MI-L) (Tablica 37. i Tablica 38.).

Inklinacija mjerena na telerendgenu (INKL) statistički značajno korelira s većim brojem parametara mjerenih instrumentalnom analizom u skupini s malokluzijom II/1 nego u skupini II/2. Podudarnost značajne korelacije u obje skupine javlja se samo u slučaju varijable laterotruzije lijevo (LATERO-L) (Tablica 37. i Tablica 38.).

Obrazac rasta u skupini s malokluzijom II/1 značajno korelirara s gotovo svim parametrima mjerenim instrumentalnom analizom. U skupini II/2 obrazac rasta je konstanta pa iz tog razloga nije moguće korelirati s drugim varijablama (Tablica 37. i Tablica 38.).

Kako je već prije utvrđeno, u kontrolnoj skupini mali je broj statistički značajnih korelacija između parametara mjerenih instrumentalnom analizom i onih mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu, a njihova „struktura“ nije ni u čemu slična onima s malokluzijom klase II/1 i II/2 (Tablica 39.).

Slična je strukturalna raznolikost između koeficijenata korelacija znakova i obilježja i parametara mjerenih instrumentalnom analizom ispitanika s malokluzijom klase II/1 (navedenih u Tablici 40.) za ispitanike s malokluzijom klase II/2 (navednih u Tablici 41.) i ispitanike kontrolne skupine (navedeno u Tablici 42.).

Tablica 40: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih instrumentalnom analizom kod ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30)

Parametri mjereni instrumentalno	Znakovi i obilježja				
	CMD-03	CMD-07	OTVAR	SK-OTV	SK-ZATV
HCN-D	0,129	-0,622	0,520	-0,510	0,198
HCN-L	0,168	-0,044	0,258	-0,016	-0,504
T-GU-D	-0,211	0,091	-0,141	0,352	0,246
T-GU-L	0,080	-0,044	0,017	-0,238	0,222
DP-S-D	-0,107	0,044	-0,258	-0,111	0,504
DP-S-L	0,151	0,032	-0,313	-0,060	0,649
DP-H-D	-0,211	0,357	-0,623	-0,092	0,569
DP-H-L	-0,019	0,180	-0,485	-0,219	0,649
DI-SAG	-0,250	0,044	-0,189	0,079	0,343
OTV-INC	-0,205	0,337	-0,668	0,268	0,646
OTV-INC\$	-0,096	0,337	-0,668	0,142	0,646
OTV-D	-0,182	0,207	-0,103	-0,095	-0,182
OTV-L	-0,030	-0,719	0,633	-0,299	0,060
RETR-D	0,188	-0,238	0,432	-0,301	-0,301
RETR-L	0,117	0,678	-0,757	0,161	0,285
LATERO-D	0,036	0,120	-0,346	-0,343	0,485
LATERO-L	-0,380	-0,197	0,332	0,104	-0,237
DEVIJ\$	0,553	-0,223	0,302	-0,441	-0,243
DEFL	-0,234	0,422	-0,366	0,703	-0,102
X-MI-D	-0,327	0,074	-0,086	0,453	0,085
X-MI-L	-0,190	0,461	-0,321	0,424	-0,221
Y-MI-D	0,279	0,022	0,149	0,137	-0,363
Y-MI-L	0,287	-0,085	0,045	-0,009	0,012
Z-MI-D	0,011	-0,152	0,256	-0,261	-0,195
Z-MI-L	0,011	-0,152	0,256	-0,261	-0,195

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Tablica 41: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja i parametara mjerenih instrumentalnom analizom kod malokluzije klase II/2 (N = 30)

Parametri mjereni instrumentalno	Znakovi i obilježja				
	CMD-03	CMD-07	OTVAR	SK-OTV	SK-ZATV
HCN-D	-0,351	-0,094	-0,213	-0,025	-0,180
HCN-L	0,113	0,131	0,049	-0,147	0,303
T-GU-D	0,003	-0,447	0,344	-0,590	-0,037
T-GU-L	0,047	-0,420	0,377	-0,393	-0,017
DP-S-D	-0,152	-0,008	-0,147	0,147	0,275
DP-S-L	-0,489	-0,356	-0,082	-0,025	-0,017
DP-H-D	-0,500	-0,174	-0,377	0,319	0,071
DP-H-L	-0,328	-0,415	0,115	-0,025	-0,153
DI-SAG	-0,102	0,046	-0,377	0,295	0,112
OTV-INC	-0,289	0,072	-0,213	0,491	-0,153
OTV-INC\$	-0,234	0,168	-0,213	0,491	-0,058
OTV-D	-0,069	0,286	-0,442	0,368	-0,037
OTV-L	-0,196	0,045	-0,376	0,098	-0,180
RETR-D	0,014	0,535	-0,444	0,493	-0,031
RETR-L	0,152	0,436	-0,311	0,000	0,017
LATERO-D	-0,168	-0,003	-0,311	-0,098	-0,146

LATERO-L	0.168	-0.142	0.180	-0.098	-0.235
DEVIŠ	0.081	0.387	-0.231	0.346	0.387
DEFL	-0.050	-0.400	0.448	-0.672	-0.569
X-MI-D	0.255	-0.217	0.459	-0.471	-0.081
X-MI-L	0.310	-0.188	0.456	-0.266	0.039
Y-MI-D	0.457	0.155	0.449	-0.150	0.038
Y-MI-L	0.372	-0.014	0.381	-0.249	-0.100
Z-MI-D	0.012	0.285	-0.454	0.449	-0.008
Z-MI-L	0.226	0.461	-0.441	0.463	0.161

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Tablica 42: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjenjenih instrumentalnom analizom kod kontrolne skupine (N = 30)

Parametri mjenjeni instrumentalno	Znakovi i obilježja			
	CMD-03	CMD-07	OTVAR	SK-OTV
HCN-D	0,087	0,030	-0,283	0,030
HCN-L	-0,032	-0,135	-0,205	-0,135
T-GU-D	0,106	0,055	-0,103	0,055
T-GU-L	0,170	0,089	-0,173	0,089
DP-S-D	-0,078	0,321	-0,257	0,321
DP-S-L	-0,014	0,469	-0,257	0,469
DP-H-D	-0,014	0,350	-0,115	0,350
DP-H-L	-0,014	0,376	-0,115	0,376
DI-SAG	-0,166	0,174	0,090	0,174
OTV-INC	-0,106	0,131	-0,308	0,131
OTV-INCŠ	-0,133	0,131	-0,320	0,131
OTV-D	-0,060	0,173	-0,333	0,173
OTV-L	-0,041	0,283	-0,346	0,283
RETR-D	0,350	0,063	0,090	0,063
RETR-L	0,253	-0,034	0,077	-0,034
LATERO-D	0,133	-0,021	-0,077	-0,021
LATERO-L	0,078	0,241	-0,154	0,241
DEVIŠ	0,091	-0,191	0,197	-0,191
DEFL	0,178	0,107	0,163	0,107
X-MI-D	-0,158	-0,258	-0,138	-0,258
X-MI-L	-0,101	-0,169	-0,135	-0,169
Y-MI-D	0,000	0,079	-0,080	0,079
Y-MI-L	-0,185	0,048	-0,225	0,048
Z-MI-D	-0,131	-0,149	0,099	-0,149
Z-MI-L	-0,102	-0,121	0,128	-0,121

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

U Tablicama 43., 44. i 45. navedeni su Kendall tau koeficijenti korelacije parametara mjenjenih na sadrenim modelima i telerendgenu te znakova i obilježja za skupinu ispitanika s malokluzijom klase II/1, klase II/2 i kontrolnu skupinu. Zbog veličine naziva varijabli, slično kao i u prethodnim korelacijskim tablicama, korištene su oznake navedene u Tablici 1.

Struktura koeficijenata korelacije varijabli anamnestičkog statusa sa znakovima i obilježjima razlikuje se po ispitivanim skupinama. Naime, otvaranje usta smanjeno (CMD-03) u skupini

s malokluzijom klase II/1 statistički značajno korelira samo s nekim varijablama mjerenima na modelima, s *overbite* (OB) te dubinom Speeove krivulje desno i lijevo (SPEED i SPEEL) (Tablica 44.). U skupini s malokluzijom klase II/2 također su statistički značajne samo neke korelacije s varijablama mjerenim na modelima, ali različite od onih u skupini s malokluzijom klase II/1: značajne su samo korelacije otvaranja usta smanjeno (CMD-03) širinom gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) (P) i širinom gornje čeljusti prednja (mjerena na fisuri prvog premolara) (PR) (Tablica 44.). Za razliku od dviju skupina s malokluzijom, u kontrolnoj skupini otvaranje usta smanjeno (CMD-03) statistički značajno korelira samo s inklinacijom (INKL), mjereno na telerendgenu, i s obrascem rasta (FACE), a od varijabli mjerenih na modelima samo sa širinom gornje čeljusti intermolarno (F), mjereno na fisuri (Tablica 47.).

Tablica 43: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kod ispitanika malokluzije II/1 (N = 30)

Parametri mjereni na sadrenim modelima i telerendgenu	Znakovi i obilježja				
	CMD-03	CMD-07	OTVAR	SK-OTV	SK-ZATV
OJ	0,046	-0,507	0,457	-0,456	0,139
OB	-0,342	0,186	-0,079	0,652	-0,277
SPEED	-0,661	-0,348	0,355	0,667	0,006
SPEEL	-0,661	-0,348	0,355	0,667	0,006
F	-0,071	0,457	-0,392	0,133	-0,120
P	0,117	0,270	-0,169	0,088	-0,125
PR	-0,230	0,694	-0,848	0,321	0,499
INKL	0,016	-0,012	0,287	-0,132	-0,644
FACE	-0,209	-0,428	0,618	-0,131	-0,446

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Druga varijabla anamnestičkog statusa, odnosno škljocanje čeljusnog zgloba (CMD-07) u statistički je značajnoj korelaciji s velikim brojem varijabli mjerenih na sadrenim modelima i mjerenih telerendgenom u obje skupine s malokluzijom. U skupini s malokluzijom klase II/1 nije u značajnoj korelaciji samo s *overjet* (OJ) i inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL), a u skupini s malokluzijom klase II/2 s širinom gornje čeljusti intermolarno (mjerene u fisuri) (F), širinom gornje čeljusti, prednje, (mjerene na fisuri prvog premolara) (PR) i inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL) (Tablica 43. i Tablica 44.). U kontrolnoj skupini škljocanje čeljusnog zgloba statistički značajno korelira samo s inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL) (Tablica 45.).

Kategorije otvaranja usta (OTVAR), kao rezultat kliničkog pregleda palpacijom, statistički značajno koreliraju s gotovo svim varijablama mjerenja na sadrenim modelima i varijablama

mjerenja telerendgenom u skupinama s malokluzijom, a u kontrolnoj skupini s nešto manjim brojem tih varijabli. Tako u skupini s malokluzijom klase II/2 otvaranje usta (OTVAR) ne korelira statistički značajno samo sa širinom gornje čeljusti intermolarno, mjereno u fisuri (Tablica 45.), a u skupini s malokluzijom klase II/1 s *overbite* (OB) i širinom gornje čeljusti intermolarno (mjerena palatinalno) (P), kako je prikazano u Tablici 43. Veći broj statistički značajnih korelacija otvaranja usta (OTVAR) s varijablama mjerena na modelima i mjerena telerendgenom registrirano je i u kontrolnoj skupini. Kako je uočljivo u Tablici 45., otvaranje usta statistički značajno zavisi od širine gornje čeljusti intermolarno, mjereno u fisuri (F), širine gornje čeljusti intermolarno, mjereno palatinalno (P), širine gornje čeljusti - prednja, mjerena na fisuri prvog premolara (PR) i od inklinacije mjerene na telerendgenu (INKL)

Tablica 44: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu kod ispitanika malokluzije II/2 (N = 30)

Parametri mjereni na sadrenim modelima i telerendgenu	Znakovi i obilježja				
	CMD-03	CMD-07	OTVAR	SK-OTV	SK-ZATV
OJ	0,089	0,610	-0,530	0,286	0,136
OB	-0,088	-0,492	0,297	-0,341	-0,472
SPEED	-0,067	-0,309	0,418	-0,014	-0,437
SPEEL	-0,171	-0,430	0,423	-0,193	-0,546
F	-0,225	0,246	-0,156	0,416	0,212
P	-0,282	0,284	-0,388	0,481	0,228
PR	-0,579	-0,081	-0,325	0,231	-0,145
INKL	-0,048	0,222	-0,353	0,302	0,645
FACE*					

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

\* Obraz rasta je konstanta.

Varijable kliničkog pregleda, registracije škljocanja kod otvaranja i zatvaranja, statistički značajno koreliraju s većim brojem parametara mjerenih na sadrenim modelima i telerendgenu. Tako u skupini s malokluzijom klase II/1 škljocanje kod otvaranja (SK-OTV) statistički značajno korelira s *overjet* (OJ), *overbite* (OB), dubinom Speeove krivulje obostrano (SPEED i SPEEL), kao i sa širinom gornje čeljusti – prednja, mjereno na fisuri prvog premolara (PR). Škljocanje kod zatvaranja (SK-ZATV) u toj skupini statistički značajno korelira samo s *overbite* (OB), širinom gornje čeljusti – prednja, mjereno na fisuri prvog premolara (PR), inklinacijom mjerenom na telerendgenu (INKL) i obrascem rasta (FACE) u Tablici 44.

Struktura koreliranosti varijabli mjerena na sadrenim modelima sa škljocanjem kod otvaranja i zatvaranja (SK-OTV i SK-ZATV) drukčija je u skupini s malokluzijom klase II/2

od one u skupini klase II/1. Škljocanje kod otvaranja (SK-OTV) u ovoj skupini statistički značajno korelira sa *overjet* i *overbite* (OJ i OB), širinom gornje čeljusti intermolarno, mjereno u fisuri (F), širinom gornje čeljusti intermolarno, mjereno palatinalno (P) i s inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL). Škljocanje kod zatvaranja (SK-ZATV) pak statistički značajno korelira s *overbite* (OB), dubinom Speeove krivulje obostrano (SPEED i SPEEL) i s inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL) (Tablica 44.).

Tablica 45: Kendall tau koeficijenti korelacije znakova i obilježja te parametara mjenom na sadrenim modelima i telerendgenu ispitanika kontrolne skupine (N = 30)

Parametri mjenom na sadrenim modelima i telerendgenu	Znakovi i obilježja				
	CMD-03	CMD-07	OTVAR	SK-OTV	SK-ZATV*
OJ	0,226	-0,212	0,000	-0,212	
OB	-0,023	-0,156	0,079	-0,156	
SPEED	-0,140	-0,123	0,034	-0,123	
SPEEL	-0,075	-0,234	-0,174	-0,234	
F	-0,286	-0,132	-0,345	-0,132	
P	-0,203	-0,049	-0,290	-0,049	
PR	-0,236	0,009	-0,282	0,009	
INKL	-0,269	-0,371	-0,295	-0,371	
FACE	0,264	-0,243	-0,147	-0,243	

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

\* Škljocanje kod zatvaranja je konstanta.

U kontrolnoj skupini samo jedna varijabla korelira statistički značajno sa škljocanjem kod otvaranja (SK-OTV) i to sa inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL). Škljocanje kod zatvaranja (SK-ZATV) u ovoj skupini nije registrirano.

#### 4.6.2. Odnos nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta

Odnos nekih pokazatelja anamnestičkog statusa (škripanje zubima (CMD-01), stres (CMD-11), depresija (CMD-12) i stiskanje (CMD-13) te broj kategorija zubnih faseta (broj zuba bez faseta (BR-BF-0), broj zuba s trošenjem u caklini (BR-BF-1) i broj zuba s trošenjem u dentinu (BR-BF-2)) ispitan je posebno po skupinama, budući da se pojava stiskanja i broja kategorija zubnih faseta statistički značajno po tome razlikuju (Tablica 5. i Tablica 29.). Budući da navedene varijable ne prate normalnu razdiobu, i u ovom slučaju je preporučljivo koristiti neparametrijsku metodu za ispitivanje odnosa među njima, kao i u većem broju prethodnih analiza. Tako su u Tablicama 48., 49. i 50. navedeni Kendall tau koeficijenti

korelacija tih varijabli kao procjena njihove međuzavisnosti, par po par, posebno po skupinama ispitanika.

Odabrani pokazatelji anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta, u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1, pokazuju statistički značajnu međuzavisnost, a u broju brusnih faseta samo jednu značajnu korelaciju i to između broja zuba bez faseta i broja zuba s trošenjem u caklini. Osim toga, značajne su i neke zavisnosti između te dvije skupine varijabli: pojava depresije statistički značajno korelira sa sve tri kategorije broja brusnih faseta, dok broj zuba s trošenjem u dentinu statistički značajno korelira s pojavom stresa, depresije i stiskanja (Tablica 46.).

Tablica 46: Kendall tau koeficijenti korelacije nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30)

	CMD-01	CMD-11	CMD-12	CMD-13	BR-BF-0	BR-BF-1	BR-BF-2
CMD-01	1,000	0,406	0,292	0,852	-0,063	0,159	-0,029
CMD-11	0,406	1,000	0,231	0,626	0,172	-0,067	-0,261
CMD-12	0,292	0,231	1,000	0,124	0,258	-0,330	0,598
CMD-13	0,852	0,626	0,124	1,000	0,067	0,022	-0,270
BR-BF-0	-0,063	0,172	0,258	0,067	1,000	-0,860	-0,208
BR-BF-1	0,159	-0,067	-0,330	0,022	-0,860	1,000	-0,090
BR-BF-2	-0,029	-0,261	0,598	-0,270	-0,208	-0,090	1,000

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika malokluzije klase II/2 navedeni su u Tablici 47. Međuzavisnost tih varijabli razlikuje se od onih u skupini malokluzije II/1. Manji je broj statistički značajnih korelacija među odabranim pokazateljima anamnestičkog statusa, dok su brojevi kategorija brusnih faseta u potpunoj međusobno statistički značajnoj korelaciji. Veća je i međusobna koreliranost tih dviju skupina varijabli.

Tablica 47: Kendall tau koeficijenti korelacije nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika malokluzije klase II/2 (N = 30)

	CMD-01	CMD-11	CMD-12	CMD-13	BR-BF-0	BR-BF-1	BR-BF-2
CMD-01	1,000	-0,021	0,085	0,552	-0,471	0,490	0,059
CMD-11	-0,021	1,000	0,576	-0,009	-0,298	0,334	0,058
CMD-12	0,085	0,576	1,000	-0,076	-0,037	0,082	-0,286
CMD-13	0,552	-0,009	-0,076	1,000	-0,464	0,448	0,370
BR-BF-0	-0,471	-0,298	-0,037	-0,464	1,000	-0,984	-0,601
BR-BF-1	0,490	0,334	0,082	0,448	-0,984	1,000	0,549
BR-BF-2	0,059	0,058	-0,286	0,370	-0,601	0,549	1,000

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

U kontrolnoj skupini je mali broj statistički značajnih međusobnih korelacija. Spomena vrijedna je samo zavisnost stiskanja (CMD-13) od škripanja zubima (CMD-01) i stresa (CMD-11) (Tablica 48.).

Tablica 48: Kendall tau koeficijenti korelacije nekih pokazatelja anamnestičkog statusa i broja kategorija brusnih faseta ispitanika kontrolne skupine (N = 30)

	CMD-01	CMD-11	CMD-12	CMD-13	BR-BF-0	BR-BF-1	BR-BF-2
CMD-01	1,000	0,022	-0,126	<b>0,469</b>	0,083	-0,083	
CMD-11	0,022	1,000	0,165	<b>0,409</b>	-0,200	0,200	
CMD-12	-0,126	0,165	1,000	0,078	-0,008	0,008	
CMD-13	<b>0,469</b>	<b>0,409</b>	0,078	1,000	0,082	-0,082	
BR-BF-0	0,083	-0,200	-0,008	0,082	1,000	<b>-1,000</b>	
BR-BF-1	-0,083	0,200	0,008	-0,082	<b>-1,000</b>	1,000	
BR-BF-2							1,000

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ ,

#### 4.6.3. Zavisnost kuta nagiba kondilne staze s odabranim znakovima i obilježjima

Kut nagiba kondilne staze, s desne i lijeve strane, statistički se značajno razlikuje po skupinama (Tablica 35.) pa je iz tog razloga njihovu povezanost s odabranim znakovima i obilježjima potrebno ispitati za svaku skupinu posebno. Od znakova i obilježja odabrane su sljedeće varijable: otvaranje usta smanjeno (CMD-03), škljocanje čeljusnog zgloba (CMD-07), otvaranje usta (OTVAR), dislokacija zglobne pločice (anteromed.dislok.zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo) (DG-D-01), škljocanje kod otvaranja (SK-OTV) i zatvaranja (SK-ZATV).

Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja kod adolescenata i kuta nagiba kondilne staze, kod skupine ispitanika malokluzije klase II/1, navedeni su u Tablici 54. Uočljiva je statistički značajna korelacija kuta nagiba kondilne staze desno sa škljocanjem čeljusnog zgloba, desno i lijevo s otvaranjem usta i pomakom zglobne pločice (anteromed.dislok.zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo) te desno sa škljocanjem kod otvaranja i lijevo sa škljocanjem kod zatvaranja. Brojne su i međusobno statistički značajne korelacije odabranih znakova i obilježja adolescenata s anomalijama.



Tablica 49: Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i kuta nagiba kondilne staze skupine ispitanika malokluzije klase II/1 (N = 30)

	CMD-03	CMD-07	OTVAR	DG-D-01	SK-OTV	SK-ZATV	HCN-D	HCN-L
CMD-03	1,000	0,043	0,076	-0,076	<b>-0,701</b>	<b>-0,322</b>	0,129	0,168
CMD-07	0,043	1,000	<b>-0,857</b>	<b>0,857</b>	0,182	0,095	<b>-0,622</b>	-0,044
OTVAR	0,076	<b>-0,857</b>	1,000	<b>-1,000</b>	-0,212	<b>-0,482</b>	<b>0,520</b>	<b>0,258</b>
DG-D-01	-0,076	<b>0,857</b>	<b>-1,000</b>	1,000	0,212	<b>0,482</b>	<b>-0,520</b>	<b>-0,258</b>
SK-OTV	<b>-0,701</b>	0,182	-0,212	0,212	1,000	0,102	<b>-0,510</b>	-0,016
SK-ZATV	<b>-0,322</b>	0,095	<b>-0,482</b>	<b>0,482</b>	0,102	1,000	0,198	<b>-0,504</b>
HCN-D	0,129	<b>-0,622</b>	<b>0,520</b>	<b>-0,520</b>	<b>-0,510</b>	0,198	1,000	0,016
HCN-L	0,168	-0,044	<b>0,258</b>	<b>-0,258</b>	-0,016	<b>-0,504</b>	0,016	1,000

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i kuta nagiba kondilne staze, kod skupine ispitanika malokluzije klase II/2, navedeni su u Tablici 50. Kut nagiba kondilne staze u ovoj skupini ispitanika znatno manje korelira s odabranim znakovima i obilježjima nego u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1. Statistički je značajna samo korelacija kuta nagiba kondilne staze desno sa smanjenim otvaranjem usta i lijevo sa škljocanjem kod zatvaranja. U ovoj skupini ispitanika međusobno statistički značajne korelacije odabranih znakova i obilježja su još brojnije nego u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1.

Tablica 50: Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i kuta nagiba kondilne staze skupine ispitanika malokluzije klase II/2 (N = 30)

	CMD-03	CMD-07	OTVAR	DG-D-01	SK-OTV	SK-ZATV	HCN-D	HCN-L
CMD-03	1,000	<b>0,416</b>	<b>0,356</b>	0,165	-0,042	0,229	<b>-0,351</b>	0,113
CMD-07	<b>0,416</b>	1,000	<b>-0,363</b>	<b>0,328</b>	<b>0,545</b>	<b>0,283</b>	-0,094	0,131
OTVAR	<b>0,356</b>	<b>-0,363</b>	1,000	<b>-0,356</b>	<b>-0,667</b>	<b>-0,254</b>	-0,213	0,049
DG-D-01	0,165	<b>0,328</b>	<b>-0,356</b>	1,000	<b>0,535</b>	0,018	0,105	-0,118
SK-OTV	-0,042	<b>0,545</b>	<b>-0,667</b>	<b>0,535</b>	1,000	<b>0,380</b>	-0,025	-0,147
SK-ZATV	0,229	<b>0,283</b>	<b>-0,254</b>	0,018	<b>0,380</b>	1,000	-0,180	<b>0,303</b>
HCN-D	<b>-0,351</b>	-0,094	-0,213	0,105	-0,025	-0,180	1,000	0,130
HCN-L	0,113	0,131	0,049	-0,118	-0,147	<b>0,303</b>	0,130	1,000

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja adolescenata i nagiba kondilne staze ispitanika kontrolne skupine navedeni su u Tablici 51. U ovoj skupini ispitanika registrirana je samo jedna statistički značajna korelacija kuta nagiba kondilne staze i to desno s otvaranjem usta. Korelacije između odabranih znakova i obilježja u ovoj skupini su zanemarive jer je jedan dio tih varijabli konstantne vrijednosti.

Tablica 51: Kendall tau koeficijenti korelacije odabranih znakova i obilježja i nagiba kondilne staze ispitanika kontrolne skupine (N = 30)

	CMD-03	CMD-07	OTVAR	DG-D-01	SK-OTV	SK-ZATV	HCN-D	HCN-L
CMD-03	1,000	0,118	0,243		0,118		0,087	-0,032
CMD-07	0,118	1,000	-0,118		1,000		0,030	-0,135
OTVAR	0,243	-0,118	1,000		-0,118		-0,283	-0,205
DG-D-01				1,000				
SK-OTV	0,118	1,000	-0,118		1,000		0,030	-0,135
SK-ZATV						1,000		
HCN-D	0,087	0,030	-0,283		0,030		1,000	0,521
HCN-L	-0,032	-0,135	-0,205		-0,135		0,521	1,000

Koeficijenti crvene boje ukazuju na statistički značajnu korelaciju uz  $\alpha = 0,05$ .

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama otvaranja usta, kod skupine ispitanika malokluzije II/1, navedene su u Tablici 52. Kako je uočljivo iz podataka u tablici, statistički značajne razlike kuta nagiba kondilne staze po kategorijama otvaranje usta javljaju se samo s desne strane. Smanjeno otvaranje usta kod ispitanika s malokluzijom II/1 povlači za sobom i značajni porast kuta nagiba kondilne staze.

Tablica 52: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama otvaranja usta skupine ispitanika malokluzije II/1

Varijable	Otvaranje usta	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Normalno	17	14,4	6,91	<b>&lt;0,001</b>
	Smanjeno	13	27,6	9,65	
	Ukupno	30	20,1	10,47	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Normalno	17	20,2	10,38	0,052
	Smanjeno	13	28,7	12,45	
	Ukupno	30	23,9	11,90	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti kuta nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Razlike nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama otvaranja usta kod skupine ispitanika malokluzije II/2 navedene su u Tablici 53.

Tablica 53: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama otvaranja usta skupine ispitanika malokluzije II/2

Varijable	Otvaranje usta	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Normalno	27	27,6	9,66	0,618
	Smanjeno	3	24,7	0,00	
	Ukupno	30	27,3	9,19	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Normalno	27	25,1	10,19	0,826
	Smanjeno	3	26,4	0,00	
	Ukupno	30	25,2	9,66	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagib kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Može se zaključiti da normalno ili smanjeno otvaranje usta ne korelira s nagibom kondilne staze kod ispitanika s malokluzijom II/2 niti kontrolnom skupinom.

Tablica 54: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama otvaranja usta ispitanika kontrolne skupine

Varijable	Otvaranje usta	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Normalno	28	40,5	10,70	0,091
	Smanjeno	2	27,0	7,14	
	Ukupno	30	39,6	10,96	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Normalno	28	40,6	10,61	0,182
	Smanjeno	2	30,2	5,30	
	Ukupno	30	39,9	10,62	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom, kod skupine ispitanika s malokluzijom II/1 navedene su u Tablici 55. Statistički značajne razlike javljaju se samo s desne strane. I u ovoj skupini potrebno je to uzeti s rezervom jer se smanjeno otvaranje usta javlja samo kod dva ispitanika. Pojava anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom značajno korelira s kutem nagiba kondilne staze.

Tablica 55: Razlika kuta nagiba kondilne staze prema kategorijama anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo skupine ispitanika malokluzije klase II/1

Varijable	Anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Ne	13	27,6	9,65	<0,001
	Da	17	14,4	6,91	
	Ukupno	30	20,1	10,47	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Ne	13	28,7	12,45	0,052
	Da	17	20,2	10,38	
	Ukupno	30	23,9	11,90	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti kuta nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom, kod skupine ispitanika s malokluzijom II/2 navedene su u Tablici 56. Kako je vidljivo iz podataka u tablici, pojava anteromed. dislok. zglobne

pločice s repozicijom ne povlači za sobom statistički značajne promjene kuta nagiba kondilne staze s desne i lijeve strane u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/2.

Tablica 56: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama anteromed. dislok. zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo skupine ispitanika malokluzije klase II/2

Varijable	Anteromed.dislok. zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Ne	14	25,6	8,73	0,347
	Da	16	28,8	9,59	
	Ukupno	30	27,3	9,19	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Ne	14	26,4	4,89	0,542
	Da	16	24,2	12,53	
	Ukupno	30	25,2	9,66	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Anteromed.dislok. zglobne pločice s repozicijom u kontrolnoj skupini ispitanika nije registriran.

Razlike kuta nagiba kondilne za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama škljocanja kod otvaranja, skupine ispitanika s malokluzijom II/1, navedene su u Tablici 62. Kako je prikazano u podacima u tablici, pojava inicijalnog i intermedijalnog škljocanja kod otvaranja statistički značajno korelira sa kutom nagiba kondilne staze desno u ispitanika s malokluzijom II/1.

Tablica 57: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod otvaranja skupine ispitanika malokluzija klase II/1

Varijable	Škljocanje kod otvaranja	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Nema	8	33,4	7,80	<0,001
	Inicijalno	17	14,4	6,91	
	Intermedijalno	5	18,4	0,00	
	Ukupno	30	20,1	10,47	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Nema	8	28,8	16,30	0,157
	Inicijalno	17	20,2	10,38	
	Intermedijalno	5	28,5	0,00	
	Ukupno	30	23,9	11,90	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama škljocanja kod otvaranja, kod skupine ispitanika s malokluzijom II/2 navedene su u Tablici 58. Kako je uočljivo iz podataka u tablici, pojava inicijalnog i intermedijalnog škljocanja kod otvaranja ne utječe na kut nagiba kondilne staze desno u ispitanika s malokluzijom II/2.

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama škljocanja kod otvaranja, kod skupine ispitanika kontrolne skupine ispitanika navedene su u Tablici 64. Kako je vidljivo iz podataka u tablici, pojava inicijalnog i intermedijalnog škljocanja kod otvaranja ne utječe na kut nagiba kondilne staze desno u ispitanika kontrolne skupine slično kao kod ispitanika s malokluzijom II/2.

Tablica 58: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod otvaranja skupine ispitanika malokluzija klase II/2

Varijable	Anteromed.dislok.zglobne pločice s repozicijom desno i lijevo	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Nema	6	29,2	4,87	0,585
	Inicijalno	24	26,8	10,00	
	Ukupno	30	27,3	9,19	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Nema	6	27,3	0,99	0,561
	Inicijalno	24	24,7	10,77	
	Ukupno	30	25,2	9,66	
	Ukupno	30	18,8	9,78	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Tablica 59: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod otvaranja ispitanika kontrolne skupine

Varijable	Škljocanje kod otvaranja	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Nema	25	39,5	11,43	0,290
	Inicijalno	4	36,5	3,78	
	Intermedijalno	1	55,9		
	Ukupno	30	39,6	10,96	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Nema	25	40,8	11,11	0,306
	Inicijalno	4	32,8	3,27	
	Intermedijalno	1	47,0		
	Ukupno	30	39,9	10,62	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama škljocanja kod zatvaranja, kod skupine ispitanika s malokluzijom II/1 navedene su u Tablici 60. Kako je prikazano u tablici, pojava inicijalnog škljocanja kod zatvaranja ne korelira s kutem nagiba kondilne staze lijevo i nagib kondila u ispitanika s malokluzijom II/1.

Tablica 60: Razlika kuta nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod zatvaranja skupine ispitanika malokluzije klase II/1

Varijable	Škljocanje kod zatvaranja	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Nema	23	20,0	11,94	0,925
	Inicijalno	7	20,4	2,63	
	Ukupno	30	20,1	10,47	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Nema	23	27,6	10,05	<b>0,001</b>
	Inicijalno	7	11,5	9,17	
	Ukupno	30	23,9	11,90	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable

Razlike kuta nagiba kondilne staze za desnu i lijevu stranu, prema kategorijama škljocanja kod zatvaranja, skupine ispitanika s malokluzijom II/2, navedene su u Tablici 61. Kako je uočljivo iz podataka u tablici, pojava inicijalnog škljocanja kod zatvaranja statistički značajno kolerila s smanjenim kutem nagiba kondilne staze lijevo kod ispitanika s malokluzijom II/2, podjednako kao u slučaju ispitanika s malokluzijom klase II/1.

U kontrolnoj skupini ispitanika nije registrirano škljocanje kod zatvaranja niti inicijalno niti intermedijalno.

Tablica 61: Razlika nagiba kondilne staze prema kategorijama škljocanja kod zatvaranja skupine ispitanika malokluzije klase II/2

Varijable	Škljocanje kod zatvaranja	n	$\bar{x}$	Standardna devijacija	p <sup>a</sup>
Nagib kondilne staze desno (°)	Nema	19	29,0	9,05	0,190
	Inicijalno	11	24,4	9,08	
	Ukupno	30	27,3	9,19	
Nagib kondilne staze lijevo (°)	Nema	19	22,5	9,38	<b>0,044</b>
	Inicijalno	11	29,8	8,66	
	Ukupno	30	25,2	9,66	

<sup>a</sup> vjerojatnost jednakosti prosječnih vrijednosti nagiba kondilne staze po kategorijama nezavisne varijable



Funkcionalni poremećaji žvačnog sustava u literaturi su zabilježeni kod 25% djece i adolescenata, a većina njih je blage naravi (126). Naše istraživanje također potvrđuje prisustvo minimalnog poremećaja po Helkimo indexu ali veće učestalosti i to u klasi II/1 66%, u klasi II/2 86% i kontrolnoj skupini 43% te su podjednako zastupljeni i kod djevojaka i kod mladića. U dobi od 12-18 godina starosti 7% je onih koji traže liječenje (126) i pri tome prevladavaju djevojke. U našem istraživanju ispitanici nisu tražili liječenje. Prevalencija kliničkih znakova povećava se tijekom razvojne faze. Značajna povezanost pronađena je između različitih znakova i obilježja kod adolescenata s anomalijama. Nestabilnost u međučeljusnom odnosu izaziva motoričke poremećaje u žvačnim mišićima iz receptora u PDL-u i TMZ-u. Žvačni sustav je osjetljiv na te poremećaje putem svog mišićnog vretena. Pitanje je hoće li promijenjena mišićna aktivnost uzrokovati oštećenje tkiva u mišićima i zglobovima, no to ovisi o pojedinačnom reaktivnom obrazcu osobnosti i načinu ponašanja. Postoje longitudinalna istraživanja ranih znakova raznih orofacijalnih disfunkcija, anomalija ili okluzijskih smetnji koja mogu predvidjeti razvoj temporomandibularnih poremećaja u mladim odraslim osoba (247).

Analiza anamnestičkog upitnika, odnosno subjektivna procjena pacijenta u pojavnosti određenih znakova i obilježja prikazuje prosječne vrijednosti CMD upitnika koje se ne razlikuju po spolu ispitanika, ali se skupine ispitanika statistički značajno razlikuju. Najveći intenzitet subjektivnih znakova i obilježja kod adolescenata registriran je u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1, osim u slučaju bolne vratne i ramene muskulature (66%) te stiskanja zubi (76,7%), koji su intenzivniji u skupini s malokluzijom klase II/2. U kontrolnoj skupini intenzitet je u prosjeku znatno manji nego u skupinama s malokluzijom. Iz upitnika se može zaključiti da pacijenti koji stišću i škripe sa zubima imaju bolnu žvačnu muskulaturu i pate od stresa, dok oni koji imaju bolnu vratnu i ramenu muskulaturu i zujanje u ušima pate od depresije.

Neki autori su izvijestili da je anksioznost (16,5%) i depresija (26,7%), iako blagog intenziteta, čest nalaz u adolescenata (248). Njihovi rezultati također pokazuju povezanost između anksioznosti i depresije te subjektivnih tegoba koje sam pacijent izjavljuje, kao i u našem istraživanju gdje se depresija javlja u 23,3-26,7% adolescenata. Bolovi tijekom žvakanja (14%), bili su sljedeći najčešći simptom, a potvrđeno je da je znatno češći u žena (15,6%) nego u muškaraca (3,1%) (248). Za razliku od ovog istraživanja gdje se u klasi II javlja u 38,3%, a u kontrolnoj skupini bolovi nisu prisutni. Ostali znakovi i obilježja kod



adolescenata s anomalijama poput zujanja u uhu, otežanog otvaranje usta i čeljusti bili su rijetki, za razliku od ovog istraživanja gdje su učestali u 50% slučajeva. Treba uzeti u obzir da je to subjektivni iskaz pacijenta. Pojava parafunkcijske aktivnosti nije bila uobičajena u mnogim studijama. Literaturni podatci su različiti, pa tako Abdel - Hakim kod saudijskih adolescenata utvrđuje 33% grickanja usne ili obraza, a kod samo 16% grickanje noktiju (249). Egermark - Eriksson i sur. (168) su utvrdili pojavnost kombinacije grickanja noktiju i obraza kod 48% ispitanika. Njihova metoda se zasniva na studiji u kojoj su djeca uz pomoć roditelja odgovarala na upitnik kao i u ovoj studiji iako nismo promatrali sve nepodesne navike. Učestalost grickanja noktiju ili obraza (55%) nađena je u istraživanjima Nilner i Kopp (250), i Wanman . Ostale parafunkcijske navike kao što su sisanje palca niske su prevalencije, samo kod žena i to u (9%) slučajeva. Bruksizam je bio zastupljen u 7,4% u cijeloj grupi (po izjavama pacijenata) (251). Naši rezultati pokazuju prevalenciju škripanja zubima od 46,7-53,3%, a stiskanja od 60-76,7%. Pojavnost zvukova u TMZ-u kod sličnih istraživanja je 14,3%, glavobolja se javlja u 7,2%, bolnost vratnih mišića 13,5%, bruksizma 8,4%, a stiskanje zuba 9,9% i stres se javlja u 12,8% ispitane skupine (85). Učestalost bruksizma u općoj populaciji (110) doseže od 8-21%, no nakon kliničkog oralnog pregleda procjenjuje se na puno više od 48-50%, kao što se podudara s rezultatima našeg istraživanja u prosjeku 50% u svim skupinama. Barthlen i sur. (115) su izvijestili da se parafunkcije epizodno pojavljuju kod oko 90% odrasle populacije, dok kod samo 5% populacije postaje kronična pojava. Proučavajući populaciju mladih odraslih ljudi literatura navodi 73% onih koji imaju parafunkcije i to uglavnom tijekom sna (252).

Noćni bruksizam u adolescenciji je u jako uskoj vezi sa škljocanjem (251). Po nekim autorima, kao što su McCarra i sur., pojavljuje se u 15% adolescenata dok je stiskanje 12,4% i to najviše kod klase II i *short face* te uzrokuje bolnost žvačnih mišića, glavobolju, glasno disanje i škljocanje (123). Drugi navode škripanje zubima u 29%, a stiskanje u 40% (253). Naše istraživanje ukazuje na podatak od 50% škripanja i 68,3% stiskanja, a škljocanje je općenito prisutno u 61,7% klase II.

Bol u TMZ-u javlja se u 2,6 % slučajeva, kao i mišićna bol u 0,5 % slučajeva, i čini se da je vrlo niska u mnogim istraživanjima (249, 250, 308), no veća učestalost nađena je kod drugih autora (259, 309). Klinički znakovi osim zvukova su niske prevalencije, slično kao i rezultati drugih studija iz različitih populacija (85,199,233,254). Prijavljeni simptomi iz anketa pokazali su da 33% ispitanika ima barem jedan simptom TMP-a. Slični rezultati su objavljeni kod Thilander (126), Nilner (250) i Abdel-Hakim i sur. (249). Od simptoma

prevladava glavobolja s pojavnosti od 22 %. To je u skladu s izvješćima Nilner i Widmalm (251), no Abdel-Hakim i sur. (249) prijavljuju da veći postotak saudijskih adolescenata pati od glavobolje, i to žene njih 34%. Naš upitnik nije uzeo u obzir glavobolju kao parametar simptomatike. Na velikim uzorcima od nekoliko tisuća pacijenata u Japanu (Ogawa i sur.) najčešći znakovi TMP-a su zvukovi (89,3%)(229). U Njemačkoj je pronađeno 80% zvukova, ali blage naravi (Thilander i sur.) (126). Cilj istraživanja Abdel-Hakim i sur. je provjeriti pojavnost znakova i simptoma temporomandibularnih poremećaja kod adolescenata i njihov odnos prema spolu što je slično našem istraživanju (249). Uzorak se sastojao od 217 ispitanika, u dobi od 12 do 18 godina. Procjenjivani su subjektivni simptomi i znakovi TMD-a korištenjem upitnika koji su pacijenti ispunjavali samostalno. Rađen je kranio-mandibularni indeks koji se sastoji od 2 subskale, disfunkcijski indeks i palpacijski indeks. Rezultati bolnosti mišića pokazali su veliku varijabilnost (0,9 - 32,25%). Bolnost u kondilarnoj regiji javila se u 10,6% što se ne podudara s našim istraživanjem gdje su vrijednosti dvostruko veće. Škljocaj pri otvaranju je bio prisutan u 19,8% uzorka i za vrijeme zatvaranja, 14,7%. Najzastupljeniji su zvukovi (26,72%) i glavobolja (21,65%). Nije bilo statistički značajne razlike između spolova ( $p > 0,05$ ), osim za bolnost lateralnog pterigoidnog mišića što je bilo učestalije kod djevojaka (249).

Prijava simptoma u 33% slučajeva, od toga je glavobolja kao najčešći simptom u 22% slučajeva, slijedi bol tijekom žvakanja u 14% slučajeva i zujanje u uhu u 8,7% slučajeva (232). Poteškoće tijekom otvaranja usta bile su rijetke. Griženje obraza i usana je najčešća parafunkcijska navika (41%) kod ženskog spola znatno više od muškaraca, nakon čega slijedi grickanje noktiju (29%). Bruksizam i sisanje palca su zastupljeni u 7,4% i 7,8% ispitanika (232). Thilander i sur. proučavali su, među ostalim problemima, povezanost TMP-a i glavobolje u određenoj skupini adolescenata s primarnim glavoboljama. Zaključili su da TMP uvijek treba uzeti u obzir kada je glavobolja povezana s boli u uhu, poteškoćama u otvaranju usta, umoru ili ukočenosti čeljusti te bolovima u žvačnim mišićima (126). Ostali faktori koji pridonose glavobolji mogu biti psihološki čimbenici poput anksioznosti i depresije (126).

Bonjardim i sur. proučavali su učestalost anksioznosti i depresije u adolescenata i njihov odnos prema znakovima i simptomima TMP-a (248). Ove parametre nisu analizirali drugi autori. Općenito žene imaju više znakova i simptoma nego muškarci, što je u skladu s drugim izvješćima u literaturi (126,229). Naveli su da bi se ove spolne razlike vjerojatno mogle objasniti mentalnim čimbenicima, dakle čini se da mlade ženske osobe imaju niži

prag tolerancije na bol (255). Ostali faktori kao što su stres često su zastupljeni i od statističke su važnosti. Poznato je iz studija o TMP-ima kod odraslih da žene češće obolijevaju od muškaraca (256). Razlika među spolovima može se također objasniti nekim fiziološkim promjenama u vidu spolne zrelosti. Pad prevalencije TMP-a nakon puberteta i u postmenopauzi s godinama ukazuju na to da ženski spolni hormoni mogu igrati ulogu u etiologiji TMP-a (255). Ovakvo mišljenje ne podržavaju Magnusson i sur. (254). Oni su otkrili da je razlika među spolovima u znakovima i simptomima bila mala u djetinjstvu, ali u kasnoj adolescenciji ženski pacijenti su navodili više simptoma i više kliničkih znakova nego muškarci. U odnosu na spolne razlike, samo osjetljivost lateralnog pterigoidnog mišića pokazala je veću učestalost među djevojkama, ali ovaj nalaz treba tumačiti s rezervom. Prisutnost kliničkih znakova povezanih sa subjektivnim simptomima također je potvrđen. Indeksi su bili niski, što ukazuje na blagi poremećaj, ali ti rezultati ne umanjuju važnost rane dijagnoze, kako bi se otkrili čimbenici koji mogu ometati pravilan rast stomatognatog sustava (255). Naše istraživanje također potvrđuje prisutnost kliničkih znakova i obilježja i njihovu međusobnu povezanost te njihov blagi intenzitet.

U našem istraživanju pronađene su umjerene disfunkcije po Helkimo indeksu u svim skupinama a, ponajviše u klasi II/2. Danski *TMD-screening* postupak bio je pozitivan u 26 % slučajeva, dok je 20 % ispitanika imalo teške simptome, a 30 % imalo je umjerene znakove prema Helkimo indeksu (1974) (254).

U našem istraživanju kod većine žvačnih mišića uopće nije registrirana bol prilikom palpacije muskulature. Prisutna je kod četiri mišića (*m.masseter prof.*, *m.temporalis ant.*, *m.sternocleidim.* i *m.digastricus venter post.*) podjednako s desne i lijeve strane, a jaka je samo kod jednog s desne strane (*m.digastricus venter post.*). Prisutna bol, a u jednom slučaju i jaka bol, javlja se ponajprije u skupini II/2, potom u skupini II/1 i najmanje u kontrolnoj skupini. Tako primjerice za *m.digastricus venter post.* desno velika većina prisutne boli javlja se u skupini II/2 (60,0%), a jaka bol se javlja isključivo u toj skupini. Pri palpaciji muskulature spolne razlike nisu statistički značajne. Najčešće spominjana kroz literaturu je bolnost temporalnog, okcipitalnog, površinskog i dubokog mišića masetera prilikom palpacije te se javlja u 34-39% slučajeva. Od toga je 7% djece bilo upućeno na liječenje TMP-a. Učestalost boli žvačnih mišića na palpaciju kod drugih autora je prisutno u 17,8% slučajeva (200) iako je u našem istraživanju učestalost veća (38,3%) te također nema razlike po spolu (308). Bol na palpaciju se javlja u literaturi od 9-32%, a bolnost lateralnog pterigoidnog mišića u 32,25% (257). Taj mišić je također bolan kod pacijenata koji imaju

bruksizam u protruziji, odnosno kod onih koji škripe zubima, dok oni koji stišću imaju bolan temporalni prednji mišić (257). *M. digastricus venter posterior* je mišić koji je osjetljiv kod pacijenata koji imaju veliki pomak CR-MI i bruksiraju u retruziji (257). To možemo zaključiti i u našem istraživanju gdje je taj mišić bolan kod klase II/2 pacijenata s velikim pomakom CR-MI koji stišću i škripe zubima više od dugih. U istraživanju Abdel i sur. bolnost mišića pokazuje veliku varijabilnost (0,9-32,25%) (249).

S obzirom na analizu muskulature kao jednu od ispitanih varijabli najzastupljenija je neuromuskularna diskoordinacija koja se javlja u najvećem broju ispitanika muškog spola u malokluziji kl II/1, (66,7%). Iz dostupne literature nije opisano slično istraživanje.

Kod pomaka zglobne pločice najzastupljenija je anteromedijalna dislokacija s repozicijom desno i lijevo u skupini s malokluzijom klase II/1., koje ima 57,1%, a preostalih 30% ima ekscentričnu dislokaciju zglobne pločice. U skupini s malokluzijom klase II/2 njih 53,3% imalo je istu dijagnozu. Većina autora utvrdila je da dislocirana zglobna pločica jedan od najrizičnijih faktora u nastanku TMP-a (200). Asimptomatski ispitanici čak u 30% slučajeva mogu imati anteriornu dislokaciju zglobne pločice (190,191), kao što se normalni položaj zglobne pločice može naći u 16-23% simptomatskih ispitanika (190,191). Jedan od etioloških čimbenika u nastanku dislokacije zglobne pločice u TMZ-u je i zražno strm nagib zglobne kvržice (192). U ranijim istraživanjima često se spominje povezanost između nagiba stražnjeg zida zglobne kvržice i dislokacije zglobne pločice (strmiji nagib je prisutan u zglobovima sa znakovima dislokacije zglobne pločice) (190,192). Bitna stavka našeg istraživanja jest to da je kut nagiba kondilne staze bio manji kod ispitanika koji imaju tzv. anteromedijalnu dislokaciju zglobne pločice s repozicijom procijenjenu metodom prema Bumannu. Navedenim rezultatima potvrđuje se postavljena hipoteza. Panmekiate i sur. (193) te Galante i sur. (194) pronašli su snižavanje zglobne kvržice kod dislokacije zglobne pločice bez redukcije. Dislokacija zglobne pločice odnosi se u najvećem broju na ispitanike sa skeletnom klasom II i povećanom vertikalnom dimenzijom, tj. kod dugih lica (*long face*) (223) kao što potvrđuje i naše istraživanje, a prevalencija varira s dobi (srednja dob 11 godina, prevalencija 8% (134); zatim raste na 34% u uzorku u rasponu od 6-25 godina (226). Najzastupljenije anomalije u literaturi povezane s tom činjenicom su Angle klasa II (72%), križni (57%), ekstremni *overjet* (37%) i duboki zagriz (31%). U usporedbi s našim istraživanjem, za sve gore navedene segmente rasprave možemo izdvojiti klasu II/1, što znači da su rezultati naših istraživanja u suglasnosti s rezultatima drugih istraživanja.

Kod analize zgloba skupina s malokluzijom klase II/1 najviše je zastupljena dinamička kompresija: nitko od njih nije bez pozitivne analize zgloba, 66,7% ih ima dinamičku kompresiju, 20% dorzalnu i dorzokranijalnu kompresiju desno i lijevo te 13,3% dorzalnu i dorzokranijalnu kompresiju desno i kaudalnu trakciju lijevo. U skupini s malokluzije klase II/2 njih 6,7% je bez promjena. Dinamičku kompresiju ima njih 50%, dorzalnu i dorzokranijalnu kompresiju desno i lijevo 33,3%, dorzalnu i dorzokranijalnu kompresiju desno i kaudalnu trakciju lijevo 10%, a kontrolna skupina je negativna. Bolnost TMZ-a se može potvrditi i manualnom funkcijskom analizom tj. Bumannovim testovima pa je tako u našem istraživanju test kompresije lijevo i desno pozitivan u skupini s malokluzijom klase II/2. Naime, 73,3% svih ispitanika s tim problemom pripada ovoj skupini. Isti test desno također je vezan za skupinu s malokluzijom u klasi II/1 (55%, odnosno 45% svih ispitanika s tim problemom). Bumannovi testovi nisu registrirani pozitivnim ishodom u kontrolnoj skupini (Tablica 12). Bolnost u kondilarnoj regiji javlja se u 7,83-10,06% slučajeva po istraživanju Abdel-Hakim i sur. (249).

Također, škljocaj kao nazastupljeniji zvuk javlja se u 26,72% (248) ispitanika u literaturi.

U našem istraživanju u skupini s anomalijom klase II/2, škljocanje kod otvaranja inicijalno javlja se kod 53,3%. Slično je i u slučaju škljocanja kod zatvaranja, jer se 61,1% svih slučajeva škljocanja kod zatvaranja javlja također u skupini malokluzije klase II/2. Skupina klase II/1 javlja se kod 37,8% svih ispitanika sa škljocanjem kod otvaranja i s 38,9% svih ispitanika sa škljocanjem kod zatvaranja. U toj skupini je najčešće prisutno škljocanje intermedijalno. Kontrola nije imala statističko značenje u našem istraživanju. U literaturi se navodi škljocanje kod otvaranja u 19,8%, a kod zatvaranja 14,7% i je više zastupljeno kod djevojčica (254), za razliku od našeg istraživanja u kojem nema spolne razlike. U našem istraživanju škljocanje kod otvaranja je klinički izmjereno (SK-OTV) u skupini klase II/1 i statistički značajno korelira sa *overjet* i *overbite*, širinom gornje čeljusti intermolarno (mjereno u fisuri) (F), širinom gornje čeljusti intermolarno (mjereno palatinalno) (P) i s inklinacijom mjerene na telerendgenu (INKL). Škljocanje kod zatvaranja (SK-ZATV) pak statistički značajno korelira s *overbite* (OB), dubinom Speeove krivulje obostrano (SPEED i SPEEL) i s inklinacijom mjerenom na telerendgenu (INKL). Škljocanje čeljusnog zgloba kao subjektivni iskaz pacijenta, u statistički značajnoj korelaciji je s velikim brojem varijabli. U skupini s malokluzijom klase II/1 nije u značajnoj korelaciji samo s *overjet* (OJ) i inklinacijom mjerenom na telerendgenu (INKL), a u skupini s malformacijom klase II/2 sa

širinom gornje čeljusti intermolarno, mjereno u fisuri (F), širinom gornje čeljusti prednja, mjereno u fisuri prvog premolara (PR) i inklinacijom mjenom na telerendgenu (INKL) (Tablice 45 i 46). U kontrolnoj skupini škljocanje čeljusnog zgloba statistički bitno nema korelacije (Tablica 47.). I u istraživanju Kanavakis i sur. (2013.) (256) dane su korelacije širine gornje čeljusti i škljocanja kao najčešćeg znaka TMP-a. Učestalost zvukova javlja se u otprilike 40% slučajeva u općoj populaciji, dok Pulliger i sur., (258) navode pojavu škljocanja u 7-9% slučajeva u općoj populaciji, zatim 0,8-11% otpada na zvukove krepiacije koji su značajniji od škljocanja u smislu patoloških promjena. Bol čeljusnog zgloba ima od 4-82% populacije (183). Na glavobolju se žali njih 80% (233), ograničeno otvaranje donje čeljusti ima 1,5-15% (179) dok devijaciju veću od 2 mm ima 20% ispitanika što je diskutabilan dijagnostički čimbenik zbog otežane dijagnostike i mjerenja bez elektroničkih uređaja (187). Pojava znakova je za oko dva puta češća od simptoma TMP-a. Učestalost simptoma varira od 5-33% (251). Nilner i sur. (251) zabilježili su škljocanje čak u 8-59% slučajeva. Dworkin i sur. (17) objavili su da čak 5% opće populacije pokazuje ograničenja u otvaranju usta. Dworkin i sur. (17), kao i Goulet i sur. (257), zaključili su da u odrasloj populaciji pojava boli vezana za TMP varira između 5 i 15%. Zvukovi TMZ-a su prezentirani škljocajem na 82,4% ispitanika s TMP-om (73,171).

Zajednički zvukovi su najčešći znak (13,5%), zatim smanjeno otvaranje usta (3,9-4,7%) (173). Amplituda otvaranja usta, ako uzmemo u obzir *overbite*, iznosi 46,5 mm i 50,2 mm u žena i muškaraca podjednako. Bol TMZ-a i osjetljivost u mišićima su rijetki (0,5 %). Prevalencija TMP-a varirala je u nekim istraživanjima od 9,8-80% (173). Zvukovi TMZ-a su često pokazatelj mehaničkih smetnji (173). To je također u skladu s izvješćima Egermark - Erikson (159), Ogura (201) i Widmalm (173). Isto tako, Farsi (125) je analizirao adolescentice i zaključio da je njih 15% imalo zvukove TMZ-a, a u drugoj studiji je utvrdio da su adolescenti oba spola s trajnim zubima imali 12,8 % pojavu zvukova TMZ-a. Neke studije imaju mnogo veću učestalost zvukova, ali to je zbog uporabe stetoskopa u njihovom kliničkom ispitivanju (75,174,175). Pregledom literature uviđaju se kontradiktorne studije - zvukovi su pronađeni znatno češće u djevojčica nego u dječaka (171,173,248) što nije potvrđeno u drugim studijama (255,256). Iz našeg istraživanja možemo zaključiti da su znakovi učestaliji od simptoma, blage su naravi, najčešći znak je škljocanje koje se javlja i subklinički i klinički podjednako i da su najzastupljeniji u klasi II/1.

Pojava devijacije u našem istraživanju vezana je uz skupinu s malokluzijom klase II/2. Naime, 64,7% svih ispitanika s tom anomalijom pripada ovoj skupini. Akeel i sur. su dobili

rezultate u svom istraživanju koji govore o tome da pacijenti s pomakom sredine i devijacijom imaju tendenciju nastanka TMP-a i bruksizma više od drugih (259). Čini se da se devijacija prilikom pokreta otvaranja pojavljuje rijetko u epidemiološkim studijama. Stoga se smanjen opseg odstupanja kretnji može smatrati važnim znakom ili simptomom u dijagnostici i liječenju TMP-a (214). Defleksija se u našem istraživanju javlja najviše u skupini klase II/1 (51,3% svih ispitanika s defleksijom), što je gotovo dva puta više nego njihovo učešće u ukupnom broju ispitanika (33,3%). Smanjeno otvaranje usta također se veže uz skupinu s malokluzijom klase II/1 jer 72,2% ispitanika s tim problemom pripada toj skupini ispitanika. Prevalencija ograničenog otvaranja donje čeljusti po drugim autorima bila je relativno niska (4,7%) i ovdje nema niti značajne razlike između muškaraca (1,9%) i žena (6,5%)(241). Okeson je definirao otvaranje usta manje od 40 mm ograničenim otvaranjem (146). Neke osobe mogu imati ograničeno otvaranje usta bez boli u zglobu ili mišićne boli. To je podržano od strane studija o simptomima TMZ-a (249,260,261) gdje je najveće otvaranje doseglo 33,7 do 60,4 u studiji Cox i sur. (260) i 38,7-67 u studiji Gallagher i sur. (261). Smanjeno otvaranje unatoč svojoj niskoj pojavnosti (3,9%) je značajno više u žena (6,1%) nego muškaraca (0,6%). Leandro Lauriti i sur. izmjerili su amplitudu otvaranja usta, ako uzmemo u obzir *overbite*, 46,5 mm i 50,2 mm i u žena i u muškaca (113). Ovi rezultati odgovaraju prosječnim podacima koje su objavili Solberg i sur. (73), Mezitis i sur. (262) i Cox i sur. (260). Još nedavno Gallagher i sur. izvijestili su o gotovo sličnim rezultatima 42,6 i 44,6 za žene i muškarce (261). Smanjeno otvaranje usta u našem istraživanju iz anamnestičkog upitnika, odnosno subjektivni iskaz pacijenta, u skupini s malokluzijom klase II/1 statistički značajno korelira s *overbite* te dubinom Speeove krivulje desno i lijevo (SPEED i SPEEL) (Tablica 45). U skupini s malokluzijom klase II/2 značajne su korelacije smanjenog otvaranja usta (CMD-03), širinom gornje čeljusti intermolarno (P) i prednjom širinom gornje čeljusti (PR).

U korelaciji stresa i ograničenog otvaranja usta utvrđena je značajna povezanost, kao i stresa i bruksizma koji nije izravan faktor rizika za razvoj TMP-a. Stiskanje se pokazalo štetnije od škripanja (200). Trošenje u caklini i u dentinu u našem istraživanju češće se javljaju kod skupina s malokluzijom klase II/1 i II/2 nego u kontrolnoj skupini i to uglavnom na sjekutićima i očnjacima. Iz našeg istraživanja možemo zaključiti da se kod pacijenata koji stišću i škripe zubima 7 puta češće javljaju brusne fasete. Neki autori (Seligman i sur.) navode da trošenje zuba nije povezano sa škljocanjem niti s okluzalnim faktorima, a pojavljuje se najviše na očnjacima i to u 52,2%, zatim na sjekutićima 41,9% te na molarima

i premolarima najmanje (124). Drugi autori, primjerice Vanderas i sur., ukazuju na veću učestalost kod klase II i III te dubokog zagriža i to zbog interferenca u mediotruziji te povećanog antero-posteriornog i vertikalnog pomaka CR-MI, lateralnog pomaka mandibule (120). Kod brusnih faseta u fronti odgovorna je parafunkcija tj. škripanje u protruziji, a kod stiskanja su prisutne brusne fasete na premolarima i molarima (121).

Istraživanje pokazuje da je analiza u našem istraživanju na modelima različita po skupinama. *Overjet* je u prosjeku najveći u skupini klase II/1 (9 mm), a više nego dvostruko manji u skupini klase II/2 (2,1 mm) a, u kontrolnoj skupini (4,1 mm). *Overbite* je u prosjeku najveći u skupini klase II/2 (7,3 mm), u klasi II/1 iznosi malo manje (5,9 mm), a u kontrolnoj skupini od tih oko tri puta manje (2,3 mm). *Overbite i overjet*, pogotovo visoke ili niske vrijednosti, pronađeni su u nekim studijama s TMP-ma. Referentne kategorije za normalni *overbite* su od 2 do 3 mm. Ekstremni *overbite i overjet*, kao kod anomalije otvorenog zagriža, dubokog zagriža i prognatizma te velike vrijednosti za *overjet* pokazale su povezanost s TMP-om, a to je nužan, ali ne i dovoljan kriterij za uzročnu vezu (105,219). John i sur., uspoređuju povećane vrijednosti za *overjet i overbite* sa simptomom boli i znakovima tj. zvukovima i smanjenim otvaranjem usta u subjektivnoj procijeni pacijenta pa zaključuju da nije bilo statistički značajne korelacije (161). Znakovi TMP-a više su uočeni kod ispitanika s ekstremnim maksilarnim *overjet* (255). Čelić 2002. (263) je od ukupnog uzorka od 230 ispitanika pronašao 65,7 % onih bez simptoma, 5,7% imalo je mialgiju, a 9,1 % DDR te 19,6% mialgiju i DDR. Simptomatski bolesnici s mialgijom i DDR-om imali su OJ i OB veći od 5 mm za razliku od asimptomatske skupine. Rezultati su pokazali da je pretjerani *overjet* bio jedina varijabla za koju se činilo da dosljedno povećava rizik od TMP-a.

Dubina Speeove krivulje pokazuje podjednake vrijednosti s desne i lijeve strane: prosjeci u skupini II/1 iznose simetrično 3,1 mm, u skupini II/2 prosjek s desne strane iznosi 4,4 mm, a s lijeve 4,5 mm. U kontrolnoj skupini nalaz je simetričan jer je prosjek s desne strane jednak prosjeku s lijeve i iznosi 2,1 mm. Iz toga se može zaključiti da skupine s anomalijom imaju povećanu Speeovu krivulju. Porast jednog milimetra Speeove krivulje lijevo u našem istraživanju smanjuje škljocanje čeljusnog zgloba za 1,166 bodova. Kanavakis i sur. u svom istraživanju također dokazuju veću učestalost zvukova TMP-a kod pacijenata s ravnijom Speeovom krivuljom, strmijom Wilsonovom krivuljom i s uskom gornjom čeljusti (256). Prema stražnjoj širini gornje čeljusti intermolarno, mjerenoj u fisuri, skupine s malokluzijom u prosjeku imaju istu širinu koja iznosi 44,4 mm, a u kontrolnoj skupini to obilježje u prosjeku iznosi statistički značajno višu vrijednost, (49,4 mm).



Stražnja širina gornje čeljusti intermolarno, mjerena palatinalno, također je u prosjeku statistički značajno veća u kontrolnoj skupini (38,9 mm). Ista mjera je u skupinama s malokluzijom podjednaka, naime u skupini II/1 u prosjeku iznosi 32,6 mm, a u skupini II/2 33,3 mm. Prednja širina gornje čeljusti, mjerena na fisuri prvog premolara, ponaša se po izučavanim skupinama slično kao u prethodne dvije i u prosjeku je statistički značajno veća u kontrolnoj skupini (40,8 mm), a podjednaka je u skupinama s malokluzijama: 34,8 mm u klasi II/1 i 34,5 mm u klasi II/2. U svakom slučaju obje anomalije imaju užu gornju čeljust od kontrolne skupine. Širina gornje čeljusti intermolarno, mjerena u fisuri, korelira samo s kutem incizalnog vođenja i sa z-os transverzalom (pomak desnog kondila u maksimalnoj interkuspidaciji). Širina gornje čeljusti - prednja, mjerena na fisuri prvog premolara (PR) statistički značajno korelira s većinom varijabli stražnjih čimbenika.

Horizontalni obrazac rasta karakterizira ponajprije ispitanike muškog spola, naime njih 86,8% pripada horizontalnom obrascu rasta a, vertikalnom obrazcu rasta samo 13,2%. U ispitanika ženskog spola horizontalni obrazac rasta se javlja u 57,7% a, vertikalni obrazac rasta u 42,3%. Kod 30% svih ispitanika s vertikalnim obrascem rasta inklinacija mjerena na telerendgenu u prosjeku je  $115,9^\circ$ , a kod preostalih 70% s horizontalnim obrascem rasta ona iznosi  $105,7^\circ$ . Mnogi autori apeliraju u svojim raspravama da je potrebno utvrditi utječe li anomalija na rast lica. U našem istraživanju oblik lica nije moguće povezati s starošću ispitanika jer nema statistički značajne razlike između tipova lica niti u jednoj od skupina. Nađeno je da u klasi II /1 vertikalni obrazac rasta imaju ispitanici prosječne dobi 17 godina a, horizontalni obrazac rasta ispitanici prosječne dobi 17,2 godine. U klasi II/2 imamo samo horizontalni obrazac rasta s prosječnom dobi ispitanika od 17,3 godine. Kontrolna skupina ima vertikalni obrazac rast u skupini ispitanika prosječne dobi od 17,9 a, horizontalni obrazac rasta imaju ispitanici prosječne dobi od 18,3 godine. Što se može zaključiti da su ispitanici kontrolne skupine nešto stariji ali statistički neznačajno. Dibbets i sur. (264) pronašli su da kod pacijenata skeletne klase II i vertikalni obrazac rasta ima više simptoma TMP-a od drugih i zaključili da su oni s vertikalnim obrascem rasta skloniji simptomima. Slično i u našem istraživanju kod klase II/1 kod kojih 66,7% ima vertikalni obrazac rasta.

Razlike CR-MI pomaka po skupinama statistički su značajne po vertikali i transverzali desnog i lijevog kondila, dok se CR-MI pomaci horizontalno u prosjeku ne razlikuju statistički značajno po skupinama. Pokazuju stanovitu desno-lijevu simetriju i po prosjecima su najveći u kontrolnoj skupini: -0,213 i -0,237 mm. Možemo zaključiti da taj pomak ovisi o morfološkim okluzalnim karakteristikama skupina s anomalijom te da okluzija igra bitnu

ulogu u veličini pomaka CR-MI u dvije dimenzije - vertikalni i transverzalni. Razlike CR-MI pomaka vertikalno statistički su značajno različite po skupinama i u skupini s malokluzijom klase II/1 te u kontrolnoj skupini pokazuju veliku desno-lijevu simetriju: 0,973 i 0,917 mm, odnosno 0,300 i 0,323 mm. Najveći pomaci su u skupini s malokluzijom klase II/1. Najmanji su u skupini s malokluzijom klase II/2: 0,197 mm desnog kondila i -0,033 mm lijevog kondila. Razlike CR-MI pomaka transverzalno statistički su značajno različite po skupinama, ali desno-lijevu simetriju pokazuju samo u skupini s malokluzijom klase II/1: -0,183 i -0,183 mm. U toj skupini su ujedno i najveći CR-MI pomaci transverzalno koji premašuju pomake u ostale dvije skupine nekoliko puta. U našem istraživanju skupina s malokluzijom klase II/1 ima najveći pomak, a on je asimetričan i izražen najviše u vertikalni i transverzalni. Mogućnost pomaka iz habitualne okluzija prema natrag ima 90% ljudi te da u prosjeku iznosi oko 1 mm. Kod 10% ljudi ta kretnja nije izvediva, kod takvih ispitanika se poklapa CR i MI (43,46). Novija literatura navodi malen postotak podudaranja - u istraživanjima Klara i sur. (47), Fantinia i sur. (49), Foglio-Bondae i sur. (48) niti jedan ispitanik nije imao podudaranje položaja. Literatura daje različite vrijednosti pomaka CR-MI (53–59) i različit postotak pomaka kod ispitanika (55,56). To se ponajviše može protumačiti drugačijim materijalima i metodama provođenja istraživanja. U istraživanju provedenom na 14 ispitanika Keshvada i Winstanleya (44) utvrđena je prosječna vrijednost CR-MI pomaka korištenjem triju različitih metoda koje pokazuju odklon od čak više od 50%. Karl i Foley (53) su upotrebom deprogramatora u obliku *jiga* kod određivanja CR utvrđene su veće vrijednosti CR-MI pomaka naspram vrijednosti dobivenih određivanjem CR bez deprogramatora (53). Također su u istom istraživanju dobili veće pomake CR-MI kod simptomatskih pacijenata. Maruyama i sur. (265) dobili su različite rezultate ovisno o mjestu mjerenja, CR-MI na mjestu kondila, te na mjestu udaljenom od kondila (npr. SIT). Udaljenija točka mjerenja od kondila ima u prosjeku više vrijednosti pomaka. Proizvođač navodi preciznost od +/- 0,1 mm (253). Vrijednosti pomaka (prosječna vrijednost apsolutnog pomaka 0,68 mm, raspon 0,1-2,33 mm za sve ispitanike) (123) u ovom istraživanju u skladu su s istraživanjem Wilsona i Nairna (266), a manje su od rezultata istraživanja Wefforta i de Fantinia (267). Niže vrijednosti od većine drugih istraživanja mogu se objasniti razlikom u materijalima i metodama mjerenja. Pomaci CR-MI i njihove dobivene razlike trebale bi se promatrati u odnosu na različite koncepte CR te različite načine snimanja. U ovom istraživanju su ispitanici bili uvježbani da retrudiraju donju čeljust za razliku od većine istraživanja gdje je ispitivač određivao CR (50,268). Sukladno tome i postotak ispitanika s

pomakom  $\geq 2$  mm bio je manji naspram drugih istraživanja (268,269). U literaturi postoje kontradiktorna mišljenja i suprotni rezultati o utjecaju malokluzija na veličinu CR-MI pomaka. Neki autori (270) ukazuju na razliku u veličini CR-MI pomaka između različitih dentalnih klasa, dok drugi negiraju (271). Klar i sur. (47) nisu našli razliku vrijednosti pomaka CR-MI kod ortodontskih pacijenata prije terapije, između klase I i klase II na razini kondila. U istraživanju Ingervalla (270) ispitanici s klasom II imali su u prosjeku veću udaljenost između CR-MI, što se ne podudara s našim istraživanjem. Pullinger i sur. (258) dobili su suprotne rezultate. Veliki pomak iz CR-MI, kao i povećan OJ i OB, u literaturi smatraju rizičnim faktorom za nastanak TMP-a (13,156). Neki autori (50) su pronašli razliku u veličini CR-MI pomaka između različitih dentalnih klasa, dok drugi nisu (268). Klasa I imala je prosječnu vrijednost retruzije od 1,81 mm, klasa II 1,78 mm te klasa III 1,77. U istraživanju Ingervalla (270) ispitanici s klasom II/2 imali su u prosjeku veću udaljenost između CR-MI. U istraživanju Tasaki i sur. (184) na 46 ispitanika pronađen je CR -MI pomak kod klase I (18 ispitanika) u prosjeku 0,7 mm, a kod klase II (28 ispitanika) 1,2 mm. Iako se nije utvrdila statistički značajna razlika između klase I i klase II, autori su primijetili da određeni pojedinci s klasom II imaju veću diskrepanciju između CR-MI.

Nagib kondilne staze (SCI), i desno i lijevo u našem istraživanju, statistički se značajno razlikuje po skupinama ispitanika. Najveći nagibi kondilne staze mjerene su u kontrolnoj skupini ( $39,61^\circ$  s desne strane i  $39,92^\circ$  s lijeve), potom u skupini s malokluzije klase II/2 ( $27,27^\circ$  s desne strane i  $25,20^\circ$  s lijeve), a najmanje u skupini s malokluzijom klase II/1 ( $20,11^\circ$  s desne strane i  $23,87^\circ$  s lijeve). Prosjeci pokazuju desno-lijevu simetriju.

Kontrolna skupina ima nagib kondilne staze zbog dobi jer je ta skupina nešto starija od ostale dvije s anomalijom. I druga istraživanja podupiru tezu porasta SCI s porastom dobi pacijenata (162,272,273). Dobivene SCI vrijednosti u istraživanju Čimić i sur. (33) su klasa II/1 ( $39,6^\circ$ ), klasa II/2 ( $42,1^\circ$ ) i klasa III ( $26,2^\circ$ ) te su slične vrijednostima sličnih istraživanja. Između klase I i klase II nije bilo statistički značajne razlike, dok su kod klase III utvrđene niže vrijednosti. Koeck i Severin (78) u svom istraživanju pronalaze  $9^\circ$  veće vrijednosti kod klase II/2 u odnosu na kontrolu, dok Anders i sur. (79) aksiografskim ispitivanjem utvrđuju  $4,5^\circ$  veće vrijednosti SCI kod klase II/2 u odnosu na klasu I. U istraživanju Motoyoshia i sur. (271) kod klase I je utvrđeno  $62,6^\circ$  dok je kod klase II  $61,5^\circ$  vrijednosti SCI, dok je klasa III  $55,9^\circ$ . Wen-Ching Ko i sur. (62) u svom istraživanju nisu našli statistički značajnu razliku SCI vrijednosti kod skeletalne klase III i kontrolne skupine. Cohlma i sur. (55) nisu našli razliku SCI vrijednosti između normalnog i dubokog zagrizu. U ovom istraživanju su

ispitanici s anomalijom dubokog zagriža imali manje vrijednosti SCI od kontrolne skupine. U istraživanju Canninga i sur. (84) utvrđena je statistički značajna razlika SCI vrijednosti između klase I i klase II, gdje klasa II pokazuje veće vrijednosti. Razlika između klase I i klase II iznosila je na desnoj strani  $4,87^\circ$ , a na lijevoj strani  $2,55^\circ$ . Između klase I i III nije utvrđena razlika. Izvanredna studija je pokazala (166) stalan porast kuta nagiba kondilne staze u skladu s dobi u skupini djece i to tijekom razvoja mješovite denticije u dobi između 6,0 i 10,9 godina. U najstarijoj skupini djece (srednja dob 10,3 godina) kut iznosi  $40,88^\circ$  na desnoj i  $40,12^\circ$  na lijevoj strani u protruziji od 3 mm i dosegao je 82,50% na desnoj strani, a 81,03% na lijevoj u usporedbi s prosječnom vrijednošću odraslih. Ovi rezultati se slažu s rezultatima Ingervall i sur. (270) koji govore u prilog tome da se SCI povećava s dobi. Kod desetogodišnjih dječaka pronašli su SCI od  $37,09^\circ$ , što odgovara oko 79,69% od vrijednosti za odrasle, a za desetogodišnje djevojčice to je  $40,74^\circ$  u odnosu na nosne linije. U odraslih muškaraca je izmjerena prosječna vrijednost SCI od  $46,54^\circ$  a, kod odraslih žena  $42,63^\circ$ . U ovom istraživanju dobiven je podatak da se kut nagiba kondilne staze povećava s dobi i to za  $3^\circ$  godišnje, što je nešto više od Kanavakis i sur., kod kojih iznosi 1,2 -  $1,3^\circ$  (256).

Kanavakis i sur., (256) istraživali su 90 lubanja azijskih ispitanika i utvrdili da je SCI vrijednost u dobi od 2 godine 50% od vrijednosti odraslih, u dobi od 10 godina 72,5%, a u dobi od 20 godina 90%. Cijeli SCI je postignut u dobi od 30 godina. Istraživali su tri grupe: jednu s mliječnom, jednu s mješovitom i jednu s trajnom denticijom. Srednje vrijednosti skupine mješovite denticije su  $29,33^\circ$  na desnoj strani i  $28,11^\circ$  na lijevoj strani, a srednje vrijednosti u skupini trajne denticije su  $36,10^\circ$  na desnoj strani i  $36,19^\circ$  na lijevoj strani. Vrijednosti SCI u ovom istraživanju su nešto veće od vrijednosti u studiji Kanavakis i sur. (256), iako je postotak sazrijevanja gotovo jednak u obje studije. Može se pojaviti razlika s obzirom na različite mjerne tehnike. Ricketts (70) je proučavao kut nagiba zglobne kvržice u 50 osoba pomoću kefalometrijske analize i zaključio da je kut nagiba zglobne kvržice  $46^\circ$  (77,9% veličine zrele dobi) u dobi od 7,5 godina, a  $52^\circ$  (88% od njegove zrele dobi) na 12,5 godina. Normalna vrijednost tog kuta kod odraslih je  $30^\circ$  do  $60^\circ$ . Ipak, ove vrijednosti ne smiju se smatrati fiksnima, te oni još uvijek mogu proći proces morfološkog mijenjanja. U svom istraživanju na kefalometrijskim analizama Widman je pronašao jaku korelaciju između aksiografski određene SCI vrijednosti i anatomske vrijednosti nagiba stražnjeg zida zglobne kvržice (169). U istraživanju Isberga i sur. na 14 ispitanika zaključena je prosječna razlika između putanje kondila i nagiba zglobne kvržice od  $7,6^\circ$  (192). Iako su istraživanja pronašla korelaciju nagiba zglobne kvržice i nagiba putanje kondila, treba imati na umu da

uređaji za snimanje kretnji donje čeljusti prate putanju referentne točke kondila. S druge strane, istraživanja nagiba zglobne kvržice uz pomoć radiografskih metoda ili na anatomskim preparatima lubanja zanemaruju zglobnu pločicu, koja ima veliki utjecaj na funkciju kondila i donje čeljusti (274).

Vrijednosti Benettovog kuta statistički se značajno razlikuju u našem istraživanju. Najveće vrijednosti su u skupini s malformacijom klase II/1 ( $13,43^\circ$  s desne strane i  $10,68^\circ$  s lijeve). Prosjek je  $6-9^\circ$ , sukladno drugim autorima gdje je prosjek  $7-10^\circ$  kod kojih nisu utvrđene razlike među klasama (274).

Najveće prosječne vrijednosti *shift angle* su u skupini klase II/1 ( $-20,50^\circ$  s desne strane i  $-12,83^\circ$  s lijeve). Skupina ispitanika klase II/2 ima neznatno niže vrijednosti od one u skupini klase II/1.

U ovome istraživanju vrijednost kuta incizalnog vođenja (KIV) također se statistički značajno razlikuje po skupinama. KIV kod klase II/1 je  $51,07^\circ$  desno i  $50,33^\circ$  lijevo, KIV kod klase II/2 je  $50,33^\circ$  desno i  $54,27^\circ$  lijevo, kod kontrolne skupine je  $55,89^\circ$  desno i  $53,67^\circ$  lijevo. Podatci iz literature navode vrijednost od 2 mm kao terapijski idealnu za vertikalni (170) i horizontalni prijeklop (126). Kohno i Nakano utvrdili su vrijednosti KIV od  $22,6^\circ$  do  $67,7^\circ$ , s prosjekom od  $46,4^\circ$  kod 35 potpuno ozubljenih, asimptomatskih ispitanika (34). Koyoumdjisky je utvrdio prosječan KIV od  $42,7^\circ$  prema FH (u prosjeku  $4,9^\circ$  manje od SCI vrijednosti) (39). Većina autora se slaže s time da prednje vođenje ima u prosjeku  $5-10^\circ$  više vrijednosti od stražnjeg (tijekom protruzijske kretnje). S obzirom na razlike u referentnim ravninama i referentnim točkama, bitno je da se s oprezom uspoređuju dobivene vrijednosti KIV i KVL s vrijednostima sličnih istraživanja.

Imedijatni pomak u stranu (ISS) nije potvrđen niti kod jednog ispitanika u ovom istraživanju i iznosio je 0. Hobo i sur. su dobili vrijednosti ISS u prosjeku 0,38 mm kod 11 ispitanika uz pomoć elektronskog mjernog uređaja (83). Goldenberg i sur. su dobili vrijednosti ISS od 0,3 mm na skupini potpuno ozubljenih ispitanika uz pomoć pantografa (76). Canning i sur. u svom istraživanju elektronskim pantografom dobili su prosječnu vrijednost ISS 0,09 mm kod 73 ispitanika, a 89 (61%) kondila je imalo vrijednost od 0 mm (84). Čimić i sur. niti kod jednog ispitanika nisu utvrdili imedijatni pomak u stranu (ISS) u istraživanju od 104 ispitanika (33).

Dužina putanje kondila sagitalno mjerena u ovom istraživanju, desno i lijevo statistički se značajno razlikuju po skupinama ispitanika. Prosječne vrijednosti su najmanje u

kontrolnoj skupini i skupini klase II/2, a najveće u skupini s malokluzijom klase II/1, pogotovo s desne strane (21,70 mm)(Tablica 33.).

U skupini malokluzije klase II/1 razlike su statistički značajne za kut nagiba kondilne staze desno, kao i obostrano za *shift angle*, kut incizalnog vođenja i dužinu putanje kondila sagitalno.

U skupini malokluzije klase II/2 razlike su statistički značajne za kut nagiba kondilne staze obostrano, dužinu putanje kondila horizontalno desno, Bennettov kut desno, *shift angle* desno, kut incizalnog vođenja obostrano i kut nagiba kondilne staze lijevo.

Kondilarni pokreti su zabilježeni pomoću JMA sustava (Motion Analyzer, Zebris Medical GmbH, Isny, Njemačka) (230). Rezultati ove studije pokazuju maksimalni kapacitet otvaranja usta i duljine kondilarnog puta kod maloljetničke grupe u odnosu na odraslu grupu ispitanika. Srednja duljina kondilarnog puta i maksimalni kapacitet otvaranja usta uglavnom se povećavaju s povećanjem dobi kod djece. Najveća duljina kondilarnog puta i otvaranje nađeni su u skupini odraslih. U najstarijoj maloljetničkoj skupini duljina kondilarnog puta i kapacitet otvaranja nisu dosegli vrijednosti odrasle populacije. Duljina kondilarnog puta još uvijek se povećava od oko 10%. U najstarijoj maloljetničkoj podskupini (podskupina 5, prosječna dob: 10,3 godine) dužina kondilarnog puta dosegla je 17,6 mm na lijevoj strani i 17,3 mm na desnoj. To je ekvivalent za 90,3% (lijevo) i 91,1% (desno) u veličini u odnosu na odraslu skupinu. Srednji maksimalni kapacitet otvaranja usta kod najstarije maloljetničke podskupine je 56,3 mm, a doseglo je 98,9% veličine odraslih (50).

Otvaranje incizalno, kao i otvaranje incizalno umanjeno za *overbite*, statistički značajno se razlikuje po istraživanim skupinama u našem istraživanju. Otvaranje incizalno u prosjeku je 38,21 mm u skupini s malokluzijom klase II/1, a u ostale dvije skupine je podjednako (42,57 mm u skupini s malokluzijom II/2 i 42,76 mm u kontrolnoj skupini). Umanjivanjem otvaranja incizalno za *overbite* njegove se vrijednosti smanjuju, ali ne podjednako u svim skupinama: u skupinama s malokluzijom klase II/1 i II/2 otvaranje incizalno se smanjuje oko 6 odnosno 7 mm, a u kontrolnoj skupini oko 2 mm.

Retruzija se statistički značajno razlikuje po skupinama samo s desne strane. Prosječna retruzija desno u skupini s malokluzijom klase II/1 iznosi 0,95 mm, u klasi II/2 1,21 mm, dok je to na lijevoj strani obratno (1,88 odnosno 0,92 mm). U kontrolnoj skupini je retruzija podjednaka s desne i lijeve strane (1,08 odnosno 1,07 mm). U istraživanju Ingervalla i sur., slično kao i u našem, klasa I imala je vrijednost retruzije od 1,81 mm, klasa II 1,78 i klasa III -1,77 mm (270).

Laterotruzija je obilježje po kojoj se skupine u našem istraživanju statistički značajno razlikuju s obje strane. Prosječna vrijednost laterotruzije je najveća u skupini s malokluzijom klase II/2 (10,22 mm s desne strane i 10,12 mm s lijeve). Najmanja laterotruzija je u skupini s malokluzijom klase II/1 (5,78 mm s desne strane i 7,58 mm s lijeve). Između tih krajnjih skupina smještena je kontrolna skupina s prosječnom lateroretruzijom od 8,95 mm s desne strane i 8,57 s lijeve. Zimmer i sur. (77) zaključili su suprotno da je kretanja laterotruzije najveća u klasi II/1, zatim klasi I i najmanja u klasi III. Currie je dobio prosječnu laterotruziju od 11,5-13,5 mm kod asimptomatskih adolescenata (275).

Devijacija se može smatrati statistički značajno različitom, ali uz pogrešku koja je malo veća od uobičajenih 5% (6,5%). Razlika se ispoljava u činjenici da je prosječna vrijednost devijacije u kontrolnoj skupini višestruko manja (0,03 mm) od onih u skupinama s malformacijom klase II/1 (0,027 mm) i II/2 (0,17 mm). Defleksija se ponaša slično kao devijacija. Razlika po skupinama je značajna: prosječna vrijednost defleksije je u skupini s malokluzijom klase II/1 (2,56 mm) i javlja se u 51,3%, a višestruko nadmašuje njezine prosjeke u skupini s malokluzijom II/2 (0,31 mm) i javlja se u 64,7, a pogotovo u kontrolnoj skupini (0,07 mm).

Pregledom relevantne literature može se zaključiti da je bruksizam jedan od najčešćih uzročnih čimbenika u nastanku TMP-a s tim da svi autori naglašavaju nejasnu povezanost između bruksizma i TMP te povezanost smatraju kontroveznom i multikauzalnom. TMP rijetko dovodi do jake boli kod djece, ali ako se to dogodi nastaje poremećaj kod 37% djece i to kao degenerativni osteoartritis koji može imati utjecaj na rast čeljusti i dovesti do promijenjene koštane strukture najčešće u vidu erozija zgloba koji je vidljiv na CBCT-u u obliku nedostatka ili odsutnosti kortikalne kosti (123,124,167). Komplikacije bruksizma kod mladih pacijenata koje navode neki autori (Barbosa i sur.) jesu glavobolja i bolna žvačna muskulatura te depresija (122). Od izuzetne važnosti je prepoznati poremećaj kod mladih ljudi i što ranije intervenirati (271).

U literaturi se često spominje strmi nagib zglobne kvržice kao etiološki čimbenik u nastanku dislokacije zglobne pločice u TMZ (186–188). Povezanost između nagiba stražnjeg zida zglobne kvržice i dislokacije zglobne pločice (strmiji nagib sa znakovima dislokacije zglobne pločice) često se moglo naći u ranijoj literaturi (193,194,274). Smatralo se da kod TMZ-a sa strmijom zglobnom kvržicom zglobna pločica treba raditi veću rotaciju prema naprijed na kondilu kako bi se zadržao pravilan odnos zglobne pločice i kondila tijekom kretanja donje čeljusti (195). Posljedično, uslijed rotacije zglobne pločice kod strmih zglobnih

kvržica tijekom kretnje otvaranja, zglobne pločice će postepeno poprimiti prednji položaj u odnosu na kondil, predisponirajući anteriornu dislokaciju zglobne pločice (242). Naknadna istraživanja nisu uspjela potvrditi povezanost inklinacije zglobne kvržice i dislokacije zglobne pločice (196,197,276). Rezultati ovoga istraživanja također upućuju na to da što je kut nagiba kondilne staze strmiji povećava se pojavnost anteromedijalne dislokacije zglobne pločice s repozicijom, a tome u prilog ide i povećano škljocanje u inicijalnoj i intermedijalnoj fazi otvaranja usta kod klase II/1 te u inicijalnoj fazi zatvaranja usta kod klase II/2. Ren i sur. (172) u svojem istraživanju ukazuju na veći nagib zglobne kvržice kod asimptomatskih ispitanika nego kod pacijenata s unutarnjim poremećajima (prosječno  $8,8^\circ$  u lateralnim,  $4,2^\circ$  u centralnim te  $6,5^\circ$  u medijalnim sekcijama zgloba). Zaključili su (172) da je kod pacijenata s unutarnjim poremećajima nagib zglobne kvržice smanjen uslijed remodeliranja ili degenerativnih promjena kosti, koje su rezultat unutarnjeg poremećaja. U prosjeku je potrebno do 5 godina da dislokacija s repozicijom prijeđe u onu bez repozicije te se ograničeno otvaranje smanjuje, nestaje defleksija zahvaćene strane, pojavljuje se bol zbog elongacije bilaminarne zone i deformacije zglobne pločice te dolazi do njene perforacije i koštanih promjena (277).

Rezultati ovog istraživanja su u suglasnosti s rezultatima većine drugih istraživanja. Međutim korišteni dijagnostički postupci u ovome istraživanju nisu rađeni po standardiziranom protokolu.

Za rezultate koji se odnose na obilježja stomatognatog sustava procijenjene subjektivnim upitnikom kojeg je ispitanik sam popunio kao i za rezultate dobivene ostalim metodama primijenjenim u istraživanju ne može se isključiti da su slučajan nalaz budući da nisu korišteni standardizirani upitnici i protokoli.





1. Prema zbroju bodova CMD upitnika, postojala je razlika u samoprocijenjenom intenzitetu obilježja ispitivanih CMD upitnikom (smanjeno otvaranje usta, bolna žvačna muskulatura, bol kod žvakanja, bol i škljocaj čeljusnog zgloba, bol vratne i ramene muskulature, bolna vratna kralježnica, zujanje u ušima i smanjen sluh) između skupina ispitanika, pri čemu je najmanji intenzitet ispitivanih obilježja primjećen kod ispitanika kontrolne skupine. Sumiranjem bodova za procijenu intenziteta svih ispitivanih obilježja u CMD upitniku, značajno je manji intenzitet istraživanih obilježja dobiven u kontrolnoj skupini u odnosu na ispitanike klase II/1 i klase II/2 gdje je to bilo podjednako izraženo.
2. Niti u jednoj ispitivanoj skupini nitko od ispitanika nije imao umjerenu niti tešku disfunkciju prema Helkimo indeksu. Minimalna disfunkcija prema Helkimo indeksu zabilježena je u većem broju kod ispitanika klase II/1 i klase II/2.
3. Ispitanici klase II/2 češće su imali prisutnu bol mišića pri palpaciji (63,3%), kod klase II/1 bolnost je bila rijede prisutna (13,3%), dok je najmanja bolnost mišića primjećena među ispitanicima u kontrolnoj skupini (10%).
4. Pojava devijacije vezana je uz skupinu s malokluzijom klase II/2 (64,7%), a pojava defleksija se javlja najčešće u skupini klase II/1 (51,3%), dok se smanjeno otvaranje usta veže uz skupinu ispitanika s malokluzijom klase II/1 (72,2%).
5. Temeljem analize rezultata testova po Bumannu može se zaključiti sljedeće:
  - pozitivni Bumannovi testovi *kompresije lijevo i desno* dobiveni su u skupini ispitanika s malokluzijom II/2 i klase II/1, dok je neuromuskularna diskoordinacija najčešće primjećena kod ispitanika klase II/1;
  - dislokacija zglobne pločice (prema Bumannovom testu) češće se javljala u skupini ispitanika s klasom II/1 i klasom II/2 u odnosu na ispitanike iz kontrolne skupine; dinamička, dorzalna i dorzokranijalna kompresija također se češće javljaju kod ispitanika s klasom II/1 i klasom II/2.
6. U ovome istraživanju problem škljocanja češći je kod ispitanika s malokluzijama: kod 73,3% ispitanika s malokluzijom klase II/1 i 80% ispitanika s malokluzijom klase II/2 dok je u kontrolnoj skupini taj postotak 16,7%.

7. Kod skupina s malokluzijom klase II/1 i II/2 abrazija cakline i dentina je učestalija negoli u kontrolnoj skupini te je uglavnom prisutna na sjekutićima i očnjacima.
8. Temeljem analize mjerenja na modelima može se zaključiti: pregriz je u prosjeku najveći u skupini klase II/1 (9 mm), prijeklop je u prosjeku najveći u skupini klase II/2 (7,3 mm). Dubina Speeove krivulje najveće vrijednosti pokazuje kod klase II/2, a najmanje vrijednosti kod kontrolne skupine uz podjednake vrijednosti desne i lijeve strane. Širina gornje čeljusti intermolarno mjerena palatinalno te u fisuri kao i prednja širina gornje čeljusti najveće vrijednosti ima u kontrolnoj skupini.
9. Temeljem mjerenja provedenih na telerendgenu može se zaključiti sljedeće:
  - prosjek inklinacije inciziva najmanji je u skupini s malokluzijom klase II/2 ( $100,3^\circ$ ), znatno je veći u kontrolnoj skupini ( $111,5^\circ$ ), dok je najveći u skupini s malokluzijom II/1 ( $114,4^\circ$ );
  - svi ispitanici iz skupine klase II/2 pripadaju horizontalnom obrascu rasta, a 66,7% ispitanika iz skupine klase II/1 pripada vertikalnom obrascu rasta. U kontrolnoj skupini 76,7% ispitanika pripada horizontalnom obrascu, a preostalih 23,3% ispitanika vertikalnom obrascu rasta.
  - inklinacija inciziva mjerena na telerendgenu je statistički značajno veća u skupini ispitanika s vertikalnim obrascem rasta: 30% svih ispitanika s vertikalnim obrascem rasta u prosjeku ima inklinaciju mjerenu na telerendgenu  $115,9^\circ$ , a preostalih 70% s horizontalnim obrascem rasta  $105,7^\circ$ .
10. Temeljem analize rezultata instrumentalnog mjerenja provedenog u ovome istraživanju može se zaključiti sljedeće:
  - razlike CR-MI pomaka po skupinama statistički su značajne po vertikali i transverzali desnog i lijevog kondila, dok se CR-MI pomaci horizontalno u prosjeku ne razlikuju značajno. Pokazuju stanovitu desno-lijevu simetriju i po prosjecima su najveći u kontrolnoj skupini -0,213 i -0,237 mm.
  - kut nagiba kondilne staze (desno i lijevo) značajno se razlikuje po skupinama ispitanika. Najveći nagibi kondilne staze mjereni su u kontrolnoj skupini ( $39,6^\circ$  s desne strane i  $39,9^\circ$  s lijeve), potom u skupini s malokluzijom klase II/2 ( $27,3^\circ$  s desne strane i  $25,2^\circ$  s lijeve), a najmanje u skupini s malokluzijom klase II/1 ( $20,1^\circ$  s desne strane i  $23,9^\circ$  s lijeve).

- najveće vrijednosti Benettovog kuta su u skupini s malokluzijom klase II/1 (11,9° s desne strane i 10,5° s lijeve strane) dok je najmanja vrijednost s desne strane u skupini s malokluzijom klase II/2 (3,50°).
- postoje značajne razlike u dužini putanje kondila u sagitalnoj projekciji desno i lijevo po skupinama ispitanika s najmanjim vrijednostima u kontrolnoj skupini.
- iznos otvaranja mjerenog incizalno (instrumentalno) manjeg je iznosa (prosječno 38,2 mm) u skupini ispitanika s malokluzijom klase II/1, a u ostale dvije skupine vrijednost je nešto veća (42,6 mm kod ispitanika s malokluzijom II/2 i 42,8 mm kod ispitanika u kontrolnoj skupini).

11. Za rezultate koji se odnose na samoprocijenjen intenzitet obilježja stomatognatog sustava procijenjene subjektivnim upitnikom kojeg je ispitanik sam popunio kao i za rezultate dobivene ostalim metodama primijenjenim u ovom istraživanju ne može se isključiti da su slučajan nalaz, budući da nisu korišteni standardizirani upitnici i protokoli.

---

**7. LITERATURA**

1. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6(4):301–55.
2. Dworkin SF, LeResche L, DeRouen T, Von Korff M. Assessing clinical signs of temporomandibular disorders: reliability of clinical examiners. *J Prosthet Dent.* 1990 May;63(5):574–9.
3. Lipton JA, Ship JA, Larach-Robinson D. Estimated prevalence and distribution of reported orofacial pain in the United States. *J Am Dent Assoc.* 1993 Oct;124(10):115–21.
4. Carlsson GE, LeResche L. Epidemiology, incidence, and prevalence of temporomandibular disorders: a review. Presented at the President's Conference on the Examination, Diagnosis, and Management of Temporomandibular Disorders. Chicago, 1982.;
5. Ghannam Nidal (last). Concepts of TMD Etiology: Effects on Diagnosis and Treatment. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS).* 2016 Jun;Volume 15(Issue 6 Ver. II):25–42.
6. Felson DT, Nevitt MC. The effects of estrogen on osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 1998 May;10(3):269–72.
7. Warren MP, Fried JL. Temporomandibular disorders and hormones in women. *Cells Tissues Organs.* 2001;169(3):187–92.
8. LeResche L CG. Epidemiology of temporomandibular disorders. *Grit Rev Oral* 291 8(3):291-305 (1997) *Crit Rev Oral Biol Med.* 1995;Seattle: IASP Press, 1995.
9. Plesh O, Sinisi SE, Crawford PB, Gansky SA. Diagnoses based on the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders in a biracial population of young women. *J Orofac Pain.* 2005;19(1):65–75.
10. Manfredini D, Chiappe G, Bosco M. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) axis I diagnoses in an Italian patient population. *J Oral Rehabil.* 2006 Aug;33(8):551–8.

11. Chisnoiu AM, Picos AM, Popa S, Chisnoiu PD, Lascu L, Picos A, et al. Factors involved in the etiology of temporomandibular disorders - a literature review. *Clujul Med.* 2015;88(4):473–8.
12. Laplanche O, Ehrmann E, Pedeutour P, Duminil G. TMD clinical diagnostic classification (Temporo Mandibular Disorders). *J Dentofacial Anom Orthod.* 2012;15(2):202.
13. Pullinger AG, Seligman DA. Quantification and validation of predictive values of occlusal variables in temporomandibular disorders using a multifactorial analysis. *J Prosthet Dent.* 2000 Jan;83(1):66–75.
14. Schiffman EL, Fricton JR, Haley DP, Shapiro BL. The prevalence and treatment needs of subjects with temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* 1990 Mar;120(3):295–303.
15. McCreary CP, Clark GT, Merril RL, Flack V, Oakley ME. Psychological distress and diagnostic subgroups of temporomandibular disorder patients. *Pain.* 1991 Jan;44(1):29–34.
16. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 Oct;112(4):453–62.
17. Dworkin SF, Huggins KH, LeResche L, Von Korff M, Howard J, Truelove E, et al. Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. *J Am Dent Assoc.* 1990 Mar;120(3):273–81.
18. Reny de Leeuw; Gary D Klasser, American Academy of Orofacial Pain. Orofacial pain : guidelines for assessment, diagnosis, and management. 5th ed. Chicago, Ill: Quintessence Publishing,; 2013.
19. Klasser GD, Goulet J-P, De Laat A, Manfredini D. Classification of Orofacial Pain. In: Farah CS, Balasubramaniam R, McCullough MJ, editors. *Contemporary Oral Medicine* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2016 [cited 2021 Oct 31]. p. 1–23. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-28100-1\\_29-1](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-28100-1_29-1)

20. Kevilj Gospic, Renata. Dijagnostika temporomandibularnih poremećaja kod pacijenata s bruksizmom mjerena optoelektroničkom pantografijom (Diagnosis of TMD disorders in patients with bruxism recorded by optoelectronic pantographic). Magistarski rad. 2016;
21. Jeffrey Okeson. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 8th Edition. Mosby; 2019. 512 p.
22. Ohno S, Schmid T, Tanne Y, Kamiya T, Honda K, Ohno-Nakahara M, et al. Expression of superficial zone protein in mandibular condyle cartilage. Osteoarthritis Cartilage. 2006 Aug;14(8):807–13.
23. Jay GD, Torres JR, Warman ML, Laderer MC, Breuer KS. The role of lubricin in the mechanical behavior of synovial fluid. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007 Apr 10;104(15):6194–9.
24. Shibukawa Y, Young B, Wu C, Yamada S, Long F, Pacifici M, et al. Temporomandibular joint formation and condyle growth require Indian hedgehog signaling. Dev Dyn. 2007 Feb;236(2):426–34.
25. Suda N, Shibata S, Yamazaki K, Kuroda T, Senior PV, Beck F, et al. Parathyroid hormone-related protein regulates proliferation of condylar hypertrophic chondrocytes. J Bone Miner Res. 1999 Nov;14(11):1838–47.
26. Detamore MS, Orfanos JG, Almarza AJ, French MM, Wong ME, Athanasiou KA. Quantitative analysis and comparative regional investigation of the extracellular matrix of the porcine temporomandibular joint disc. Matrix Biol. 2005 Feb;24(1):45–57.
27. Benjamin M, Ralphs JR. Biology of fibrocartilage cells. Int Rev Cytol. 2004;233:1–45.
28. Mizoguchi I, Nakamura M, Takahashi I, Kagayama M, Mitani H. A comparison of the immunohistochemical localization of type I and type II collagens in craniofacial cartilages of the rat. Acta Anat (Basel). 1992;144(1):59–64.
29. Garant, Philius Roy. Oral Cells and Tissues. 1st edition. QP Deutschland; 400 p.
30. Kokic, Neven. Učinak pentadekapeptida BPC 157 na subhondralnu kost kondilnog nastavka mandibule, funkciju i transmandibularni koštani defekt u modelu kirurški inducirane osteoartroze čeljusnog zgloba štakora (The Effect of Pentadecapeptide BPC



- 157 on Condylar Subchondral Bone, Function, and Transmandibular Bone Defect in Model of Surgically Induced Temporomandibular Joint Osteoarthritis in the Rat). doktorska disertacija, Medicinski fakultet, Zagreb. 2005;
31. Hinton RJ, Carlson DS. Response of the mandibular joint to loss of incisal function in the rat. *Acta Anat (Basel)*. 1986;125(3):145–51.
32. Laskin, Daniel M./Greene, Charles S./Hylander, William L. *Temporomandibular Disorders: An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment*. QP; 2019. 530 p.
33. Cimic Samir. *Kliničko istraživanje položaja donje čeljusti ultrazvučnim postupkom*. doktorska dizertacija. 2014 Sep 9;
34. Kohno S, Nakano M. The measurement and development of anterior guidance. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1987 May;57(5):620–5.
35. Jiang T. *The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition*. *J Prosthet Dent*. 2017 May;117(5S):e1–105.
36. Kraljevic K. *Anatomija i fiziologija okluzije*. Globus; 1991.
37. Junhei Fujimoto DDS MSD DDSc (Author), Stephen F. Rosenstiel BDS MSD (Editor), Martin F. Land DDS MSD (Editor). *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 4th ed. Mosby; 2006. 1152 p.
38. Brackett Susan E., Hobo Sumiya, Jacobi Richard, Shillingburg Herbert T., Whitsett Lowell D. *Osnove fiksne protetike*. Media Ogled; 2008. 582 p.
39. Koyoundjisky E. The correlation of the inclined planes of the articular surface of the glenoid fossa with the cuspal and palatal slopes of the teeth. *J Dent Res*. 1956 Dec;35(6):890–901.
40. Koak JY, Kim KN, Heo SJ. A study on the mandibular movement of anterior openbite patients. *J Oral Rehabil*. 2000 Sep;27(9):817–22.
41. Dawson PE. New definition for relating occlusion to varying conditions of the temporomandibular joint. *J Prosthet Dent*. 1995 Dec;74(6):619–27.

42. Zonnenberg AJJ, Mulder J. The efficacy of a specific stabilization splint. *Cranio*. 2014 Jan;32(1):68–74.
43. Posselt U. Movement areas of the mandible. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1957 May;7(3):375–85.
44. Keshvad A, Winstanley RB. An appraisal of the literature on centric relation. Part I. *J Oral Rehabil*. 2000 Oct;27(10):823–33.
45. Carlson GL. Insights into occlusal problems through the use of centric relation procedures. Part two. *Northwest Dent*. 2007 Apr;86(2):31–4, 37, 39 passim.
46. Seligman DA, Pullinger AG. Analysis of occlusal variables, dental attrition, and age for distinguishing healthy controls from female patients with intracapsular temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent*. 2000 Jan;83(1):76–82.
47. Neal A. Klar, Richard Kulbersh, Theodore Freeland, and Richard Kaczynski. Maximum Intercuspatation-Centric Relation Disharmony in 200 Consecutively Finished Cases in a Gnathologically Oriented Practice. *Semin Orthod* 2003;9: 109-116. 9:109–16.
48. Foglio-Bonda PL, Migliaretti G, Cavallo F, Rocchetti V, Bodin C. Incisor and mandibular movement during retrusion. *Arch Oral Biol*. 2006 Jul;51(7):581–6.
49. Fantini SM de, Paiva JB de, Rino Neto J, Dominguez GC, Abrão J, Vigoritto JW. Increase of condylar displacement between centric relation and maximal habitual intercuspation after occlusal splint therapy. *Braz Oral Res*. 2005 Sep;19(3):176–82.
50. Utt TW, Meyers CE, Wierzba TF, Hondrum SO. A three-dimensional comparison of condylar position changes between centric relation and centric occlusion using the mandibular position indicator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Mar;107(3):298–308.
51. Pullinger AG, Seligman DA, Solberg WK. Temporomandibular disorders. Part I: Functional status, dentomorphologic features, and sex differences in a nonpatient population. *J Prosthet Dent*. 1988 Feb;59(2):228–35.

52. Henriques JCG, Fernandes Neto AJ, Almeida G de A, Machado NA de G, Lelis ER. Cone-beam tomography assessment of condylar position discrepancy between centric relation and maximal intercuspation. *Braz Oral Res.* 2012 Feb;26(1):29–35.
53. Karl PJ, Foley TF. The use of a deprogramming appliance to obtain centric relation records. *Angle Orthod.* 1999 Apr;69(2):117–24; discussion 124-125.
54. Turasi B, Ari-Demirkaya A, Biren S. Comparison of increased overjet cases and controls: normative data for condylar positions. *J Oral Rehabil.* 2007 Feb;34(2):129–35.
55. Cohlma JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod.* 1996;66(1):27–35.
56. Wood DP, Elliott RW. Reproducibility of the centric relation bite registration technique. *Angle Orthod.* 1994;64(3):211–20.
57. Lindauer SJ, Sabol G, Isaacson RJ, Davidovitch M. Condylar movement and mandibular rotation during jaw opening. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1995 Jun;107(6):573–7.
58. Cordray FE. Three-dimensional analysis of models articulated in the seated condylar position from a deprogrammed asymptomatic population: a prospective study. Part 1. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 May;129(5):619–30.
59. Crawford SD. Condylar axis position, as determined by the occlusion and measured by the CPI instrument, and signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Angle Orthod.* 1999 Apr;69(2):103–15; discussion 115-116.
60. Reicheneder C, Gedrange T, Baumert U, Faltermeier A, Proff P. Variations in the inclination of the condylar path in children and adults. *Angle Orthod.* 2009 Sep;79(5):958–63.
61. Williamson EH, Caves SA, Edenfield RJ, Morse PK. Cephalometric analysis: comparisons between maximum intercuspation and centric relation. *Am J Orthod.* 1978 Dec;74(6):672–7.

62. Wen-Ching Ko E, Huang CS, Lo L-J, Chen Y-R. Longitudinal observation of mandibular motion pattern in patients with skeletal Class III malocclusion subsequent to orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Feb;70(2):e158-168.
63. Katsavrias EG. Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period. *Angle Orthod*. 2002 Jun;72(3):258–64.
64. Ichikawa W, Laskin DM. Anatomic study of the angulation of the lateral and midpoint inclined planes of the articular eminence. *Cranio*. 1989 Jan;7(1):22–6.
65. Arieta-Miranda JM, Silva-Valencia M, Flores-Mir C, Paredes-Sampen NA, Arriola-Guillen LE. Spatial analysis of condyle position according to sagittal skeletal relationship, assessed by cone beam computed tomography. *Prog Orthod*. 2013 Dec;14(1):36.
66. Matsumoto MA, Bolognese AM. Bone morphology of the temporomandibular joint and its relation to dental occlusion. *Braz Dent J*. 1995;6(2):115–22.
67. Kasimoglu Y, Tuna EB, Rahimi B, Marsan G, Gencay K. Condylar asymmetry in different occlusion types. *Cranio*. 2015 Jan;33(1):10–4.
68. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Aug;136(2):192–8.
69. Wiliam R, Profit Henry W, Filds Jr, David Sarver M. Ortodoncija. *Naklada Slap*. 2009;124-25. Ortodoncija. *Naklada Slap*; 2009. 124–25 p.
70. Ricketts RM. Laminagraphy in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. *J Am Dent Assoc*. 1953 Jun;46(6):620–48.
71. Seren E, Akan H, Toller MO, Akyar S. An evaluation of the condylar position of the temporomandibular joint by computerized tomography in Class III malocclusions: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994 May;105(5):483–8.
72. Minich CM, Araújo EA, Behrents RG, Buschang PH, Tanaka OM, Kim KB. Evaluation of skeletal and dental asymmetries in Angle Class II subdivision malocclusions with

- cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Jul;144(1):57–66.
73. Solberg WK, Woo MW, Houston JB. Prevalence of mandibular dysfunction in young adults. *J Am Dent Assoc.* 1979 Jan;98(1):25–34.
74. Caprioglio A, Bolamperti L. Condylar morphology in growing patients related to vertical dimension. *Minerva Stomatol.* 2012 Sep;61(9):367–80.
75. Pahkala R, Qvarnström M. Can temporomandibular dysfunction signs be predicted by early morphological or functional variables? *Eur J Orthod.* 2004 Aug;26(4):367–73.
76. Goldenberg BS, Hart JK, Sakumura JS. The loss of occlusion and its effect on mandibular immediate side shift. *J Prosthet Dent.* 1990 Feb;63(2):163–6.
77. Zimmer B, Schwestka R, Kubein-Meesenburg D. [Differences of clinical and axiographic function parameters in patients with skeletal Class II and Class III anomalies]. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1989 Nov;44(11 Spec No):S72-75.
78. Koeck VB, Severin B. [The limited movements of the mandible in overbite]. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1976 Sep;31(9):714–6.
79. Anders C, Harzer W, Eckardt L. Axiographic evaluation of mandibular mobility in children with angle Class-II/2 malocclusion (deep overbite). *J Orofac Orthop.* 2000;61(1):45–53.
80. Santos PF dos. Correlation between sagittal dental classes and sagittal condylar inclination. *J Stomat Occ Med.* 2013 Sep;6(3):96–100.
81. Greene CS, Mohl ND, McNeill C, Clark GT, Truelove EL. Temporomandibular disorders and science: a response to the critics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Oct;116(4):430–1.
82. McNeill C. The American Academy for Orofacial Pain. *Temporomandibular Disorders: Guidelines for Classification, Assessment, and Management.* Quintessence; 1993. 2nd ed. Chicago.

83. Hobo S. Formula for adjusting the horizontal condylar path of the semiadjustable articulator with interocclusal records. Part I: Correlation between the immediate side shift, the progressive side shift, and the Bennett angle. *J Prosthet Dent.* 1986 Apr;55(4):422–6.
84. Canning T, O’Connell BC, Houston F, O’Sullivan M. The effect of skeletal pattern on determining articulator settings for prosthodontic rehabilitation: an in vivo study. *Int J Prosthodont.* 2011 Feb;24(1):16–25.
85. Poveda Roda R, Bagan JV, Díaz Fernández JM, Hernández Bazán S, Jiménez Soriano Y. Review of temporomandibular joint pathology. Part I: classification, epidemiology and risk factors. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007 Aug 1;12(4):E292-298.
86. Suvin M. Okluzija u stomatološkoj protetici. Zagreb: Školska knjiga; 1991. 55-8. p.
87. McNamara JA, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, Orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *J Orofac Pain.* 1995;9(1):73–90.
88. Sipilä K, Zitting P, Siira P, Laukkanen P, Järvelin M-R, Oikarinen KS, et al. Temporomandibular disorders, occlusion, and neck pain in subjects with facial pain: a case-control study. *Cranio.* 2002 Jul;20(3):158–64.
89. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T. A long-term epidemiologic study of the relationship between occlusal factors and mandibular dysfunction in children and adolescents. *J Dent Res.* 1987 Jan;66(1):67–71.
90. Badel T. . Temporomandibularni poremećaji i stomatološka protetika. Zagreb: Medicinska naklada; 2007. 18-38. p.
91. A. Bumann, U.Lotzmann, J.Mah. TMJ disorders and orofacial pain: The role of dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach. Mesantis, Stutgard, Njemačka; 2002. 58–9 p.
92. Dawson PE. Temporomandibular joint pain-dysfunction problems can be solved. *J Prosthet Dent.* 1973 Jan;29(1):100–12.

93. Brandt D. Temporomandibular disorders and their association with morphologic malocclusion in children. Ann Arbor: University of Michigan, 1985 (Craniofacial Growth Series 16). 1985;279–98.
94. Luther F. Orthodontics and the temporomandibular joint: where are we now? Part 1. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. Angle Orthod. 1998 Aug;68(4):295–304.
95. De Boever JA, Keersmaekers K. Trauma in patients with temporomandibular disorders: frequency and treatment outcome. J Oral Rehabil. 1996 Feb;23(2):91–6.
96. Kiliaridis S, Thilander B, Kjellberg H, Topouzelis N, Zafiriadis A. Effect of low masticatory function on condylar growth: a morphometric study in the rat. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Aug;116(2):121–5.
97. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Salo L, Tuominen M. Effect of reduced articular function on deposition of type I and type II collagens in the mandibular condylar cartilage of the rat. Arch Oral Biol. 1996 Jan;41(1):127–31.
98. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Sorsa T. Effect of decreased loading on the metabolic activity of the mandibular condylar cartilage in the rat. Eur J Orthod. 2004 Feb;26(1):1–5.
99. Bouvier M. Effects of age on the ability of the rat temporomandibular joint to respond to changing functional demands. J Dent Res. 1988 Sep;67(9):1206–12.
100. Ravosa MJ, Kunwar R, Stock SR, Stack MS. Pushing the limit: masticatory stress and adaptive plasticity in mammalian craniomandibular joints. J Exp Biol. 2007 Feb;210(Pt 4):628–41.
101. Sato I, Uneno R, Miwa Y, Sunohara M. Distribution of tenascin-C and tenascin-X, apoptotic and proliferating cells in postnatal soft-diet rat temporomandibular joint (TMJ). Ann Anat. 2006 Mar;188(2):127–36.
102. Carroll LJ, Ferrari R, Cassidy JD. Reduced or painful jaw movement after collision-related injuries: a population-based study. J Am Dent Assoc. 2007 Jan;138(1):86–93.
103. Zarb GA, Carlsson GE. Temporomandibular disorders: osteoarthritis. J Orofac Pain. 1999;13(4):295–306.

104. Westesson PL, Yamamoto M, Sano T, Okano T. Temporomandibular joint. In: Som MP, Curtin HD. *Head and Neck Imaging*, 4 ed. St Louis: Mosby, 2011.; 2011.
105. Kotilainen R, Kärjä J, Kullaa-Mikkonen A. Jaw fractures in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1990 Mar;19(1):57–61.
106. Pullinger AG, Seligman DA. Trauma history in diagnostic groups of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991 May;71(5):529–34.
107. Sava A, Scutariu MM. Functional anatomy of the temporomandibular joint (I). *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2012 Sep;116(3):902–6.
108. Merlini L, Palla S. The relationship between condylar rotation and anterior translation in healthy and clicking temporomandibular joints. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 1988;98(11):1191–9.
109. Basić V, Mehulić K. Bruksizam-neriješen stomatološki problem. *Acta Stomatol Croat.* 2004;38:87-8.
110. Manfredini D, Landi N, Romagnoli M, Cantini E, Bosco M. Etiopathogenesis of parafunctional habits of the stomatognathic system. *Minerva Stomatol.* 2003 Aug;52(7–8):339–45, 345–9.
111. Thorpy MJ. Classification of Sleep Disorders. *Neurotherapeutics.* 2012 Oct;9(4):687–701.
112. Lobbezoo F, Lavigne GJ. Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause-and-effect relationship? *J Orofac Pain.* 1997;11(1):15–23.
113. Lauriti L, Motta LJ, Silva PF da C, Leal de Godoy CH, Alfaya TA, Fernandes KPS, et al. Are occlusal characteristics, headache, parafunctional habits and clicking sounds associated with the signs and symptoms of temporomandibular disorder in adolescents? *J Phys Ther Sci.* 2013 Oct;25(10):1331–4.
114. Seligman DA, Pullinger AG. Association of occlusal variables among refined TM patient diagnostic groups. *J Craniomandib Disord.* 1989;3(4):227–36.



115. Barthlen GM, Stacy C. Dyssomnias, parasomnias, and sleep disorders associated with medical and psychiatric diseases. *Mt Sinai J Med.* 1994 Mar;61(2):139–59.
116. Laberge L, Tremblay RE, Vitaro F, Montplaisir J. Development of parasomnias from childhood to early adolescence. *Pediatrics.* 2000 Jul;106(1 Pt 1):67–74.
117. M. Girotto, Z. Kovač, Melita Valentić-Peruzović, I. Uhač. Relationship between attrition faces and signs of TMD. *Acta stomatologica Croatica : International journal of oral sciences and dental medicine, Vol 37 No 3, 2003.* 2003;37(3):325-6.
118. Attanasio R. An overview of bruxism and its management. *Dent Clin North Am.* 1997 Apr;41(2):229–41.
119. Nadler SC. The effects of bruxism. *J Periodontol.* 1966 Aug;37(4):311–9.
120. Vanderas AP, Menenakou M, Kouimtzis T, Papagiannoulis L. Urinary catecholamine levels and bruxism in children. *J Oral Rehabil.* 1999 Feb;26(2):103–10.
121. Lotzmann U. Die Prinzipien der okklusion. München: Verlag Neuner Merkur GmbH; 1992.; 1992. 158–234 p.
122. Barbosa T de S, Miyakoda LS, Pocztaruk R de L, Rocha CP, Gavião MBD. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: review of the literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008 Mar;72(3):299–314.
123. Carra MC, Huynh N, Morton P, Rompré PH, Papadakis A, Remise C, et al. Prevalence and risk factors of sleep bruxism and wake-time tooth clenching in a 7- to 17-yr-old population. *Eur J Oral Sci.* 2011 Oct;119(5):386–94.
124. Seligman DA, Pullinger AG, Solberg WK. The prevalence of dental attrition and its association with factors of age, gender, occlusion, and TMJ symptomatology. *J Dent Res.* 1988 Oct;67(10):1323–33.
125. Farsi NMA. Symptoms and signs of temporomandibular disorders and oral parafunctions among Saudi children. *J Oral Rehabil.* 2003 Dec;30(12):1200–8.
126. Thilander B, Rubio G, Pena L, de Mayorga C. Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an

- epidemiologic study related to specified stages of dental development. *Angle Orthod.* 2002 Apr;72(2):146–54.
127. Wänman A, Agerberg G. Etiology of craniomandibular disorders: evaluation of some occlusal and psychosocial factors in 19-year-olds. *J Craniomandib Disord.* 1991;5(1):35–44.
128. Lam NP, Li Y, Waldman AB, Brussiau J, Lee PL, Olsen BR, et al. Age-dependent increase of discoidin domain receptor 2 and matrix metalloproteinase 13 expression in temporomandibular joint cartilage of type IX and type XI collagen-deficient mice. *Arch Oral Biol.* 2007 Jun;52(6):579–84.
129. Lam NP, Li Y, Waldman AB, Brussiau J, Lee PL, Olsen BR, et al. Age-dependent increase of discoidin domain receptor 2 and matrix metalloproteinase 13 expression in temporomandibular joint cartilage of type IX and type XI collagen-deficient mice. *Arch Oral Biol.* 2007 Jun;52(6):579–84.
130. Rintala M, Metsäranta M, Säämänen AM, Vuorio E, Rönning O. Abnormal craniofacial growth and early mandibular osteoarthritis in mice harbouring a mutant type II collagen transgene. *J Anat.* 1997 Feb;190 ( Pt 2):201–8.
131. Wadhwa S, Embree MC, Kilts T, Young MF, Ameye LG. Accelerated osteoarthritis in the temporomandibular joint of biglycan/fibromodulin double-deficient mice. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2005 Sep;13(9):817–27.
132. Xu L, Flahiff CM, Waldman BA, Wu D, Olsen BR, Setton LA, et al. Osteoarthritis-like changes and decreased mechanical function of articular cartilage in the joints of mice with the chondrodysplasia gene (cho). *Arthritis Rheum.* 2003 Sep;48(9):2509–18.
133. Ameye L, Aria D, Jepsen K, Oldberg A, Xu T, Young MF. Abnormal collagen fibrils in tendons of biglycan/fibromodulin-deficient mice lead to gait impairment, ectopic ossification, and osteoarthritis. *FASEB J.* 2002 May;16(7):673–80.
134. Meisler JG. Chronic pain conditions in women. *J Womens Health.* 1999 Apr;8(3):313–20.

135. LeResche L, Saunders K, Von Korff MR, Barlow W, Dworkin SF. Use of exogenous hormones and risk of temporomandibular disorder pain. *Pain*. 1997 Jan;69(1):153–60.
136. Milam SB, Aufdemorte TB, Sheridan PJ, Triplett RG, Van Sickels JE, Holt GR. Sexual dimorphism in the distribution of estrogen receptors in the temporomandibular joint complex of the baboon. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987 Nov;64(5):527–32.
137. Abubaker AO, Raslan WF, Sotereanos GC. Estrogen and progesterone receptors in temporomandibular joint discs of symptomatic and asymptomatic persons: a preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg*. 1993 Oct;51(10):1096–100.
138. Aufdemorte TB, Van Sickels JE, Dolwick MF, Sheridan PJ, Holt GR, Aragon SB, et al. Estrogen receptors in the temporomandibular joint of the baboon (*Papio cynocephalus*): an autoradiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1986 Apr;61(4):307–14.
139. Yamada K, Nozawa-Inoue K, Kawano Y, Kohno S, Amizuka N, Iwanaga T, et al. Expression of estrogen receptor alpha (ER alpha) in the rat temporomandibular joint. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2003 Oct;274(2):934–41.
140. Hashem G, Zhang Q, Hayami T, Chen J, Wang W, Kapila S. Relaxin and beta-estradiol modulate targeted matrix degradation in specific synovial joint fibrocartilages: progesterone prevents matrix loss. *Arthritis Res Ther*. 2006;8(4):R98.
141. Naqvi T, Duong TT, Hashem G, Shiga M, Zhang Q, Kapila S. Relaxin's induction of metalloproteinases is associated with the loss of collagen and glycosaminoglycans in synovial joint fibrocartilaginous explants. *Arthritis Res Ther*. 2005;7(1):R1-11.
142. Kapila S, Xie Y. Targeted induction of collagenase and stromelysin by relaxin in unprimed and beta-estradiol-primed diarthrodial joint fibrocartilaginous cells but not in synoviocytes. *Lab Invest*. 1998 Aug;78(8):925–38.
143. Kang S-C, Lee D-G, Choi J-H, Kim ST, Kim Y-K, Ahn H-J. Association between estrogen receptor polymorphism and pain susceptibility in female temporomandibular joint osteoarthritis patients. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007 May;36(5):391–4.

144. Birkedal-Hansen H, Moore WG, Bodden MK, Windsor LJ, Birkedal-Hansen B, DeCarlo A, et al. Matrix metalloproteinases: a review. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1993;4(2):197–250.
145. Visse R, Nagase H. Matrix Metalloproteinases and Tissue Inhibitors of Metalloproteinases: Structure, Function, and Biochemistry. *Circulation Research.* 2003 May 2;92(8):827–39.
146. Okeson.J.P. Temporomandibularni poremećaji i okluzija. 1. hrvatsko izdanje ed. Zagreb: Medicinska naklada Zagreb; 2008. Zageb: Medicinska naklada; 2008.
147. Bag AK, Gaddikeri S, Singhal A, Hardin S, Tran BD, Medina JA, et al. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J Radiol.* 2014 Aug 28;6(8):567–82.
148. Stegenga B, de Bont LG, Boering G, van Willigen JD. Tissue responses to degenerative changes in the temporomandibular joint: a review. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991 Oct;49(10):1079–88.
149. Scapino RP. The posterior attachment: its structure, function, and appearance in TMJ imaging studies. Part 1. *J Craniomandib Disord.* 1991;5(2):83–95.
150. Stegenga B. Osteoarthritis of the temporomandibular joint organ and its relationship to disc displacement. *J Orofac Pain.* 2001;15(3):193–205.
151. Minakuchi H, Kuboki T, Matsuka Y, Maekawa K, Yatani H, Yamashita A. Randomized controlled evaluation of non-surgical treatments for temporomandibular joint anterior disk displacement without reduction. *J Dent Res.* 2001 Mar;80(3):924–8.
152. 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 Sep;11(3):309–13.
153. Hu YK, Yang C, Xie QY. Changes in disc status in the reducing and nonreducing anterior disc displacement of temporomandibular joint: a longitudinal retrospective study. *Sci Rep.* 2016 Sep 27;6:34253.
154. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium

- Network\* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache*. 2014 Jan;28(1):6–27.
155. Rugh JD, Solberg WK. Oral health status in the United States: temporomandibular disorders. *J Dent Educ*. 1985 Jun;49(6):398–406.
156. De Kanter RJAM, Truin GJ, Burgersdijk RCW, Van 't Hop MA, Battistuzzi PGFCM, Kalsbeek H, et al. Prevalence in the Dutch Adult Population and a Meta-analysis of Signs and Symptoms of Temporomandibular Disorder. *J Dent Res*. 1993 Nov;72(11):1509–18.
157. Anastassaki A, Magnusson T. Patients referred to a specialist clinic because of suspected temporomandibular disorders: a survey of 3194 patients in respect of diagnoses, treatments, and treatment outcome. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2004 Jan;62(4):183–92.
158. Manfredini D. *Current concepts on temporomandibular disorders*. . London, Berlin, Cgicago: Quintessence; 2010. 2010;Quintessence.
159. Progiante PS, Pattussi MP, Lawrence HP, Goya S, Grossi PK, Grossi ML. Prevalence of Temporomandibular Disorders in an Adult Brazilian Community Population Using the Research Diagnostic Criteria (Axes I and II) for Temporomandibular Disorders (The Maringá Study). *Int J Prosthodont*. 2015 Dec;28(6):600–9.
160. Franco-Micheloni AL, Fernandes G, de Godoi Gonçalves DA, Camparis CM. Temporomandibular Disorders in a Young Adolescent Brazilian Population: Epidemiologic Characterization and Associated Factors. *J Oral Facial Pain Headache*. 2015;29(3):242–9.
161. John MT, Frank H, Lobbezoo F, Drangsholt M, Dette K-E. No association between incisal tooth wear and temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent*. 2002 Feb;87(2):197–203.
162. Magnusson T, Carlsson GE, Egermark I. Changes in subjective symptoms of craniomandibular disorders in children and adolescents during a 10-year period. *J Orofac Pain*. 1993;7(1):76–82.

163. Nilner M. Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 15-18 year olds. *Swed Dent J.* 1981;5(5-6):189-97.
164. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr.* 1974 Mar;67(2):101-21.
165. Rauhala K, Oikarinen KS, Järvelin MR, Raustia AM. Facial pain and temporomandibular disorders: an epidemiological study of the Northern Finland 1966 Birth Cohort. *Cranio.* 2000 Jan;18(1):40-6.
166. Magnusson T, Carlsson GE, Egermark I. Changes in clinical signs of craniomandibular disorders from the age of 15 to 25 years. *J Orofac Pain.* 1994;8(2):207-15.
167. Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Schwahn C, Kocher T, John U, et al. Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in an urban and rural German population: results of a population-based Study of Health in Pomerania. *Quintessence Int.* 2004 Feb;35(2):143-50.
168. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Ingervall B. Prevalence of mandibular dysfunction and orofacial parafunction in 7-, 11- and 15-year-old Swedish children. *Eur J Orthod.* 1981;3(3):163-72.
169. Widman DJ. Functional and morphologic considerations of the articular eminence. *Angle Orthod.* 1988 Jul;58(3):221-36.
170. Gazit E, Lieberman M, Eini R, Hirsch N, Serfaty V, Fuchs C, et al. Prevalence of mandibular dysfunction in 10-18 year old Israeli schoolchildren. *J Oral Rehabil.* 1984 Jul;11(4):307-17.
171. Kritsineli M, Shim YS. Malocclusion, body posture, and temporomandibular disorder in children with primary and mixed dentition. *J Clin Pediatr Dent.* 1992;16(2):86-93.
172. Ren YF, Isberg A, Westesson PL. Steepness of the articular eminence in the temporomandibular joint. Tomographic comparison between asymptomatic volunteers

- with normal disk position and patients with disk displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Sep;80(3):258–66.
173. Widmalm SE, Christiansen RL, Gunn SM, Hawley LM. Prevalence of signs and symptoms of craniomandibular disorders and orofacial parafunction in 4-6-year-old African-American and Caucasian children. *J Oral Rehabil.* 1995 Feb;22(2):87–93.
174. Etsuko Motegi, Haruyo Miyazaki, Isao Ogura, Harumi Konishi, and Masayuki Sebata. An orthodontic study of temporomandibular joint disorders Part 1: Epidemiological research in Japanese 6–18 year olds. *The Angle Orthodontist: December* 1992;62:249-56. 1992 Dec;62:249-56.
175. Tomas X, Pomes J, Berenguer J, Quinto L, Nicolau C, Mercader JM, et al. MR imaging of temporomandibular joint dysfunction: a pictorial review. *Radiographics.* 2006 Jun;26(3):765–81.
176. Laskin DM, Greene CS, Hylander WL. . *TMDs An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment.* Hanover park: Quintessence Publishing Co, 2006.; 2006.
177. Westesson PL, Larheim TA, Tanaka H. Posterior disc displacement in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998 Nov;56(11):1266–73; discussion 1273-1274.
178. Egermark I, Magnusson T, Carlsson GE. A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in subjects with and without orthodontic treatment in childhood. *Angle Orthod.* 2003 Apr;73(2):109–15.
179. Kurita K, Westesson PL, Tasaki M, Liedberg J. Temporomandibular joint: diagnosis of medial and lateral disk displacement with anteroposterior arthrography. Correlation with cryosections. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992 Mar;73(3):364–8.
180. Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Anderson R, Kurita K, Manzione JV, et al. Temporomandibular joint: MR assessment of rotational and sideways disk displacements. *Radiology.* 1988 Dec;169(3):741–8.

181. Liedberg J, Westesson PL. Sideways position of the temporomandibular joint disk: coronal cryosectioning of fresh autopsy specimens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988 Dec;66(6):644–9.
182. Isberg-Holm AM, Westesson PL. Movement of disc and condyle in temporomandibular joints with clicking. An arthrographic and cineradiographic study on autopsy specimens. *Acta Odontol Scand.* 1982;40(3):151–64.
183. Lundh H, Westesson PL, Kopp S. A three-year follow-up of patients with reciprocal temporomandibular joint clicking. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987 May;63(5):530–3.
184. Tasaki MM, Westesson PL. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology.* 1993 Mar;186(3):723–9.
185. Boeddinghaus R, Whyte A. Current concepts in maxillofacial imaging. *Eur J Radiol.* 2008 Jun;66(3):396–418.
186. Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996 Feb;54(2):147–53; discussion 153-155.
187. Liu Y, Gan Y, Ma X. Magnetic resonance imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 1996;31:281-84. 1996;31:281-84.
188. Tallents RH, Katzberg RW, Murphy W, Proskin H. Magnetic resonance imaging findings in asymptomatic volunteers and symptomatic patients with temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 1996 May;75(5):529–33.
189. Hall MB, Gibbs CC, Sclar AG. Association between the prominence of the articular eminence and displaced TMJ disks. *Cranio.* 1985 Aug;3(3):237–9.
190. Kerstens HC, Tuinzing DB, van der Kwast WA. Eminectomy and discoplasty for correction of the displaced temporomandibular joint disc. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989 Feb;47(2):150–4.
191. Atkinson WB, Bates RE. The effects of the angle of the articular eminence on anterior disk displacement. *J Prosthet Dent.* 1983 Apr;49(4):554–5.



192. Isberg A, Westesson PL. Steepness of articular eminence and movement of the condyle and disk in asymptomatic temporomandibular joints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998 Aug;86(2):152–7.
193. Panmekiate S, Petersson A, Akerman S. Angulation and prominence of the posterior slope of the eminence of the temporomandibular joint in relation to disc position. *Dentomaxillofac Radiol.* 1991 Nov;20(4):205–8.
194. Galante G, Paesani D, Tallents RH, Hatala MA, Katzberg RW, Murphy W. Angle of the articular eminence in patients with temporomandibular joint dysfunction and asymptomatic volunteers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Aug;80(2):242–9.
195. Schmitter M, Zahran M, Duc J-MP, Henschel V, Rammelsberg P. Conservative therapy in patients with anterior disc displacement without reduction using 2 common splints: a randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Sep;63(9):1295–303.
196. Petersson A. What you can and cannot see in TMJ imaging--an overview related to the RDC/TMD diagnostic system. *J Oral Rehabil.* 2010 Oct;37(10):771–8.
197. Nourallah H, Johansson A. Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in a young male Saudi population. *J Oral Rehabil.* 1995 May;22(5):343–7.
198. Goho C, Jones HL. Association between primary dentition wear and clinical temporomandibular dysfunction signs. *Pediatr Dent.* 1991 Oct;13(5):263–6.
199. Magnusson T, Egermark-Eriksson I, Carlsson GE. Four-year longitudinal study of mandibular dysfunction in children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1985 Apr;13(2):117–20.
200. Deng YM, Fu MK, Hägg U. Prevalence of temporomandibular joint dysfunction (TMJD) in Chinese children and adolescents. A cross-sectional epidemiological study. *Eur J Orthod.* 1995 Aug;17(4):305–9.
201. Motegi E, Miyazaki H, Ogura I, Konishi H, Sebata M. An orthodontic study of temporomandibular joint disorders. Part 1: Epidemiological research in Japanese 6-18 year olds. *Angle Orthod.* 1992;62(4):249–56.

202. McNamara JA, Peterson JE, Alexander RG. Three-dimensional diagnosis and management of Class II malocclusion in the mixed dentition. *Semin Orthod.* 1996 Jun;2(2):114–37.
203. Antonini A, Marinelli A, Baroni G, Franchi L, Defraia E. Class II malocclusion with maxillary protrusion from the deciduous through the mixed dentition: a longitudinal study. *Angle Orthod.* 2005 Nov;75(6):980–6.
204. Perillo L, Masucci C, Ferro F, Apicella D, Baccetti T. Prevalence of orthodontic treatment need in southern Italian schoolchildren. *Eur J Orthod.* 2010 Feb;32(1):49–53.
205. Bollhalder J, Hänggi MP, Schätzle M, Markic G, Roos M, Peltomäki TA. Dentofacial and upper airway characteristics of mild and severe class II division 1 subjects. *European Journal of Orthodontics.* 2013 Aug;35(4):447–53.
206. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997 May;111(5):502–9.
207. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981 Jul;51(3):177–202.
208. Sidlauskas A, Svalkauskiene V, Sidlauskas M. Assessment of skeletal and dental pattern of Class II division 1 malocclusion with relevance to clinical practice. *Stomatologija.* 2006;8(1):3–8.
209. Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Jun;113(6):661–73.
210. Pavlović J, Simić S, Vukićević V, Vujačić A. Morphological characteristics of malocclusion class II. *Praxis Med.* 2015;44(3):43–7.
211. Kerr WJ, Adams CP. Cranial base and jaw relationship. *Am J Phys Anthropol.* 1988 Oct;77(2):213–20.
212. Price DJ de S. Networks of Scientific Papers: The pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. *Science.* 1965 Jul 30;149(3683):510–5.

213. Reynders RM. Orthodontics and temporomandibular disorders: a review of the literature (1966-1988). *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Jun;97(6):463–71.
214. Gianelly AA. Orthodontics, condylar position, and TMJ status. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989 Jun;95(6):521–3.
215. Perinetti G, Primožič J, Franchi L, Contardo L. Treatment Effects of Removable Functional Appliances in Pre-Pubertal and Pubertal Class II Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *PLoS One.* 2015;10(10):e0141198.
216. Pollack B. Michigan jury awards +850,000 in ortho case: a tempest in a teapot. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988 Oct;94(4):358–60.
217. Dibbets JM, van der Weele LT, Uildriks AK. Symptoms of TMJ dysfunction: indicators of growth patterns? *J Pedod.* 1985;9(4):265–84.
218. Liedberg J, Panmekiate S, Petersson A, Rohlin M. Evidence-based evaluation of three imaging methods for the temporomandibular disc. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996 Nov;25(5):234–41.
219. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell KA, et al. Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997 May;83(5):609–18.
220. Kobayashi T, Honma K, Izumi K, Hayashi T, Shingaki S, Nakajima T. Temporomandibular joint symptoms and disc displacement in patients with mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999 Dec;37(6):455–8.
221. Kahn J, Tallents RH, Katzberg RW, Ross ME, Murphy WC. Prevalence of dental occlusal variables and intraarticular temporomandibular disorders: molar relationship, lateral guidance, and nonworking side contacts. *J Prosthet Dent.* 1999 Oct;82(4):410–5.
222. Nebbe B, Major PW, Prasad NG. Adolescent female craniofacial morphology associated with advanced bilateral TMJ disc displacement. *Eur J Orthod.* 1998 Dec;20(6):701–12.

223. Paesani D, Salas E, Martinez A, Isberg A. Prevalence of temporomandibular joint disk displacement in infants and young children. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Jan;87(1):15–9.
224. Isberg A, Hägglund M, Paesani D. The effect of age and gender on the onset of symptomatic temporomandibular joint disk displacement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 1998 Mar;85(3):252–7.
225. Hans MG, Lieberman J, Goldberg J, Rozencweig G, Bellon E. A comparison of clinical examination, history, and magnetic resonance imaging for identifying orthodontic patients with temporomandibular joint disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992 Jan;101(1):54–9.
226. Ribeiro RF, Tallents RH, Katzberg RW, Murphy WC, Moss ME, Magalhaes AC, et al. The prevalence of disc displacement in symptomatic and asymptomatic volunteers aged 6 to 25 years. *J Orofac Pain.* 1997;11(1):37–47.
227. Kurita K, Westesson PL, Yuasa H, Toyama M, Machida J, Ogi N. Natural course of untreated symptomatic temporomandibular joint disc displacement without reduction. *J Dent Res.* 1998 Feb;77(2):361–5.
228. Hugger A, Dominicus N. Der Stand der Kiefergelenkdiagnostik konsequenzen für die Funktionsterapie. *Dent Labor*1994;42:335-43. 1994;335-43.
229. Ogawa T, Shigeta Y, Ando E, Hirai S, Suma M, Hirabayashi R, et al. [Application of a jaw motion tracking device that measures six degrees of freedom using optoelectronic]. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 2006 Apr;50(2):210–8.
230. KaVo. KaVo. Operating instruction ARCUS digma II USB, SD, wireless. KaVo, 2008. 2008.
231. Wöstmann B, Wegener H, Cousin J, et al. Zur Meßgenauigkeit elektronischer Registrier systeme. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995;50:544-56. 1995;50:544-56.
232. Jankelson B. Measurement accuracy of the mandibular kinesiograph--a computerized study. *J Prosthet Dent.* 1980 Dec;44(6):656–66.

233. Airoidi RL, Gallo LM, Palla S. Precision of the jaw tracking system JAWS-3D. *J Orofac Pain.* 1994;8(2):155–64.
234. Hernandez AI, Jasinevicius TR, Kaleinikova Z, Sadan A. Symmetry of horizontal and sagittal condylar path angles: an in vivo study. *Cranio.* 2010 Jan;28(1):60–6.
235. Pröschel P, Morneburg T, Hugger A, Kordass B, Ottl P, Niedermeier W, et al. Articulator-related registration--a simple concept for minimizing eccentric occlusal errors in the articulator. *Int J Prosthodont.* 2002 Jun;15(3):289–94.
236. Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J, Ihlow D, Lotzmann U, Hahn W, Thieme KM, et al. Functional state of the mandible and rolling-gliding characteristics in the TMJ. *Ann Anat.* 2007;189(4):393–6.
237. Zamacona JM, Otaduy E, Aranda E. Study of the sagittal condylar path in edentulous patients. *J Prosthet Dent.* 1992 Aug;68(2):314–7.
238. Krzemień J, Baron S. Axiographic and clinical assessment of temporomandibular joint function in patients with partial edentulism. *Acta Bioeng Biomech.* 2013;15(1):19–26.
239. Baqaien MA, Al-Salti FM, Muessig D. Changes in condylar path inclination during maximum protrusion between the ages of 6 and 12 years. *J Oral Rehabil.* 2007 Jan;34(1):27–33.
240. Catić A, Naeije M. Location of the hinge axis and the kinematic centre in asymptomatic and clicking temporomandibular joints. *J Oral Rehabil.* 1999 Aug;26(8):661–5.
241. Rakosi T, Jonas I, Graber TM. *Orthodontic diagnosis. Color atlas of dental medicine.* New York: Thieme medical publishers Inc; 1993.; 1993.
242. Lapter V. Gnatometrija ili kefalometrija (dijagnostičke dileme).. *Acta Stomatolog Croat* 1980;4:12-17. 1980;4:12-17.
243. Muretic Z, Lapter-Varga M. New parameters for roentgencephalometric analysis Zagreb 82 MOD. *Acta Stomatol Croat* 2004;38:163-79. 2004;38:163-79.

244. Petz B, Kolesarić V, Ivanec D. Petzova statistika. Osnovne statističke metode za nematematičare. Naklada Slap, Jastrebarsko, 2012.; 2012.
245. Ivanković D i sur. Osnove statističke analize za medicinare. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagreb, 1991.; 1991.
246. Pallant J. Priručnik za preživljavanje. Potpuni vodič kroz analizu Podataka SPSS-a. Beograd: Prevod 4. izdanja. Beograd: Mikro knjiga, 2011.; 2011.
247. Melo C-E-B, Oliveira J-L-G, Jesus A-C-F, Maia M-LM, de Santana J-C-V, Andrade L-S-O, et al. Temporomandibular disorders dysfunction in headache patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 Nov 1;17(6):e1042-1046.
248. Bonjardim LR, Gavião MBD, Pereira LJ, Castelo PM. Anxiety and depression in adolescents and their relationship with signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Int J Prosthodont*. 2005 Aug;18(4):347–52.
249. Abdel-Hakim AM, Alsalem A, Khan N. Stomatognathic dysfunctional symptoms in Saudi Arabian adolescents. *J Oral Rehabil*. 1996 Oct;23(10):655–61.
250. Nilner M, Kopp S. Distribution by age and sex of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 7-18 year olds. *Swed Dent J*. 1983;7(5):191–8.
251. Nilner M. Functional disturbances and diseases of stomatognathic system: A cross sectional study. *J Pedodon* 1986;10:211-38. 1986;10:211-38.
252. da Silva AM, Oakley DA, Hemmings KW, Newman HN, Watkins S. Psychosocial factors and tooth wear with a significant component of attrition. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 1997 Jun;5(2):51–5.
253. Grosfeld O, Czarnecka B. Musculo-articular disorders of the stomatognathic system in school children examined according to clinical criteria. *J Oral Rehabil*. 1977 Apr;4(2):193–200.
254. Magnusson T, Egermarki I, Carlsson GE. A prospective investigation over two decades on signs and symptoms of temporomandibular disorders and associated variables. A final summary. *Acta Odontol Scand*. 2005 Apr;63(2):99–109.

255. Bonjardim LR, Gavião MBD, Pereira LJ, Castelo PM, Garcia RCMR. Signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents. *Braz oral res.* 2005 Jun;19(2):93–8.
256. Kanavakis G, Mehta N. The role of occlusal curvatures and maxillary arch dimensions in patients with signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Angle Orthod.* 2014 Jan;84(1):96–101.
257. Goulet J-P, Lavigne GJ, Lund JP. Jaw Pain Prevalence Among French-speaking Canadians in Quebec and Related Symptoms of Temporomandibular Disorders. *J Dent Res.* 1995 Nov;74(11):1738–44.
258. Pullinger AG, Seligman DA. The degree to which attrition characterizes differentiated patient groups of temporomandibular disorders. *J Orofac Pain.* 1993;7(2):196–208.
259. Akeel R, Al-Jasser N. Temporomandibular disorders in saudi females seeking orthodontic treatment. *J Oral Rehabil.* 1999 Sep;26(9):757–62.
260. 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 Feb;35(1):40–2.
261. Gallagher C, Gallagher V, Whelton H, Cronin M. The normal range of mouth opening in an Irish population. *J Oral Rehabil.* 2004 Feb;31(2):110–6.
262. Mezitis M, Rallis G, Zachariades N. The normal range of mouth opening. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989 Oct;47(10):1028–9.
263. Celić R, Jerolimov V. Association of horizontal and vertical overlap with prevalence of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2002 Jun;29(6):588–93.
264. Dibbets JM, Carlson DS. Implications of temporomandibular disorders for facial growth and orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 1995 Dec;1(4):258–72.
265. Maruyama T, Miyauchi S, Umekoji E. Analysis of the mandibular relationship of TMJ dysfunction patients using the Mandibular Kinesiograph. *J Oral Rehabil.* 1982 May;9(3):217–23.

266. Wilson J, Nairn RI. Condylar repositioning in mandibular retrusion. *J Prosthet Dent.* 2000 Dec;84(6):612–6.
267. Weffort SYK, de Fantini SM. Condylar displacement between centric relation and maximum intercuspation in symptomatic and asymptomatic individuals. *Angle Orthod.* 2010 Sep;80(5):835–42.
268. Hidaka O, Adachi S, Takada K. The difference in condylar position between centric relation and centric occlusion in pretreatment Japanese orthodontic patients. *Angle Orthod.* 2002 Aug;72(4):295–301.
269. Padala S, Padmanabhan S, Chithranjan AB. Comparative evaluation of condylar position in symptomatic (TMJ dysfunction) and asymptomatic individuals. *Indian J Dent Res.* 2012 Feb;23(1):122.
270. Ingervall B. Studies of mandibular positions in children. *Odontol Revy Suppl.* 1968;15:1–53.
271. Motoyoshi M, Inoue K, Kiuchi K, Ohya M, Nakajima A, Aramoto T, et al. Relationships of condylar path angle with malocclusion and temporomandibular joint disturbances. *J Nihon Univ Sch Dent.* 1993 Mar;35(1):43–8.
272. Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006 May;35(3):152–7.
273. Kapila S. Conferences on Orthodontics Advances in Science and Technology (COAST) Foundation's Second Biennial Symposium: Craniofacial Skeletal Bioengineering, Asilomar Conference Center, Pacific Grove, CA, USA, August 27-30, 2004. *Orthod Craniofac Res.* 2005 Nov;8(4):227–8.
274. Cho B-H, Jung Y-H. Osteoarthritic changes and condylar positioning of the temporomandibular joint in Korean children and adolescents. *Imaging Sci Dent.* 2012 Sep;42(3):169–74.



275. Currie P. Age and gender as factors in temporomandibular joint movement in adolescents, as determined by computerized 3D electronic condylography. *J Stomat Occ Med.* 2010 Jun;3(2):76–82.
276. Athanasiou AE. *Orthodontic cephalometry.* London: Mosby-Wolfe; 1995.; 1995.
277. Kubiak M, Ditzel M. A Joint Less Ordinary: Intriguing Roles for Hedgehog Signalling in the Development of the Temporomandibular Synovial Joint. *J Dev Biol.* 2016 Aug 26;4(3):E25.



Renata Kevilj Gospić rođena je 28. kolovoza 1976. godine u Širokom Brijegu. Osnovnu školu završila je 1991. godine u Posušju, a srednju zubotehničku u Zagrebu 1995. godine. Iste godine upisala je Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 2001. godine. Diplomski rad na temu „Trajnost i komplikacije u terapiji kronicama i mostovima“ obranila je 12. travnja 2001. godine pod mentorstvom prof. dr. sc. Ketij Mehulić. Pripravnički staž odradila je u DZ Medveščak u Zagrebu tijekom 2002. godine. Od rujna 2002. do rujna 2003. godine radila je u „Poliklinici Kaptol“. Od rujna 2003. do rujna 2004. godine radila je u DZ Zagreb-Centar u dnevnoj ambulanti i u hitnoj stomatološkoj službi. Zatim odlazi na stručno usavršavanje u Neustadt na APW (Akademie Praxis and Wissenschaft) pod vodstvom dr. Branka Kašaja iz područja funkcijske dijagnostike. 2006. godine magistrirala je na Stomatološkom fakultetu Sveučilista u Zagrebu na temu „Dijagnostika temporomandibularnih disfunkcija kod pacijenata s bruksizmom optoelektronskom kondilografijom“ pod mentorstvom prof. dr. sc. Ketij Mehulić. 2007. godine upisala je doktorski poslijediplomski studij na Stomatološkom fakultetu Sveučilista u Zagrebu. 2007-2009. godine sudjeluje na projektu: „Istraživanje keramičkih materijala i alergija u stomatološkoj protetici“, pod brojem 065-0650446-0435, voditeljice prof. dr. sc. Ketij Mehulić. 2008. godine odlazi na stručno usavršavanje na području ortodoncije u Sjedinjene Američke Države, Texas, Arlington pod mentorstvom prof. R. G. Wick Alexandera. 2009. godine specijalizirala je ortodonciju na Zavodu za Ortodonciju na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Senke Meštrović. Od 2006-2018. godine zaposlena je u Stomatološkoj poliklinici Zagreb na Odjelu za ortodonciju. Diplomirala je menadžment u zdravstvu na poslovnom učilištu Experta 2017 godine. Od 2018-2020. godine zaposlena je u poliklinici Bagatin. Od 2019. godine postaje asistent na Stomatološkom fakultetu J. J. Strossmayer u Osijeku. 2020 postaje ravnateljica i vlasnica poliklinike LiderDent. Kao stručni suradnik iz ortodoncije radi u još dvije privatne poliklinike. Član je HKDM, HLJZ, GFDT, HOD, HDO, HDOK, EOS, WFO, AAO, EAS. Redovito pohađa edukacije te se stručno usavršava u Hrvatskoj i inozemstvu. Aktivno sudjeluje na međunarodnim kongresima diljem svijeta kao predavač i edukator. Predavač je na poslovnom učilištu Experta. Služi se njemačkim i engleskim jezikom. Majka je dvoje djece.

*Objavljeni radovi:*

***Rad citiran u CC Bazi***

1. Mehulić K, Kevilj Gospić R, Dundjer A, Škrinjarić T, Štefančić S, Vojvodić D, Perinić M. Optoelectronic Pantography Diagnostics of Temporomandibular Disorders in Patients with Bruxism. *Col Antropol.* 2009;(33): 849-56.
2. Čimić S, Kraljević Šimunković S, Kevilj Gospić R, Badel T, Dulčić N, Čatić A. Movements of Temporomandibular Condyles during Swallowing. *Coll. Antropol.* 39 (2015) 1: 159–164.

***Rad citiran u CAB, EMBASE, Index to Dental Literature, PubMed/MEDLINE, Scopus, Emerging Sources***

3. Kevilj R, Mehulić K, Dundjer A. Diagnostic methods for detection of signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Minerva Stomatol.* 2007;(56): 399-405.
4. Kevilj R, Mehulić K, Dundjer A. Temporomandibular disorders and bruxism. *Minerva Stomatol.* 2007;(56):393-9.

***Ostali radovi***

5. Kevilj R, Mehulić K. Metode dijagnostike temporomandibularnih disfunkcija. *Hrv stomatol vjesnik.* 2008;(15) 34-6.

***Priopćenja s domaćih i međunarodnih kongresa***

6. Štefančić S, Mehulić K, Čurković L, Kevilj Gospić R. Zubne Keramike - Gdje, Kada, Kako? Međunarodni kongres protetičara, Sarajevo, 2013. (poster, međunarodna recenzija).
7. Kevilj Gospić R, Reljanović Protega D. Optoelectronic Pantography Diagnostics of Temporomandibular Disorders in Patients with Bruxism. World Federation of Orthodontics, Australija-Sidney, 2014. (poster, međunarodna recenzija).
8. Badel T, Štefančić S, Podoreški D, Kevilj Gospić R. Temporomandibularni poremećaj uzrokovan športskom ozljedom-prikaz slučaja. Međunarodni kongres Quintenses, Zagreb 2014. (poster, međunarodna recenzija).
9. Kevilj Gospić R, Štefančić S, Petričević J, Vidović N. Diagnosis of TMD disorders in patients with bruxism recorded by optoelectronic pantografic. Međunarodni kongres Quintenses, Zagreb 2015. (poster, međunarodna recenzija).

10. Maver Bišćanin M, Štefančić S, Kevilj Gospić R, Lubina L, Klaić B. Biologičan pristup (BLP) protetskog zbrinjavanja pacijenta totalnim protezama. Međunarodni kongres protetičara, Bologna, Italija, 2015. (poster, međunarodna recenzija).
11. Lubina L, Štefančić S, Hornjik L, Kevilj Gospić R, Maver Bišćanin M, Jurković J. Rješavanje kronične boli u lijevom i desnom temporomandibularnom zglobu nakon prethodne protetske rehabilitacije. Međunarodni kongres Quintenses, Zagreb 2016. (poster, međunarodna recenzija).
12. Kevilj Gospić R, Slaj M, Mehulic K. Prevalence of parameters that influence the development of temporomandibular disorders in adolescents with deep bite and Angle Class II/1 and Class II/2 malocclusions. Međunarodni kongres HOD, Zagreb, 2016. (poster, međunarodna recenzija).
13. Kevilj Gospić R, Slaj M, Mehulic K, Štefančić S. Prevalence of parameters that influence the development of temporomandibular disorders in adolescents with deep bite Class II/1 and Class II/2 malocclusions. Međunarodni kongres AAO, San Diego, 2017. (poster, međunarodna recenzija).
14. Kevilj Gospić R, Slaj M, Latic Hodzic L. The frequency of bruxism in adolescents with deep bite. Međunarodni kongres AAO, Los Angeles, California, 2019. (poster, međunarodna recenzija).



**Privitak 1. CMD upitnik. Preuzeto iz (24)**

**CMD( karaniomandibularne disfunkcije, craniomandibular disorders)  
Anamnestički, klinički, instrumentalni status**

Molimo vas da upišite broj prema intenzitetu simptoma ili bola  
( 0 najmanji, 10 najveći intenzitet )

Ime: \_\_\_\_\_ prezime: \_\_\_\_\_ rođen/a: \_\_\_\_\_

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
slabo (low)			umjereno (moderate)				jako (severe)			

**škripanje zubima** \_\_\_\_\_  
(parafunktional habits)

**osjetljivost zubi** \_\_\_\_\_  
(teeth pain)

**otvaranje usta smanjeno** \_\_\_\_\_  
(decrease interincisal opening)

**bolna žvačna muskulatura** \_\_\_\_\_  
(chewing muscle pain)

**bol kod žvakanja i pokreta donje čeljusti** \_\_\_\_\_  
(masticatory pain)

**bol čeljusnog zgloba** \_\_\_\_\_  
(TMJ pain)

**škljocanje čeljusnog zgloba** \_\_\_\_\_  
(Tmj click/ crepitation)

**bolna vratna i ramena muskulatura** \_\_\_\_\_  
(neck and shoulder pain)

**bolna vratna kralježnica** \_\_\_\_\_  
(cervical pain)

**zujanje u ušima, smanjen sluh** \_\_\_\_\_  
(ringing,buzzing,hissing in ears)

**stres** \_\_\_\_\_  
(stress)

**depresije** \_\_\_\_\_  
(depression):

datum: \_\_\_\_\_ datum: \_\_\_\_\_  
suma: \_\_\_\_\_ suma: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Helkimo Index:

Potpis pacijenta/ roditelja:

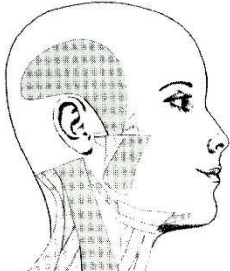
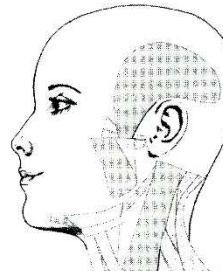
Pregledao:

\*\*\*Ova dokumentacija bit će upotrebljena u medicinsko-znanstvene stručne ili obrazovne namjene pri čemu identitet ostaje tajan.

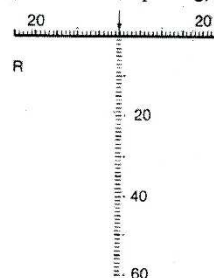
## Privitak 2. CMD klinički protokol. Preuzeto iz (24)

Ovu stranicu ispunjava terapeut ( Stomatolog)

**Palpacija mišićne strukture** ( 1= bol na palpaciju 2= jaka bol na palpaciju)  
(muscle palpation)

	<input type="checkbox"/>	M. Masseter superfic.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. Masseter prof.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	articulatio tm. lat.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	articulatio tm. dor.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. temporalis ant.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. temporalis med./post.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. suboccip.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. sternocleidomastoideus	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	infrahoidale M.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	suprahoidale M.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. pterigoideus med.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. digastricus venter post.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	M. pteryg. lat. / Isometrie	<input type="checkbox"/>	

**devijacija i defleksija, otvaranje** (deviation, deflection, opening)



8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8				

**status**

(C-crown/kruna, B-bridge/most, P-prosthesis/proteza)

**Manualna**

**dijagnostika:**

( manual diagnostic tests)

**Test rezilijencije zgloba: kompresija (D)**

(joint stability tests) (compression) r

(L)

l

**distrakcija (D)**

(distraktion) r

(L)

l

**Elastičnost kapsule: tvrdo-elastična**

(capsule tests) (hardelastic)

**meko-elastična**

(softelastic)

**tvrdo-neelastična**

(hardnonelastic)

**Sprovedena instrumentalna analiza :**

(instrumental occlusal analysis)

**Artikulator**

MPI

**Elektronička analiza kinematike**

(electronics kinetic evaluation)

**Radiologija i MRT (pantomogram , magnetskorezonantska tomografija)**

(radiographic evidence)- pantomographie, MRI

**Primarna dijagnoza:**

( primary diagnosis)

**Definitivna dijagnoza i terapija:**

( diagnosis and treatment)



### Privitak 3. Bummanova analiza.



**Slika 1.** Test dinamičke kompresije



**Slika 2.** Test dinamičke translacije



**Slika 3.** Test dorzokranijalne kompresije



**Slika 4.** Test lateralne translacije



**Slika 5.** Test medijalne translacije



**Slika 6.** Test ventralne translacije



**Slika 7.** Test kaudalne trakcije



**Slika 8.** Test izometrične kontrakcije mišića otvarača



**Slika 9.** Test izometrične kontrakcije lateralnog pterigoidnog mišića

## Privitak 4. Informirani pristanak.

Mentor: Prof.dr.sc. Mladen Šljaj  
Mentor: Prof.dr.sc. Mehulić Ketij  
Stomatološki fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu  
Gundulićeva 5, Zagreb

Istraživačica: Mr.sc. Renata Kevilj Gospić  
Av.Dubrava 256e  
10040 Zagreb

Naziv teme istraživanja: *“Pojavnost čimbenika koji doprinose razvoju temporomandibularnih disfunkcija kod adolescenata s dubokim zagrizom malokluzije Kl.II/1 i Kl.II/2”.*

Svrha ovog istraživanja je pokušati utvrditi ovisnost ortodontskih anomalija i osobitosti stomatognatog sustava koji se obično smatraju čimbenicima koji doprinose nastanku temporomandibularnih disfunkcija.

Predmet: **Informirani pristanak**

Pristajem da se meni/mojemu djetetu napravi dijagnostički postupak ultrazvučnog 3D snimanja zglobova.

Ovaj dijagnostički postupak omogućava primjenom relativno jednostavne metode, preciznu i laku dijagnostiku poremećaja temporomandibularnih zglobova te ujedno bilježi rezultate u svom softveru, pohranjuje ih što može biti od izuzetne važnosti za odabir terapijskog postupka i kontrolu efikasnosti terapije.

Sama montaža i mjerenje napravom Arcus Digma njemačkog proizvođača KaVo kratkotrajno je i neškodljivo. Uređaj se udobno fiksira na glavi bez ikakvog opterećenja na gornjoj čeljusti, na donjoj čeljusti je ukupna težina 22g (žlica i luk). Svaki ispitanik će biti samo jednom snimljen. Potrebno je da pacijent izvede pokret otvaranja usta te kretnje desno, lijevo i naprijed. Za daljnju raščlambu pacijent nije potreban. Time je sav rad sveden na nekoliko minuta. Ispitivanje je posve bezbolno, bez ikakvih rizika, uz to je vrlo učinkovito te se brzo i jednostavno dolazi do dijagnoze temporomandibularnih disfunkcija.

Dijagnostički podaci koristit će se isključivo za ovo istraživanje i ni u koje drugo, a elektronički podaci pod šifrom, njima će se moći koristiti samo direktni sudionici u ovom istraživanju, istraživačica i mentori.

Svi ispitanici će biti pravovaljano terapijski liječeni prema stupnju anomalije te će se prema njima postupiti profesionalno i korektno.

*Za maloljetne osobe suglasnost potpisuje roditelj/skrbnik.*

Datum:

Potpis pacijenta:

**Privitak 5. Dopuštenje za slike.**



**Orofacial Pain Clinic**  
Kentucky Clinic, Room E214  
740 South Limestone  
Lexington, KY 40536-0294  
P: 859-323-5500  
F: 859-323-0001  
ukhealthcare.uky.edu

January 2, 2020

Renata Kevilj Gospic, DMD, MSc,  
Orthodontist et Bagatin Clinic, Croatia

Dear Dr. Kevilj Gospic,

Please accept this letter as permission to use illustrations I have published in my textbook "The Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion" published by Elsevier Publishers, for your thesis publication. I am very pleased you have found these illustrations to be useful and wish you much success with your thesis defense.

Sincerely yours,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jeff P. Okeson', written over a horizontal line.

Jeffrey P Okeson, DMD  
Interim Dean  
Founder, Orofacial Pain Program