

# Utjecaj nošenja relaksacijske okluzijske udlage na parametre kretnji donje čeljusti u ispitanika s bruksizmom

---

Škaričić, Josip

Doctoral thesis / Disertacija

2021

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:127:568338>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Josip Škaričić

**UTJECAJ NOŠENJA RELAKSACIJSKE  
OKLUZIJSKE UDLAGE NA PARAMETRE  
KRETNJI DONJE ČELJUSTI U ISPITANIKA  
S BRUKSIZMOM**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Josip Škaričić

**UTJECAJ NOŠENJA RELAKSACIJSKE  
OKLUZIJSKE UDLAGE NA PARAMETRE  
KRETNJI DONJE ČELJUSTI U ISPITANIKA  
S BRUKSIZMOM**

DOKTORSKI RAD

Mentor: prof.dr.sc. Nikša Dulčić

Zagreb, 2021.



University of Zagreb

School of dental medicine

Josip Škaričić

**THE EFFECT OF RELAXATION OCCLUSAL  
SPLINT WEARING ON MANDIBULAR  
MOVEMENT PARAMETERS IN SUBJECTS  
WITH BRUXISM**

DOCTORAL DISSERTATION

Zagreb, 2021.

**Rad je ostvaren u:** Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za mobilnu protetiku

**Naziv, oznaka i voditelj projekta u okviru kojeg je istraživanje obavljeno:**

prof.dr.sc. Nikša Dulčić

**Lektor hrvatskog jezika:** Ivana Mikulić, prof. hrvatskog jezika i književnosti

**Lektor engleskog jezika:** Ivana Škarpa Dulčić, prof. eng. i njem. jezika i književnosti

**Sastav Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada:**

(za svakog člana Povjerenstva naknadno se rukom na za to predviđeno mjesto upisuju ime i prezime, akademsko zvanje i ustanova)

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

**Sastav Povjerenstva za obranu doktorskog rada:**

(za svakog člana Povjerenstva naknadno se rukom na za to predviđeno mjesto upisuju ime i prezime, akademsko zvanje i ustanova)

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

**Datum obrane rada:** \_\_\_\_\_ (upisuje se naknadno rukom)

Rad sadrži: 96 stranica

22 tablice

10 slika

1 CD

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

*Zahvaljujem mentoru prof.dr.sc. Nikši Dulčiću na savjetima, vođenju te pomoći u svim fazama izrade ovog rada, a posebno na motivaciji i poticaju kada je bilo potrebno.*

*Zahvaljujem i svim ostalim uključenim u ovaj rad, prvenstveno ispitanicima.*

*Veliko hvala supruzi i obitelji, a posebno Leoni i Stelli jer bi bez njih do završetka ovog rada teško došao.*

## SAŽETAK

### UTJECAJ NOŠENJA RELAKSACIJSKE OKLUZIJSKE UDLAGE NA PARAMETRE KRETNJI DONJE ČELJUSTI U ISPITANIKA S BRUKSIZMOM

Bruksizam je ponavljajuća ritmička aktivnost žvačnih mišića karakterizirana stiskanjem ili škripanjem zubi i/ili potiskivanjem donje čeljusti. Može biti dnevni ili noćni ovisno o periodu pojavljivanja. Prevalencija noćnog bruksizma je između 8,6% i 13,7% kod odraslih, dok se kod djece povećava između 20% i 49%. Terapija bruksizma je kompleksna zbog nejasne i multifaktorske etiologije te se sastoji od intraoralnih naprava, farmakoterapije, bihevioralne terapije i fizikalne terapije. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj nošenja relaksacijske udlage izrađene standardiziranim postupkom na granične kretnje donje čeljusti i kretnje kondila kod ispitanika s bruksizmom te ispitati položaj kondila kod ispitanika s bruksizmom i usporediti ga s položajem kondila kontrolne, asimptomatske skupine. U istraživanje je bilo uključeno 40 ispitanika s dijagnosticiranim bruksizmom koji su svrstani u ispitnu skupinu i 40 asimptomatskih ispitanika koji su svrstani u kontrolnu skupinu. Za sve ispitanike ispitne i kontrolne skupine izrađena je relaksacijska okluzijska udlaga standardiziranim postupkom koju su nosili 12 tjedana. Za to su vrijeme izvršena, uz inicijalno, još četiri mjerenja (nakon 2, 4, 8 i 12 tjedana) koristeći Arcus Digma II (Kavo) ultrazvučni uređaj za snimanje kretnji donje čeljusti. Vrijednosti za incizalno otvaranje (IO), položaj lijevog kondila kod otvaranja (OLK), položaj desnog kondila kod otvaranja (ODK), položaj kondila pri lijevoj laterotruziji (LLI) i položaj kondila pri desnoj laterotruziji (LDI) povećane su nakon 12-tjednog nošenja udlage te je najveće povećanje od 14,6% zabilježeno kod OLK-a, dok je statistički značajna razlika između inicijalnog i završnog mjerenja ( $p < 0,05$ ) potvrđena kod LLI-ja te kod LDI-ja. Pomak kondila pri protruziji bio je veći u odnosu na pomak kondila pri laterotruzijama, a najmanji je bio kod CR-a. Promjena položaja kondila u sve tri ravnine bila je veća kod ispitanika s bruksizmom u odnosu na kontrolnu skupinu, no bez statistički značajne razlike.

**Ključne riječi:** bruksizam, okluzijska udlaga, kondil mandibule

## **STRUCTURED SUMMARY**

### **THE EFFECT OF RELAXATION OCCLUSAL SPLINT WEARING ON MANDIBULAR MOVEMENT PARAMETERS IN SUBJECTS WITH BRUXISM**

#### **Introduction:**

Definitions and classifications of bruxism have varied and changed throughout history until 2013, as an international consensus was reached and bruxism was defined as repetitive rhythmic masticatory muscle activity characterized by tooth clenching or grinding and/or pushing of the lower jaw. It can be diurnal or nocturnal, depending on the time of its occurrence. The new definition aims to emphasize that bruxism is not a disorder but a behavior, which can be a risk factor if associated with one or more negative health conditions. It can also be a protective factor if associated with one or more positive health conditions, as well as a sign of other disorders. It is difficult to assess the prevalence of bruxism due to subjective characteristics, limitations of diagnostic techniques and variations over time. Most epidemiological studies report a prevalence of nocturnal bruxism between 8.6% and 13.7% in adults, while it is higher in children and amounts between 20% and 49%. The etiology of bruxism is complex and multifactorial, and it is continuously a subject of research in various fields, from dental medicine and neurology to sleep disorders. The presence of bruxism can be determined both by non-instrumental and instrumental methods. Specific questionnaires and clinical examinations are non-instrumental methods that can diagnose nocturnal and diurnal bruxism, while instrumental diagnostics of nocturnal and diurnal bruxism includes electromyography (EMG) and polysomnography (PSG). In the review of the present literature, for clinical and scientific purposes bruxism can be confirmed in one of the following ways: (i) by a validated questionnaire, (ii) by clinical analysis i.e. presence of clinical signs, (iii) by intraoral devices, (iiii) by positive PSG or EMG. The therapy of bruxism is complex due to its unclear and multifactorial etiology, and it includes intraoral devices, pharmacotherapy, behavioral therapy and physical therapy. All the methods of treating bruxism focus on reducing symptoms and preventing further complications, since no method has shown the ability to cure bruxism completely by now. The use of intraoral devices, i.e. occlusal splints, is the most common therapeutic method in bruxism, although



the mechanisms of their action are not fully defined. It remains a topic of discussion among researchers.

Advanced technology and modern devices are used in research of masticatory system functions. One of the devices with confirmed scientific and practical value and repeatability of measurement is Arcus Digma II (ADII). ADII is an ultrasonic electronic device, a kinematic face bow with six degrees of freedom, which registers movement and position of the condyle and lower jaw in real time. In the review of the literature on instrumental analysis of the influence of occlusal splints on bruxism no research related to changes in mandibular movements in subjects with bruxism during and after splint therapy was found. While studies on the impact of occlusal splint therapy on the condylar position show increased vertical condylar displacement, the amounts of horizontal and transversal condylar displacement show a large dispersion of the results.

The aim of this study was to determine the effect of wearing relaxation occlusal splints fabricated according to a standardized procedure on mandibular border movements and condylar movements in subjects with bruxism, as well as to examine the condylar position in subjects with bruxism and to compare it with the condylar positions of the control asymptomatic group, by performing measurements without wearing the splint in the mouth.

### **Subjects and methods:**

The study included 40 subjects with diagnosed bruxism classified in the experimental group and 40 asymptomatic subjects classified in the control group. The criteria for the subjects to be included in the study were adult, eugnathic subjects with dentoalveolar Angle class I. Subjects with prosthetic restorations, with previous or current orthodontic therapy, with previous surgical procedures in the area of the temporomandibular joint and subjects suffering from a systemic disease were excluded from the study. After clinical examination, the subjects with symptoms and signs of bruxism completed the "Questionnaire for diagnosis of bruxism" and "Diagnostic criteria for examination of temporomandibular disorders" (*DKI/TMD*) - Axis I. The subjects that were diagnosed with bruxism based on their medical history, clinical functional examination and the questionnaire results, were classified in the experimental group, while subjects diagnosed with TMD were excluded from the study. Subjects without symptoms and signs of bruxism and TMD were classified in the control

group. Each subject signed an informed consent form approved by the Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, University of Zagreb.

The study was conducted in the way that occlusal splints were fabricated according to a standardized procedure for all the subjects of the experimental and control group, based on the values obtained with a three-dimensional kinematic face bow (ADII). After splint delivery, the subjects were instructed to wear them every day for at least 10 hours during 12 weeks. Measurements were performed at the very beginning of the splint delivery (0 weeks) and after 2, 4, 8 and 12 weeks of wearing the splints (check-up 1, 2, 3 and 4).

Mandibular border movements were measured in the Motion Analysis (MA) module of the ADII device. After detailed explanation and practice, the subjects performed maximum mouth opening and closing, maximum left and right laterotrusion (occlusion guided movements), and Posselt's border movements in the frontal and sagittal plane. After the movements were performed, the software calculated the values (in millimeters) for the movements of the sagittal incisal point during mouth opening/closing (OI) and laterotrusion movements (LLI, LDI) and the values of condylar movements during mouth opening/closing (OLK, ODK).

The condylar position was measured in the "EPA-Electronic Position Analysis of the Mandibular Position" (EPA) module of the ADII device. Each subject's bite in maximum intercuspation (MIP) was registered on the device as the reference point. After that, the subjects performed maximum protrusion and both laterotrusions. After having performed all the movements, the subjects placed the splint in the mouth and bit into it as the centric relation position (CR) was registered. The software calculated the condylar position in relation to the reference position (in millimeters) in the three spatial axes: x axis - anteroposterior, y axis - superoinferior, and z axis - mediolateral. For statistical analysis, STATISTICA 12.0 software package was used. The frequencies and percentages were calculated for each categorical variable. Continuous variables were described using basic statistical parameters (mean value, standard deviation, coefficient of variation, and standard error of mean, median, minimum and maximum value). Normality of the data was checked by the Shapiro-Wilks W test and Homogeneity of variance by the Levene test. In case of deviation from normality, the results were mathematically normalized. The difference between two groups of continuous, normally distributed variables was checked by the t-test and for more than two groups by the one way analysis of variance, followed by the Newman-

Keuls test in case that the analysis of variance showed a significant difference. The difference between percentages was checked by the  $\chi^2$  test. In all calculations the significance level was set to  $p < 0.05$ .

### **Results and discussion:**

For all five measured parameters of the mandibular border movements, a linear increase in movements was observed parallelly with an increase in the time of wearing relaxation splints. After 12 weeks of therapy an increase of 7.7% was observed for initial opening. An almost twofold increase (14.4%) from the initial  $12.15 \pm 5.48$  mm to  $13.82 \pm 6.08$  mm was found for left condyle opening. A slightly lower increase (11.5%), from the initial  $12.45 \pm 5.14$  mm to  $14.07 \pm 5.52$  mm, was found for right condyle opening. An increase of 10.6% was established for left laterotrusion, and 11.9% for right laterotrusion. A statistically significant difference was confirmed for laterotrusions.

In this study of subjects with bruxism, the mean initial value of maximum mouth opening of 44.98 mm and the mean final value of 48.72 mm are within the range of the normal values for healthy temporomandibular joints. These results are expected because the subjects with TMD, myofascial pain, muscle spasm or some other condition that restricts jaw movement were excluded from the study. On the other hand, bruxism is not considered as a disorder and it causes only masticatory muscle hypertrophy.

Initial values for left and right condyle position during opening (OLK and ODK) of 12.15 mm and 12.45 mm in subjects with bruxism are in the lower part of normal values in this study, and only one study with lower values was found. The pathways of the left and right condyle in this study had a symmetrical and uniform wave pattern at mouth opening, which is expected in healthy persons and in accordance with previous research. Initial and final values in the range of normal values of condylar movement, correct condylar pathway during opening and a small increase with no statistically significant difference indicate that splint therapy in subjects with bruxism has no effect on condylar movement during mouth opening.

Of all mandibular border movements and condylar movements in this study, a statistically significant difference was found only in left and right laterotrusion within subjects with bruxism. The statistically significant difference was found between the initial values of left and right laterotrusion and the final values after splint therapy. This study confirmed the

positive effect of the splint on the lateral pterygoid muscle as the main muscle for laterotrusion movements often affected in bruxism. The splint therapy had the greatest effect on it and indicated the greatest differences in mandibular movements during laterotrusion.

The results of this study confirmed anterior displacement of the condyle during opening in of the splint in the experimental and control group.

During protrusion, the largest displacement of the condyle was in the horizontal plane (x), amounting to 0.56 mm (19.8%). The transversal shift (z) of -0.04 mm changed after splint therapy in the experimental group to 0.04. In the control group, a minimal change of 0.05 mm was also recorded, indicating that the use of splints had no effect on transversal condylar movements in protrusion.

The position of the condyle during left and right laterotrusion changed in the horizontal (x) plane in the direction of a greater distance from the reference position in the experimental and control group. The initial position for the experimental and control group in right laterotrusion amounted to 0.80 mm from the reference position. At the end of therapy it changed to 1.05 mm in the experimental group and to 0.92 mm in the control group.

Changes in the condylar position after splint therapy were expectedly the lowest in both the experimental and the control group in the CR position. In this study, none of the subjects in the experimental and control group showed a match between the reference position (IPK) and the CR position.

### **Conclusion:**

The scientific contribution of this study was based on providing a better understanding of the effect of wearing a relaxation occlusal splint as a generally accepted therapeutic procedure in subjects diagnosed with bruxism, as well as on providing better insight into the impact of relaxation occlusal splint on the position and movements of condyles and mandibular movements parameters in subjects with bruxism.

The effect of occlusal splints was confirmed at mandibular border movements (incisal opening, left and right laterotrusion) and condylar movements (opening of the left and right condyle), which increased during splint therapy.

Occlusal splint therapy affected the change in the condylar position in all the three planes, which was higher in subjects with bruxism compared to the control group, but without a statistically significant difference.

**Key words:** bruxism, occlusal split, mandibular condyle

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
1.1. Funkcijska anatomija.....	2
1.2. Kretnje donje čeljusti .....	7
1.3. Položaj kondila.....	10
1.4. Bruksizam.....	12
1.5. Udlage .....	17
1.6. Uređaji za snimanje kretnji donje čeljusti temeljeni na šest stupnjeva slobode...	20
2. CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	22
3. ISPITANICI I POSTUPCI ISTRAŽIVANJA .....	24
3.1. Uzorak ispitanika.....	25
3.2. Kriteriji uključivanja .....	26
3.3. Protokol istraživanja .....	28
3.4. Statistička analiza podataka .....	33
4. REZULTATI.....	34
5. RASPRAVA .....	57
6. ZAKLJUČAK.....	70
7. LITERATURA .....	73
8. ŽIVOTOPIS.....	94

**Popis oznaka i kratica:**

TMZ - temporomandibularni zglob

MI - maksimalna interkupidacija

FM - položaj fiziološkog mirovanja

CR - centrična relacija

TMP - temporomandibularni poremećaji

SŽS - središnji živčani sustav

EMG - elektromiografija

PSG - polisomnografija

ADII - Arcus Digma II (ultrazvučni elektronski uređaj)

MA - „*Motion Analysis*“ (modul unutar Arcus Digma II)

OI - otvaranje incizalno

OLK - položaj lijevog kondila kod otvaranja

ODK - položaj desnog kondila kod otvaranja

LLI - položaj kondila pri lijevoj laterotruziji

LDI - položaj kondila pri desnoj laterotruziji

IKP - maksimalna interkupidacija

EPA - „*EPA-Electronic Position Analysis of the Mandibular Position*“ (modul unutar Arcus Digma II)

# 1. UVOD



## 1.1. Funkcijska anatomija

Područje u kojem je donja čeljust u kontaktu s kranijem jedan je od najkompleksnijih zglobova u tijelu čovjeka. To područje između skvamoznog dijela temporalne kosti i kondila donje čeljusti naziva se temporomandibularni zglob. Temporomandibularni zglob je parni sinovijalni zglob koji povezuje donju čeljust i sljepoočnu kost te se naziva još i ginglimodiartroidalni zglobom, što znači da može izvoditi rotacijske kretnje (ginglimoidni zglob) i klizne kretnje (artrodijalni zglob) (1). Iako se sastoji od dvije kosti, smatra se složenim zglobom jer se uz zglobnu jamicu sljepoočne kosti i kondilarni nastavak donje čeljusti nalazi i zglobna pločica (lat. *discus articularis*) kao neokoštana kost (1).

Zglobna jamica (lat. *fossa mandibularis*) je anatomska struktura temporalne kosti u kojoj je smješten kondil donje čeljusti i koja je dva do tri puta veća od njega. Prednji zid zglobne jamice čini posteriorni dio zglobne kvržice, a stražnji dio zglobne jamice čini *processus postglenoidalis*, koji dijelom formira vanjsku stijenku zvukovoda uz mali dio *pars timpanica ossis squamosis* (2,3).

Zglobna kvržica (lat. *tuberculum articulare*) tvori stražnji korijen zigomatičnog luka i istodobno čini prednji zid zglobne jamice (4). Zglobna kvržica je izraženo konveksna u anteroposteriornom smjeru te umjereno konkavna u transverzalnom smjeru (5). Stupanj konveksiteta i konkaviteta je visoko varijabilan i utječe na funkciju kondila i zglobne pločice; strmost zglobne kvržice određuje putanju kondila (1,3).

Zglobna pločica (lat. *discus articularis*) je tanka ovalna pločica građena od fibrozno-hrskavičnog tkiva, smještena između anteriornosuperiornog dijela kondila i posteriornog dijela zglobne kvržice. Gornja površina pločice je konkavno-konveksna, od prednjeg prema stražnjem dijelu, kako bi se prilagodila anatomiji zglobne jamice, dok je donja površina, koja je u kontaktu s kondilom, konkavna (6). Zglobna se pločica u sagitalnom dijelu može podijeliti na tri dijela, ovisno o debljini. Najtanja je u sredini i to se područje naziva intermedijatna zona, u kojoj je smještena artikulirajuća površina kondila, dok su anteriorni i posteriorni dio zglobne pločice znatno deblji (1,3). Nije direktno vaskularizirana niti inervirana osim u području stražnjeg pričvrška (3). Sprijeda je zglobna pločica pričvršćena na kapsulu. Njezin anteriomedijalni dio povezan je s gornjom glavom lateralnog pterigoidnog mišića, dok se na anteriolateralnom dijelu mogu naći vlakna temporalisa i masetera. Medijalni i lateralni krajevi vezani su preko čahure na donji rub medijalne i lateralne strane kondila.

Straga je zglobna pločica povezana s regionalnim vezivnim tkivom i dijeli TMZ na gornji i donji zglobni prostor koji normalno ne komuniciraju (1,3). Gornji zglobni prostor smješten je između skvamoznog dijela temporalne kosti i zglobne pločice, volumen mu je 1,2 ml i u njemu se odvija translacija. Donji zglobni prostor nalazi se između zglobne pločice i kondila, volumen mu je 0,9 ml i u njemu se odvija rotacija (3).

Zglobno tijelo ili kondil (lat. *condylus mandibulae*) završni je dio stražnjeg nastavka (lat. *processus condylaris*) donje čeljusti. Kondil u frontalnoj ravnini najčešće je konkavnog oblika, no postoje i angulirani, deplanirani, konveksni kao i okrugli oblici (1,3). Cijela mediolateralna dužina kondila iznosi 15 do 20 mm, a anterioposteriorna širina iznosi između 8 i 10 mm. Artikulacijska površina kondila prilično je konveksna u anteroposteriornom te minimalno konveksna u mediolateralnom smjeru (1). U položaju zatvorenih usta u fiziološkom zglobu stražnji dio zglobne pločice smješten je iznad kranijalnog dijela kondila. Tanji središnji dio smješten je između ventrokranijalnog dijela kondila i zglobne kvržice, a prednji dio leži ispred kondila (1,2).

Zglobna čahura povezuje i obavija artikulirajuće površine. Vanjski dio joj je građen od gustog, nepravilno poredanog kolagenog vezivnog tkiva, dok je unutrašnji dio prekriven endotelnim stanicama koje luče sinovijalnu tekućinu (6). Zglobna čahura je superiorno pričvršćena za temporalnu kost, inferiorno za vrat donje čeljusti, medijalno je preko medijalnog kolateralnog ligamenta povezana sa zglobnom pločicom, lateralno je preko lateralnog kolateralnog ligamenta povezana sa zglobnom pločicom te se anteriorno spaja s gornjom glavom lateralnog pterigoida (3). Sinovijalna tekućina koju proizvodi zglobna čahura služi kao metabolički medij, podmazuje zglobne površine, smanjenje trenje prilikom kretnji i smanjuje kompresijske sile (7).

Ligamenti koji podupiru TMZ sudjeluju kao pasivna sredstva za ograničavanje i restrikciju kretnji i ne ulaze aktivno u funkciju zgloba. Građeni su od nerastezljivog kolagenog vezivnog tkiva koji se pojavom jakih sila mogu izdužiti, što kompromitira funkciju ligamenata. Kolateralni ligamenti, kapsularni ligament i temporomandibularni ligament su ligamenti koji funkcijski podupiru TMZ te nalazimo i dva pomoćna ligamenta sfenomandibularni i stilomandibularni ligamenti (8).

Kolateralni ligamenti su zapravo dva ligamenta, medijalni kolateralni ligament i lateralni kolateralni ligament, koji svaki sa svoje strane spajaju zglobnu pločicu s kondilom. Oni ograničavaju kretnje zglobne pločice i tako kontroliraju kretnje same pločice na način da

spriječavaju pomicanje zglobne pločice od kondila. Također, ligamenti omogućuju zglobnoj pločici anteriornu i posteriornu rotaciju na artikulacijskoj površini kondila što znači da su odgovorni i za šarnirsku kretnju zgloba (3,8).

Kapsularni ligament obavlja cijeli temporomandibularni zglob. Njegova se vlakna se pružaju od temporalne kosti do vrata kondila te se kapsularni ligament opire silama koje pokušavaju dislocirati ili razdvojiti zglobne površine (8).

Temporomandibularni ligament sastoji se od vanjskog i unutarnjeg dijela. Vanjski, koji se naziva i vertikalni, proteže se od vanjske površine zglobne kvržice i jagodičnog nastavka do vanjskog dijela vrata kondila. Unutarnji, čija su vlakna horizontalno položena, proteže se od vanjske površine zglobne kvržice i jagodičnog nastavka do lateralnog pola kondila i posteriornog dijela zglobne pločice. Vanjski dio opire se prevelikom spuštanju kondila u početnoj fazi rotacije, odnosno ograničava otvaranje usta. Kad je ligament čvrsto nategnut, vrat kondila ne može se više rotirati, pa za daljnje otvaranje usta kondil mora kliziti dolje i naprijed preko zglobne kvržice. Unutarnji dio ligamenta ograničava retruzijsku kretnju kondila i pločice čime štiti retrodiskalno tkivo, odnosno bilaminarnu zonu. Unutarnji dio ligamenta također štiti lateralni pterigoidni mišić od pretjeranog rastezanja ili istežanja istog (3,8,9).

Stilomandibularni ligament proteže se od stiloidnog nastavka do stražnjeg ruba angulusa i ramusa donje čeljusti, a funkcija mu je pomaganje ograničavanja pretjerane protruzije donje čeljusti. Sfenomandibularni ligamenti nemaju značajnu ulogu u ograničavanju kretnji donje čeljusti (3).

Za razumijevanje biomehanike, a samim time i kretnji donje čeljusti, potrebno je poznavati fiziologiju žvačnih mišića. Ukupno postoje četiri para mišića koji se ubrajaju u žvačne mišiće, a to su: maseterični mišić (lat. *m. masseter*), temporalni mišić (lat. *m. temporalis*), medijalni pterigoidni mišić (lat. *m. pterygoideus medialis*) i lateralni pterigoidni mišić (lat. *m. pterygoieus lateralis*). Rezultat kontrakcije žvačnih mišića kao i sinergističko djelovanje skupina žvačnih mišića je zajednički vektor koji utječe na kretnje donje čeljusti.

*M. masseter* je snažni mišić zatvarač koji sudjeluje i u protruzijskoj kretnji. Dijeli se na površinski i duboki dio. Površinski dio (lat. *pars superficialis*) hvata se tankom tetivom za prednje dvije trećine donjeg ruba sponičnog luka (lat. *arcus zygomaticus*) i za temporalni nastavak (lat. *processus temporalis*) sponične kosti (lat. *os zygomaticum*). Mišićna vlakna pružaju se prema dolje i natrag i završavaju na maseteričnoj hrapavosti ruba donje čeljusti

(lat. *tuberositas masseterica*). Duboki dio (lat. *pars profunda*) hvata se za cijelu medijalnu stranu i stražnju trećinu sponičnog luka. Vlakna dubokog dijela maseteričnog mišića usmjerena su prema dolje i naprijed, križaju se s vlaknima površinskog dijela i hvataju se za uzlazni dio donje čeljusti. Uz osiguravanje položaja fiziološkog mirovanja, maseterični mišić svojom izmjeničnom kontrakcijom vlakana površinskog i dubokog dijela za vrijeme žvakanja pomiče donju čeljust naprijed i nazad (3,8,10).

*M. temporalis*, kao što mu samo ime kaže, polazi s temporalne kosti (lat. *planum temporale*) te se hvata na koronoidni nastavak (lat. *processus coronoideus*) i prednji dio ramusa donje čeljusti (lat. *ramus mandibule*). Sinergistički s maseteričnim mišićem održava donju čeljust u položaju fiziološkog mirovanja i sudjeluje u podizanju i retrakcijskoj kretnji donje čeljusti. S obzirom na smjer vlakana funkcijski se dijeli u tri dijela: prednji s okomito položenim mišićnim vlaknima čiji smjer ne odudara više od 10° u odnosu na vektor djelovanja mišića; središnji dio čija su vlakna pružaju koso i prema natrag; i stražnji dio čija se vlakna pružaju gotovo horizontalno. Prednji dio mišića podiže donju čeljust, dok srednji i stražnji dijelovi mišića uz podizanje donje čeljusti sudjeluju i pri retruziji (3,8,10).

*M. pterygoideus medialis* sastoji se od površinske i duboke grane. Površinska grana polazi s tubera gornje čeljusti i s piramidnog nastavka nepčane kosti, a hvata se za medijalni bio angulusa i ramusa donje čeljusti. Duboka grana polazi s udubine krilnog nastavka klinaste kosti te se hvata za iste strukture kao i površinska grana. Mišićna vlakna položena su natrag, dolje i lateralno te im je glavna funkcija podizanje donje čeljusti. Također, *m. pterygoideus medialis* sudjeluje i u protruzijskoj kretnji, a jednostranom kontrakcijom omogućava mediotruziju (3,8).

*M. pterygoideus lateralis* dijeli se na dva funkcionalno različita dijela. Gornja manja glava polazi s infratemporalnog pterigoidnog grebena i s *facies infratemporalis* velikog krila klinaste kosti. Donja veća glava polazi s lateralne strane lateralne pločice krilnog nastavka nepčane kosti i s tubera gornje čeljusti. Obe glave mišića protežu se horizontalno prema van i malo unatrag te završavaju na pterigoidnoj udubini (lat. *fossa pterygoidea*) prednje plohe vrata kondila i dijelom u kapsuli čeljusnog zgloba i prednjem dijelu zglobne pločice (8,11). U manje od 30% slučajeva mišić je jednodijelan, a još rjeđe može se pronaći i dodatna glava (lat. *caput intermedius*). Mišić ima složenu funkciju - superiorni dio mišića svojim djelovanjem zatvara usta, a inferiorni svojim djelovanjem otvara usta i pomiče donju čeljust u protruziju te jednostranom kontrakcijom pomiče donju čeljustu u suprotnu stranu. Također,

ima i stabilizacijsku ulogu prilikom zatvaranja usta kada njegova gornja glava vraća zglobnu pločicu u zglobnu jamicu (3,8,11).

Svi žvačni mišići su inervirani istoimenim ograncima treće grane (lat. *n. mandibularis*) trodijelnog živca (lat. *n. trigeminus*). Važno je spomenuti mišiće koje ne ubrajamo u žvačne mišiće, ali koji imaju značajnu ulogu u kretanjama donje čeljusti, poglavito pri otvaranju usta i to su: digastrični mišić (lat. *m. digastricus*), geniohioidni mišić (lat. *m. geniohyoideus*) te milohioidni mišić (lat. *m. miohyoideus*) (3).

## 1.2. Kretnje donje čeljusti

U temporomandibularnom zglobu postoje dvije osnovne kretnje: rotacija oko horizontalne osi i translacija, odnosno klizanje kondila i zglobne pločice po zglobnoj kvržici. Stoga kretnje donje čeljusti su rezultat niza složenih, međusobno povezanih, trodimenzionalnih rotacijskih i translacijskih aktivnosti koje su određene simultanim djelovanjem žvačnih mišića i TMZ-a (1). Translacijske kretnje se odvijaju u gornjem zglobnom prostoru (između zglobne kvržice i zglobne pločice s kondilom), dok se kretnja rotacije odvija u donjem zglobnom prostoru (između zglobne pločice i kondila) (1,12). U kretnje donje čeljusti ubrajaju se otvaranje, zatvaranje, protruzija, retruzija te lijeva i desna laterotruzija, a granične kretnje donje čeljusti definiraju se kao kretnje po vanjskim granicama (vanjskom opsegu) navedenih kretnji (1,12,13). Sve kretnje donje čeljusti su ograničene zglobnim površinama temporomandibularnih zglobova, ligamentima te brojem, morfologijom i rasporedom zuba. Kombinacijom graničnih kretnji donje čeljusti u sve tri ravnine (horizontalna, vertikalna i sagitalna) može se stvoriti trodimenzionalna omotnica kretnji, koja predstavlja maksimalni raspon kretnji donje čeljusti (1). Iako omotnica ima svoj karakterističan oblik, postoje individualne razlike. Gornja površina omotnice određena je zubnim dodirima, dok su sve ostale granice određene anatomijom zgloba i ligamentima koji ograničavaju kretnje (1). Važno je napomenuti da je oblik trodimenzionalne omotnice gotovo jednak neovisno o ispitivanoj točki osim u vertikalnoj dimenziji, pa ako se gledaju kretnje u incizalnoj točki („Posseltova“ sagitalna kretnja) ili u molarnoj, oblik je gotovo identičan, samo sa smanjenom vertikalnom komponentom, dok vertikalne komponente gotovo i nema u području kondila (14).

Mišići koji sudjeluju u otvaranju usta su suprahoidni mišići (*m. digastricus*, *m. stylohyoideus*, *m. mylohyoideus*, *m. geniohyoideus*) i lateralni pterigoidni mišić. Otvaranje se postiže kontrakcijom suprahoidnih mišića koji omogućuju rotacijsku kretnju, dok donja glava *m. pterygoideus lateralis* omogućuje translacijsku kretnju. Za vrijeme otvaranja podizači donje čeljusti su relaksirani pa je moguć utjecaj gravitacijske sile na sam proces (15). U početnoj fazi otvaranja usta dolazi do rotacije kondila u donjem zglobnom prostoru pri čemu je minimalno promijenjen položaj kondila u odnosu na zglobnu jamicu. Nakon prosječno 20 mm dolazi do translacijske kretnje u gornjem zglobnom prostoru kada kondil i zglobna pločica zajedno klize naprijed po stražnjoj kosini zglobne kvržice, pri čemu se zglobna pločica pomiče i posteriorno u odnosu na kondil (15,16). Za vrijeme translacijske kretnje kombinacija morfologije zglobne pločice i intraartikularnog tlaka održava kondil na intermedijatnoj zoni

pa je zglobna pločica prisiljena translirati se naprijed zajedno s kondilom (1). U prosjeku se donja čeljust rotira za oko 2° za svaki milimetar translacije (5). Iznos normalnog otvaranja usta smatra se približnim iznosu tri poprečna prsta ili iznosi 40-60 mm između gornjih i donjih inciziva (17).

Mišići koji sudjeluju u zatvaranju usta su *m. masseter*, *m. temporalis*, *m. pterygoideus medialis* i gornja glava *m. pterygoideus lateralis*. Zatvaranje započinje translacijom pri čemu kondil i zglobna pločica klize natrag po stražnjoj kosini zglobne kvržice nakon čega kombinacija rotacije i translacije postavlja kondil i zglobnu pločicu u početni položaj. Kako bi moglo doći do početne translacije, zglobna pločica mora se „vratiti“ u položaj točno iznad kondila, što znači da se mora pomaknuti malo naprijed (18). Ta inicijalna radnja pomaka zglobne pločice iznad kondila postiže se aktivacijom gornje glave *m. pterygoideus lateralis*. Nakon toga kondil i zglobna pločica u kretnji zatvaranja idu straga i gore.

Mišić koji sudjeluje u lateralnim kretnjama je *m. pterygoideus lateralis*, s blagom aktivnosti mišića zatvarača. Iznos lateralnih kretnji prilikom žvakanja ovisi o konzistenciji hrane i fazi žvakanja (1). Što je hrana tvrđa, laterotruzijske kretnje su veće te su veće u inicijalnoj fazi žvakanja, a kako hrana postaje mekša smanjuje se njihov iznos (19). Tijekom laterotruzijske svaki kondil ima drugačiji smjer i iznos kretnje pa se razlikuju kretnje radnog kondila (rotirajućeg, laterotruzijskog) i kretnje neradnog kondila (orbitirajućeg, mediotruzijskog). Ako se donja čeljust kreće u desno, desni kondil je radni, a lijevi neradni i obratno (20). Kondil neradne strane čini kretnju prema naprijed, dolje i medijalno, dok radni kondil izvodi kretnju rotacije uz mali pomak (translaciju) prema van (21). Ta mala lateralna kretnja zove se Bennettova kretnja, odnosno Bennettov pomak. Uz lateralnu translaciju radni kondil može se pomaknuti gore, dolje, naprijed ili nazad, a moguća je i kombinacija pomaka u više smjerova (npr. laterosuperoanteriorno, lateroinferioposteriorno, i sl.) (1).

Mišići koji sudjeluju u protruziji su površinski dio *m. massetera*, *m. pterygoideus medialis* i *m. pterygoideus lateralis*. Kondil i zglobna pločica pomiču se prema naprijed i dolje po stražnjoj kosini zglobne kvržice. Tijekom protruzije, uglavnom se odvija kretnja translacije, uz malu rotaciju donje čeljusti te bi idealna protruzijska kretnja trebala biti bez pomaka kondila u transverzalnoj ravnini, što se rijetko pronalazi u istraživanjima. Slavicek (22) je opisao da je pomak u transverzalnoj ravnini od 0,2-0,3 mm očekivan te je kretnja većinom simetrična. Kao i kod laterotruzijske, iznos protruzije prilikom žvakanja varira s obzirom na

tvrdću hrane i fazu žvakanja, prateći isti obrazac kao i kod laterotruzijske (19). Vrijednosti maksimalne protruzije, mjerene između sjekutića, iznose 9-10 mm, a kretanja je ograničena stražnjim dijelom zglobne čahure (17).

Mišići koji sudjeluju u retruziji su *m. temporalis*, duboki dio *m. masseter* i *m. digastricus posterior*. Retruzija je kretanja pri kojoj se donja čeljust pomiče posteriorno u odnosu na maksimalnu interkuspidaciju (MI) i sastoji se samo od translacije. U odnosu na ostale kretnje retruzija je najmanja i iznosi prosječno 1-2 mm te je ograničena unutarnjim dijelom temporomandibularnog ligamenta (1). Kod 10% ljudi ta kretanja nije moguća, već se položaji CR i MI poklapaju (23).



### 1.3. Položaj kondila

Fiziološko mirovanje (FM) jest položaj donje čeljusti kod kojeg se kondili nalaze u nenasilnom, neutralnom položaju u zglobnoj jamici (11). U tom položaju zubi nisu u dodiru, a slobodan prostor, gledano između sjekutića, prosječno iznosi između 2 i 5 milimetara (24). Fiziološko mirovanje je uvjetovano minimalnom toničkom kontrakcijom mandibularnih mišića koja je potrebna za svladavanje sila gravitacije i održavanje tog položaja. Položaj oscilira ovisno o brojnim unutarnjim i vanjskim čimbenicima poput trenutnog položaja tijela, dobu dana, umoru, prisutstvu bolesti, napetosti te predstavlja dinamičku ravnotežu (24,25). Položaj fiziološkog mirovanja je stabilan, ako se promatra unutar jednog posjeta pacijenta (26), a njegova veličina se mijenja pri različitim položajima glave i vrata (11).

Maksimalna interkuspidacija (IPK) ili centralna okluzija jest položaj donje čeljusti određen maksimalnom površinom dodira zubi donjeg i gornjeg zubnog niza. Svi se zubi trebaju dodirivati istodobno, jednakomjerno i istom snagom. U položaju centralne okluzije kondili se nalaze u zenitu zglobne jamice ili nešto ispred, bliže kvržici zgloba. Položaj centralne okluzije donja čeljust zauzima u završnoj fazi gutanja (11).

Habitualni kondilni položaj jest položaj definiran habitualnom okluzijom te je uvjetovan prvenstveno statičkom okluzijom bez utjecaja zglobne pločice ili jamice (15)

Terapijski kondilni položaj jest položaj kondila definiran ortopedskim sredstvom (najčešće okluzijskom udlagom), kako bi se uspostavio terapijski okluzijski odnos. Terapijom se postiže približan centrični položaj (CR), odnosno adaptirani kondilni položaj koji se u određenoj mjeri razlikuje od idealnog centričnog (5). Potrebno je naglasiti da je kod pacijenata s dislokacijom zglobne pločice, CR teško moguće registrirati prilikom protetske rehabilitacije (27,28). Stoga određeni autori nude alternativan opis CR položaja kod disfunkcionalnih temporomandibularnih zglobova kao „muskuloskeletalni stabilan“ ili „ortopedski stabilan“ položaj (29).

Po definiciji rječnika „*The glossary of prosthodontic terms*“, centrična relacija (CR) je odnos gornje i donje čeljusti u kojem kondili artikuliraju s najtanjim avaskularnim dijelom zglobne pločice, te se kondil-pločica kompleks nalazi u anterosuperiornom položaju nasuprot kontura zglobne kvržice (28). Položaj CR postiže se nenasilno neuromuskularnom aktivnošću te je neovisan o vertikalnoj dimenziji (5). Predstavlja osnovni referentni položaj kod dijagnostičke evaluacije okluzije (30) i za određivanje terapijskog položaja kod opsežnih stomatoloških

zahvata (31,32). Potrebno je napomenuti da je prethodno prikazana definicija CR najnovija od sedam postojećih definicija u navedenom rječniku (28), što pokazuje da još uvijek nije postignut konsenzus i da je rasprava o definiciji CR još uvijek nezavršena priča. To potvrđuje istraživanje Jasinevicius i sur. (33), koji su ispitivali definiciju CR u sedam različitih dentalnih škola u SAD-u te Palaskar i sur. (32), koji su napravili pregled istraživanja definicije CR od 1929. godine te zaključili da su brojne definicije CR korištene kroz povijest, no da nema konsenzusa.

#### 1.4. Bruksizam

Definicije i klasifikacije bruksizma bile su raznolike i mijenjale su se kroz povijest sve do 2013. godine kada je postignut međunarodni konsenzus. Bruksizam je tada definiran kao ponavljajuća ritmička aktivnost žvačnih mišića karakterizirana stiskanjem ili škripanjem zubi i/ili potiskivanjem donje čeljusti, a može biti dnevni ili noćni ovisno o periodu pojavljivanja (34). Međunarodno usuglašena definicija je vrlo brzo prihvaćena od kolega te je iste godine objavljena u „*Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management of Orofacial Pain of the American Academy of Orofacial Pain*“ (35), a godinu kasnije i u „*International Classification of Sleep Disorders*“ (36). O općem stručnom prihvaćanju definicije govori i podatak da je članak u kojem je inicijalno objavljena definicija citiran malo manje od 100 puta pregledom PubMed-a. Skupina od 14 autora u ime „*International association for dental research*“ (IADR-a) okupila se 2017. godine i izmijenila definiciju bruksizma predlažući napuštanje jedne definicije za bruksizam te definirajući noćni i dnevni bruksizam kao zasebne entitete sa zasebnim definicijama (37):

„Noćni bruksizam je mišićna aktivnost za vrijeme spavanja karakterizirana kao ritmična ili neritmična te nije poremećaj kretnji ili poremećaj spavanja kod inače zdravih pojedinaca“,

„Dnevni bruksizam je mišićna aktivnost za vrijeme budnosti karakterizirana ponavljajućim ili neprekidnim kontaktom zubi i/ili potiskivanjem donje čeljusti te nije poremećaj kretnji kod inače zdravih pojedinaca“.

Novom definicijom željelo se naglasiti da bruksizam nije poremećaj već ponašanje koje može biti rizični faktor ukoliko je povezan s jednim ili više negativnih zdravstvenih stanja, zaštitni faktor ukoliko je povezan s jednim ili više pozitivnih zdravstvenih stanja te znak drugih poremećaja poput epilepsije, opstruktivne apneje u snu ili poremećaja REM faze (36,37). Kod „inače zdravih pojedinaca“ bruksizam se smatra rizičnim faktorom ukoliko je povezan s jakom mišićnom boli ili jakom boli TMZ-a, jakim mehaničkim oštećenjem zubi, glavoboljom, TMP-om ili u slučaju protetskih komplikacija (38-42). Iako još ne postoje uvjerljivi dokazi za zaštitne faktore bruksizma, kod određenih ispitanika se nalaze i pozitivni učinci bruksizma poput sprječavanja kolapsa ili povrata propusnosti gornjih dišnih puteva za vrijeme spavanja, smanjenja kemijskog oštećenja zubi povećanjem salivacije u slučaju gastroezofagealne refluksne bolesti te kao završna epizoda hiperventilacije (43-45). Nadalje, bruksizam se može

klasificirati kao primarni (idiopatski) ili sekundarni; primarni se pojavljuje uz odsustvo prethodne bolesti, dok sekundarni može biti povezan s neurološkim i psihijatrijskim poremećajima, poremećajima spavanja ili s uporabom nekih lijekova ili droge (46).

Prevalenciju bruksizma je teško procijeniti zbog subjektivnih karakteristika, ograničenja dijagnostičkih tehnika i varijacija tijekom vremena. Većina epidemioloških istraživanja navodi prevalenciju noćnog bruksizma između 8,6% i 13,7% kod odraslih, dok se kod djece povećava do 20% (47-49), a u novijem preglednom radu navodi se i do 49% kod djece i adolescenata (50-52). Uz navedenu prevalenciju važno je istaknuti da je svega 5 do 20% pojedinaca s noćnim bruksizmom svjesno svog stanja (53). Prevalencija dnevnog bruksizma javlja se u rasponu od 22 do 30% (48,50). U većini radova se ne nalazi razlika u spolu u učestalosti pojave bruksizma (47-49,51), no ipak neki radovi navode povećano pojavljivanje kod žena (54). Nadalje, bruksizam se u populaciji učestalo smanjuje s godinama (57-59,51). Prema jednom istraživanju bruksizam pokazuje i sezonsku varijaciju s vrhuncem zimi, no zbog same metodologije istraživanja zaključak tog istraživanja treba promatrati s oprezom, na što upućuju i sami autori (55).

Etiologija bruksizma je kompleksna, multifaktorska i kontinuirano zaokuplja istraživače raznih područja od područja dentalne medicine, neurologije do specijalista za poremećaje spavanja. Različiti rizični faktori mogu sudjelovati u pojavi bruksizma te se mogu podijeliti na: egzogene (duhan, alkohol, kava, lijekovi te droge (56,57)), psihosocijalne (uvriježeno je mišljenje kod liječnika i pacijenata da anksioznost i stres mogu potaknuti/pogoršati bruksizam (58)), poremećaje spavanja i komorbitete (ostali poremećaji poput opstruktivne apneje u snu (57) i gastroezofagealne refluksne bolesti (59)). Guo i sur. (60) u svom istraživanju o rizičnim faktorima pojave bruksizma kod djece navode sljedeće čimbenike rizika za pojavu bruksizma: muški spol, genetika, česta preseljenja, anksioznost, nervoza, pretjerane psihološke reakcije, odgovornost, pasivno pušenje, glasno hrkanje, nemirno spavanje, spavanje s upaljenim svjetlom ili u bučnoj prostoriji, spavanje  $\leq 8$  sati, glavobolje, griženje objekata, problematično ponašanje, problemi s vršnjacima, emocionalni simptomi i mentalni zdravstveni problemi. Iako je postojeće znanje o etiološkim faktorima ograničeno i zahtjeva daljnje istraživanje, smatra se da psihosocijalni faktori imaju veći utjecaj na pojavu dnevnog bruksizma (61), dok aktivacija središnjeg živčanog sustava (SŽS) može biti glavni čimbenik pojave noćnog bruksizma (62). Iako se ranije smatralo da su bruksizam i okluzija (malokluzija) uzročno povezani te je bruksizam ranije promatran kao nefunkcijska ili parafunkcijska kretnja ili

patološko stanje i neki su ga doktori dentalne medicine zvali i „okluzijska bolest“ (63), suvremena literatura je to opovrgnula (64).

Prisustvo bruksizma se može odrediti neinstrumentalnim i instrumentalnim metodama (65). Specifični upitnici i klinički pregled spadaju u neinstrumentalne metode kojima se može dijagnosticirati noćni i dnevni bruksizam. Uz sav napredak tehnologije upitnici i dalje ostaju primarni alat u dijagnostici bruksizma za znanstvene i kliničke svrhe (37). Kod noćnog bruksizma potencijalno je teže doći do informacija o aktivnostima te se informacije češće dobivaju od bračnog partnera ili roditelja djece nego od samog ispitanika/pacijenta. Za razliku od noćnog, ako je svjestan prisustva dnevnog bruksizma, pacijent može sam vrlo precizno pratiti aktivnosti te izvijestiti liječnika ili ispitivača. Neovisno od koga dobili informacije, ograničenje je svakog upitnika da se iz njega može saznati prisustvo bruksizma i trajanje epizoda, ali ne i intenzitet i trajanje aktivnosti specifičnog mišića (66). Svim upitnicima je zajedničko da u nekoliko kratkih i jasnih pitanja prikupe podatke o potencijalnom dnevnom ili noćnom bruksizmu. Ako je određeni broj odgovora pozitivan, potvrđuje se bruksizam (67-69).

Kliničkim pregledom kod noćnog i dnevnog bruksizma utvrđuje se prisutnost hipertrofije žvačnih mišića, udubljenja na jeziku ili usnama i/ili prisutnost *linea alba-e* na unutarnjoj strani obraza, no ti isti znakovi mogu biti posljedica aktivnosti poput žvakanja i gutanja (70). Oštećenja tvrdih zubnih tkiva, pomičnost zubi te problemi s dentalnim restauracijama, implantatima te fiksnim i mobilnim protetskim nadomjescima mogu ukazivati na bruksizam, ali budući da su to nespecifični znakovi, treba biti vrlo oprezan osobito ako se pojavljuju kao zasebni čimbenici (71). Od svih kliničkih znakova atricija se smatra najindikativnijim znakom bruksizma, no treba imati u vidu da ona može nastati od prethodnih bruksističkih aktivnosti te nije znak aktivnog bruksizma (37). Također, prisutnost „bruksofaseta“ (eng. bruxofacets) u ekscentričnim pozicijama zatvaranja je važniji klinički znak od istih oštećenja zubi u interkuspidalnom području (72).

Instrumentalna dijagnostika noćnog i dnevnog bruksizma uključuje korištenje elektromiografije (EMG) i polisomnografije (PSG). EMG registrira električnu aktivnost mišića za vrijeme aktivnosti te daje podatak o trajanju, jačini i opsegu mišićne aktivnosti. EMG senzori postavljaju se na kožu iznad masetera ili temporalnog mišića te se na taj način bilježe aktivnosti mišića. Tom metodom može se dijagnosticirati noćni i dnevni bruksizam, no

treba imati na umu da EMG uređaj ne može razlikovati bruksizam od drugih orofacijalnih aktivnosti poput gutanja, pričanja ili ugriza za usnu, što čini oko 85% aktivnosti (73). Pozitivni EMG za bruksizam dobiva se obradom podataka o učestalosti bruksizma po satu, otkucajima srca, broju kontrakcija žvačnih mišića i vremenu trajanja testa (74). Iako se EMG dijagnostika bruksizma dugo koristi u kliničke i znanstvene svrhe, tek nedavno je postignut konsenzus za njezine smjernice i protokol (75).

PSG uključuje različita dijagnostička mjerenja poput EMG-a, elektroencefalograma, elektrokardiograma, elektrookulograma, elektromioneurografija brade i potkoljenice te audio-vizualna snimanja. PSG s audio-vizualnim snimanjem je „zlatni standard“ u dijagnostici poremećaja spavanja i noćnog bruksizma i zbog svoje složenosti i zahtjeva za specijalnom opremom isključivo se primjenjuje u laboratorijskim uvjetima u znanstvene svrhe (73,76). PSG nalaz se smatra pozitivnim ako se utvrde dvije epizode zvukova koje se proizvedu bruksističkim kretanjama tijekom noći, 25 naleta bruksizma po satu spavanja ili četiri epizode bruksizma po satu spavanja (epizoda bruksizma je trajni ili ponavljajući nalet bruksizma) (57).

Pregledom literature utvrđeno je da se za kliničke i znanstvene svrhe bruksizam može potvrditi na jedan od sljedećih načina (58,67-69,75-78): (i) potvrđenim upitnikom, (ii) kliničkom analizom odnosno prisustvom kliničkih znakova, (iii) intraoralnim napravama, (iiii) pozitivnim PSG-om ili EMG-om.

Terapija bruksizma je složena zbog nejasne i multifaktorske etiologije te se sastoji od intraoralnih naprava, farmakoterapije, bihevioralne terapije i fizikalne terapije (76,81). Svim metodama liječenja bruksizma u fokusu je smanjenje simptoma i prevencija daljnjih komplikacija jer do danas niti jedna metoda nije pokazala mogućnost potpunog izlječenja bruksizma (76-83).

U intraoralne naprave spadaju udlage koje će biti detaljno obrađene u sljedećem poglavlju.

Farmakološkom terapijom pokušava se liječiti bruksizam tako da se farmakološkim agensima cilja na neurokemijski sistem uključen u orofacijalnu motornu aktivnost (81). Istraživani su brojni lijekovi poput benzodiazepina i ostalih mišićnih relaksansa, antidepresivi, antikonvulzivi, dopaminergični agonisti te beta blokatori, no nema dovoljno dokaza za njihovom rutinskom primjenom u kliničkoj praksi (79,80). U novije vrijeme sve je više

istraživanja korištenja neurotoksina botoksa tip A u sprječavanju i smanjenju bruksizma i njegovih posljedica. Zaključci istraživanja variraju od preporuka za slobodno i svakodnevno korištenje botoksa u kliničkoj praksi (84) do zaključaka da nema dovoljno dokaza o učinkovitosti botoksa kod bruksizma (85).

Bihevioralni pristup u terapiji bruksizma temelji se na podizanju samosvijesti pacijenta o problemu, pojačanju osobne higijene, poboljšanju „higijene spavanja“ (izbjegavanje kofeinskih napitaka prije spavanja, prozračivanje sobe, korištenje relaksacijskih metoda prije spavanja i sl.), promjenama navika, učenju tehnika opuštanja, meditaciji, hipnozi, autosugestiji, psihoanalizi te na kognitivnoj bihevioralnoj terapiji (79,80,86). Zaključci o svakoj od navedenih stavki su ograničeni u nedostatku dostupnih, kvalitetnih i dugotrajnih istraživanja (79,80,87), dok Valiente Lopez i sur. (86) dokazuju da relaksacija i „higijena spavanja“ nemaju nikakav utjecaj na bruksizam.

Fizikalna terapija usmjerava se na terapiju boli, a ne samog bruksizma, i podrazumijeva transkutanu električnu stimulaciju živaca, akupunkturu i manualnu masažu (81). Iako je takva vrsta terapije uspješna za podgrupu pacijenata gdje je bol glavni simptom, još uvijek nedostaje čvrstih dokaza koji bi opravdali njezinu kliničku uporabu (88).

## 1.5. Udlage

Rječnik protetskih pojmova definira nagriznu udlagu (eng. „*occlusal device*“, „*occlusal splint*“) kao bilo koju pomičnu, umjetnu, okluzijsku površinu koja mijenja odnos donje čeljusti prema donjoj i koristi se za dijagnostiku ili terapiju (28). Udlage mogu biti izrađene za postavljanje na gornju ili donju čeljust, za prekrivanje svih zuba jedne čeljusti ili samo dio zuba jedne čeljusti. Dizajn im može biti jednostavan (ravna okluzijska ploha, s okluzalno plitkim impresijama, s okluzalno dubljim impresijama) ili modificiran postavljenom rampom na području očnjaka ili svih prednjih zubi za usmjeravanje donje čeljusti u određenom smjeru (89). Sve udlage mogu se podijeliti i na „popustljive“ (eng. „*permissive*“) i „nepopustljive“ (eng. „*nonpermissive*“) (90). Popustljive omogućuju nesmetanu kretanju zubi po površini udlage dozvoljavajući time i anatomske kretanje kondila i zglobne pločice dok nepopustljive imaju veća udubljenja ili postavljenu platformu kojima se donja čeljust postavlja u određeni položaj i zadržava u njemu (90).

Literatura navodi da se udlage mogu uspješno koristiti za poboljšanje neuromuskularne koordinacije, terapiju miogene boli, terapiju boli TMZ-a, poboljšanje funkcije TMZ-a, povećanje vertikalne dimenzije, osiguranje konačnog mandibularnog položaja, promjenu obrasca mandibularnog pokreta, testiranje planirane okluzijske koncepcije u centričnom i ekscentričnim položajima, povezivanje klimavih zuba, učestale glavobolje, atipičnu odontalgiju, distribuciju opterećenja kod bruksizma te potvrđivanje okluzijskih etioloških čimbenika kod diferencijalne dijagnostike (15-17,82,90).

Mehanizam djelovanja udlage je kontinuirana tema rasprave među istraživačima. Okeson (1) navodi sedam potencijalnih načina djelovanja okluzijske udlage: promjena okluzijskog stanja, promjena kondilnog položaja, povećanje vertikalne dimenzije, kognitivna svjesnost, placebo efekt, povećani periferni utjecaj na središnji živčani sustav te regresija prema srednjoj vrijednosti. Dylina (90) navodi šest funkcija okluzijske udlage: opuštanje mišića, smještaj kondila u položaj CR-a, zaštita zuba i potpornih struktura kod bruksizma, ublažavanje propriocepcije parodontnog ligamenta, smanjenje stanične hipoksije i korištenje udlage za dijagnostičke svrhe.

Okluzijske interference prilikom zatvaranja usta hiperaktiviraju lateralni pterigoid (91), dok posteriorne zubne interference prilikom lateralnih kretanja uzrokuju hiperaktivnost zatvarača usta (92). Udlaga eliminacijom interferenci smanjuje povećanu aktivnost mišića opuštajući mišiće stomatognatnog sustava, što za posljedicu ima neuromuskularni sklad i omogućuje



optimalno funkcioniranje istog (90). U slučaju akutnih ili kroničnih simptoma mišićne hiperaktivnosti kontinuirano nošenje udlage od 24 sata značajno smanjuje navedene simptome (93).

Okluzijske udlage morale bi se obvezno izrađivati u položaju CR-a (zbog uloge CR-a u zdravom stomatognatnom sustavu) u svim slučajevima osim u slučaju kada upala TMZ-a uzrokuje bol ili nelagodu u položaju CR-a (90). Tada treba izraditi udlagu s kondilom u anteriornom i inferiornom položaju dok se upala se smanji (prosječno sedam dana), kada se opet uvodi u CR položaj (90).

Prosječna maksimalna sila zagriža je 73 kg (94). Gibbs i sur. (95) navode da je najveća zabilježena sila zagriža 442 kg kod pacijenata s bruksizmom, što je povećanje od šest puta u odnosu na prosječnu maksimalnu silu zagriža. Udlaga ne sprječava bruksizam, ali preraspoređuje i redistribuira proizvedene sile na veću površnu štiteći zube i cijeli žvačni sustav (96).

Proprioceptivna vlakna parodontnog ligamenta svakog zuba šalju signale u središnji žičani sustav čime informiraju SŽS o apliciranoj sili na svaki zub te na temelju tih informacija SŽS određuje maksimalnu silu koja se može primijeniti bez opasnosti od preopterećenja (88). Udlaga može modelirati sile zagriža smanjujući proprioceptijske signale, što je i dokazao Hellsing (97) brzom promjenom i adaptacijom mišićne aktivnosti nakon zubnog dodira.

U istraživanju Nitzan i sur. (98) ispitivan je tlak u gornjem zglobnom prostoru kod pacijenata s prednjom dislokacijom pločice. Pri maksimalnom zagrižu izmjeren je tlak od 200 mm Hg, no kad je isto mjerenje izvršeno s okluzijskom udlagom, tlak u gornjem zglobnom prostoru nije zabilježen, što ukazuje na djelovanje udlage i na molekularnoj razini.

Udlaga može poslužiti u dijagnostici obrazaca trošenja zuba, bruksističkih navika i TMP-a. Obrasci „trošenja“ udlage prenijet će se na zub kada udlaga nije u ustima te horizontalni obrasci trošenja udlage upućuju na drugačiju okluzijsku shemu u odnosu na vertikalne obrasce (90). Bruksističke navike se mogu prikazati na okluzalnoj plohi udlage, pa su tako Holmgren i sur. (96) prema udubljenjima na udlazi ukazali na izometričko stiskanje kod 13% ispitanika, bilateralno mandibularno stiskanje kod 71% ispitanika te protruzijske kretnje kod 3% ispitanika. Obrasci trošenja udlage i bruksističkih navika mogu pomoći u odabiru materijala za udlagu, konceptu okluzije, obliku okluzalne plohe (udubljenja ili kvržice) i debljine udlage (90). Ako se pacijent brzo navikne na udlagu, može se pretpostaviti da je poremećaj dominantno mišićne etiologije, a ako se simptomi pogoršaju nakon nošenja udlage,

može se pretpostaviti da je poremećaj više vezan uz zglobnu pločicu ili je inicijalna dijagnoza pogrešno postavljena (90). Sve informacije same za sebe nisu dovoljne za definitivnu dijagnozu, ali mogu doprinijeti njezinoj točnosti.

Udlage ne mogu „rasteretiti“ zglob, zaustaviti bruksizam ili „izliječiti“ pacijenta (90). Neki autori navodili su da je funkcija udlage „rasteretiti“ zglob i samim time smanjiti pritisak na pločicu, no tu teoriju su opovrgnuli Kuboki i sur. (99) kao neutemeljenu anatomske i fiziološke. Kao što je već spomenuto, brojna istraživanja ukazuju da udlaga ne može zaustaviti bruksizam i ne treba se shvaćati kao univerzalni lijek za sve poteškoće s motornim dijelom stomatognatog sustava.

## 1.6. Uređaji za snimanje kretnji donje čeljusti temeljeni na šest stupnjeva slobode

Proučavanje i analiza kretnji donje čeljusti u svrhu dijagnostike i terapije patoloških stanja temporomandibularnog zgloba i donje čeljusti, uvijek je bilo interesantno područje u dentalnoj medicini, a prva istraživanja datiraju još iz 1889. godine kada se koristila fotografska metoda (100). Pionirska istraživanja registracije kretnji donje čeljusti koristila su razne tehnike koje su se uglavnom temeljile na korištenju pisaćih igli i registracijske pločice smještenih ekstraoralno ili intraoralno na mjestu izgubljenog zuba (101,102). Tijekom proteklih pola stoljeća susreću se razni nazivi (ovisno o izradi i tehnici snimanja pokreta) naprava za ispitivanje kretnji donje čeljusti poput aksiografije, pantografije, stereografije, kondilografije, itd. (103). Uređaji se koriste za objektivizaciju i standardizaciju dijagnostike muskuloskeletalnih poremećaja donje čeljusti, kontroliranje terapije istih poremećaja te evaluaciju rezultata protetske terapije pretežito za znanstvene svrhe, no u zadnje su vrijeme uređaji za analizu pokreta donje čeljusti ušli i u kliničku upotrebu (104). Neovisno o vrsti uređaja za snimanje kretnji donje čeljusti i načinu prikupljanja podataka, uređaj mora biti neinvazivan i jednostavan za upotrebu, mora omogućavati skeniranje cijele donje čeljusti, a ne samo dijela ili jedne strane, mora biti pričvršćen za donju čeljusta da ne ometa funkciju donje čeljusti i mekog tkiva niti ograničava pokrete, ne smije stvarati nelagodu pacijentu niti izazivati pojačano lučenje slina (105,106).

Uređaji za snimanje kretnji donje čeljusti temeljeni na šest stupnjeva slobode su uređaji s utvrđenom preciznošću i pouzdanošću za snimanje kretnji donje čeljusti (107-114). Naziv šest stupnjeva slobode potječe iz mehanike, točnije iz mehanike krutog tijela koja proučava gibanja i ravnoteže tijela kod kojih se relativni položaj tijela ne mijenja. Gledano u prostoru (tj. u Kartezijevom koordinatnom sustavu), kruto tijelo koje ničim nije ograničeno ima šest stupnjeva slobode; tri translacije i tri rotacije (uzduž i oko x, y i z osi) (107,115). To se odnosi i na donju čeljust, iako su njezine kretnje do određenog opsega ograničene zbog relativno malog iznosa pojedinih kretnji (107,116). Iako se donja čeljust savija pod utjecajem mišićnih sila, iznos savijanja je minimalan (107,117,118) te je kod proučavanja kinematike opravdano promatrati donju čeljust kao kruto tijelo (107,115). Kod proučavanja gibanja donje čeljusti translacije se mogu opisivati kao anteroposteriorna (x os), mediolateralna (y os) i superoinferiorna (z os) kretnja. Rotacije se opisuju oko istih osi, tj. x, y i z (107,119). Svaka kretnja se može izraziti kao jedinstvena kombinacija šest neovisnih osnovnih pokreta (šest stupnjeva slobode) (107,116). Iz zabilježenih podataka za kretnje donje čeljusti moguće je

matematičkom obradom doći do putanje i iznosa bilo koje točke donje čeljusti u sve tri osi (107,120).

## **2. CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA**

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj nošenja relaksacijske udlage izrađene standardiziranim postupkom na granične kretnje donje čeljusti i kretnje kondila kod ispitanika s bruksizmom te ispitati položaj kondila kod ispitanika s bruksizmom i usporediti ga s položajem kondila kontrolne, asimptomatske skupine provodeći mjerenja bez udlage u ustima.

Hipoteze istraživanja:

Hipoteza istraživanja je da će kretnje i položaj kondila te granične kretnje donje čeljusti u ispitanika s bruksizmom tijekom terapije relaksacijskom udlagom biti promijenjene u odnosu na početak terapije.

Hipoteza istraživanja je da će promjene u položaju kondila prije i nakon terapije udlagom kod ispitanika s bruksizmom biti različite od promjena u položaju kondila u kontrolnoj skupini prije i nakon terapije udlagom.

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

### 3.1. Uzorak ispitanika

U istraživanje je bilo uključeno 40 ispitanika s dijagnosticiranim bruksizmom, svrstanih u ispitnu skupinu i 40 asimptomatskih ispitanika, svrstanih u kontrolnu skupinu.

Ispitanici ispitne i kontrolne skupine bili su u rasponu od 22 do 38 godina ( $30,1 \pm 3,3$  ispitna skupina i  $30,5 \pm 3,9$  kontrolna skupina). T test nije pokazao značajnu razliku u dobi između te dvije skupine (Tablica 1).

Tablica 1. Osnovni statistički parametri za dob ispitanika ispitne i kontrolne skupine zajedno s rezultatima t-testa između ove dvije skupine. X - srednja vrijednost: SD - standardna devijacija

Skupina	Statistički parametar						
	$\bar{X}$	Min.	Max.	SD	t	df	p
Ispitna	30,1	22	38	3,3	0,53	78	0,5995
Kontrolna	30,5	22	38	3,9			

Podatci o spolu, rasi, etničkoj skupini, stupnju obrazovanja, zaposlenju, bračnom statusu i ukupnom godišnjem prihodu domaćinstva su prikazani u Tablici 2 za ispitnu i kontrolnu skupinu.



Tablica 2. Učestalost i postoci ispitanika ispitne i kontrolne skupine za svaku demografsku varijablu

Varijabla	Skupina			
	Ispitna		Kontrolna	
<b>Spol</b>	N	%	N	%
Žene	33	82,5	33	82,5
Muškarci	7	17,5	7	17,5
<b>Rasa</b>	N	%	N	%
Bijela	40	100	40	100
<b>Etnička skupina</b>	N	%	N	%
Hrvati	40	100	40	100
<b>Stupanj obrazovanja</b>	N	%	N	%
SSS	4	10,0	5	12,5
Sveučilišna diploma	35	87,5	34	85,0
Doktorat	1	2,5	1	2,5
<b>Zaposlen (Da/Ne)</b>	N	%	N	%
Da	40	100	40	100
<b>Bračni status</b>	N	%	N	%
Oženjeni supružnici u zajedničkom domaćinstvu	15	37,5	25	62,5
Razvedeni	5	12,5	5	12,5
Nikad ženjeni/udavani	20	50,0	10	25,0
<b>Ukupni godišnji kombinirani prihod domaćinstva</b>	N	%	N	%
\$0-\$14,999	21	52,5	19	47,5
\$15,000-\$24,999	19	47,5	21	52,5

Uzorak od 40 ispitanika po skupini potvrđen je pregledom objavljenih istraživanja u međunarodnim stručnim i znanstvenim bazama s temom temporomandibularnih poremećaja i bruksizma te nakon izrade analize statističke snage testa (engl. *power analysis*). Istraživanje je provedeno u ordinaciji dentalne medicine u Splitu.

### 3.2. Kriteriji uključivanja

Kriterij za uključivanje ispitanika u istraživanje bio je punoljetni, eugnati pacijenti s dentoalveolarnom klasom I po Angleu. Iz istraživanja su isključeni ispitanici s prisutnim protetskim radovima, s prijašnjom ili sadašnjom ortodontskom terapijom, s prijašnjim kirurškim zahvatima u području temporomandibularnog zgloba te pacijenti s prisutnom sistemskom bolešću.

Nakon uzimanja anamneze i kliničkog pregleda, ispitanici sa simptomima i znakovima bruksizma ili temporomandibularnog poremećaja (TMP-a) ispunili su dva upitnika, „Upitnik za dijagnostiku bruksizma“ te “Dijagnostički kriterij za istraživanje temporomandibularnih poremećaja” (*DKI/TMP*) - Os I (68,121). Ispitanici kojima je temeljem anamneze, kliničkog funkcijskog pregleda i rezultata ispunjenih obaju upitnika dijagnosticiran bruksizam, svrstani su u ispitnu skupinu, dok su ispitanici kojima je dijagnosticiran TMP isključeni iz istraživanja. Ispitanici bez simptoma i znakova bruksizma i TMP-a svrstani su u kontrolnu skupinu. Svaki ispitanik je potpisao informirani pristanak odobren od strane Etičkog povjerenstva Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

U ovom istraživanju korišten je upitnik za dijagnostiku bruksizma, prvi put objavljen 1997. godine od Pintada i sur. (68), a koji se sastoji od šest jednostavnih da/ne pitanja:

- 1) Je li Vas itko čuo kako škripite zubima noću?
- 2) Osjećate li umor ili bol u čeljusti kada se probudite?
- 3) Bole li Vas zubi ili zubno meso kada se probudite?
- 4) Boli li Vas glava (sljepoočna regija) ujutro kada se probudite?
- 5) Škripite li zubima po danu?
- 6) Stišćete li zubima po danu?

Potvrdnim odgovorom na minimalno dva od šest pitanja potvrđuje se bruksizam.

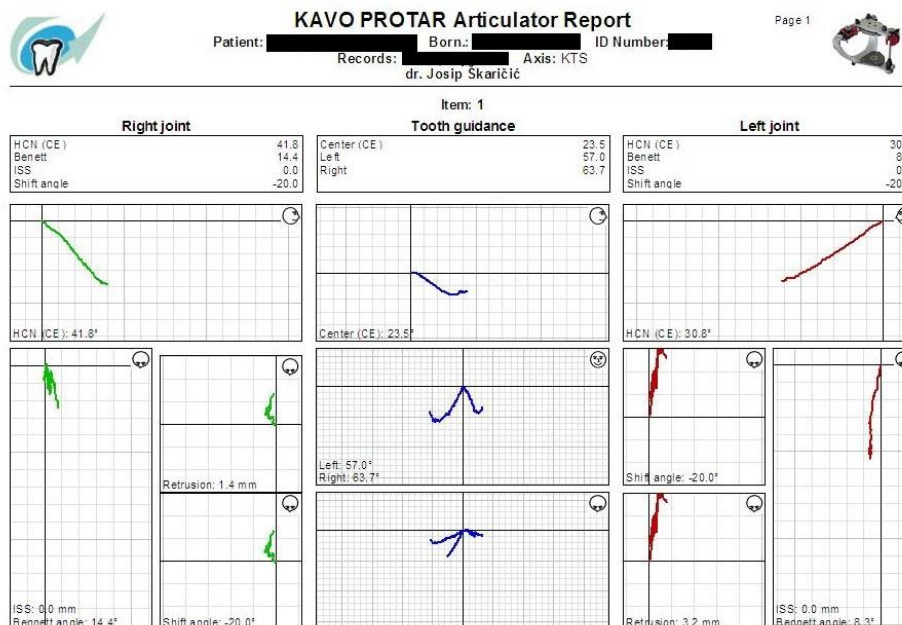
Navedeni upitnik za dijagnostiku bruksizma formuliran je i temeljen, prema autorovim riječima, na šest činjenica koje tradicionalno upućuju na bruksizam i prethodno su korištene u znanstvenim radovima (122-124). Valjanost i pouzdanost upitnika već je potvrđena u prethodnim istraživanjima (125-131) te je isti 2005. godine uvršten u „*American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders*“ (132).

### **3.3. Protokol istraživanja**

Svim ispitanicima ispitne i kontrolne skupine izrađeni su anatomske otisci (alginat Aroma Fine Plus, GC, Tokyo, Japan), kako bi se na sadrenom modelu (Fuji Rock, GC Leuven, Belgium) izradila paraokluzijska žlica iz svjetlosno-polimerizirajućeg akrilata (Unitray, Polident, Volčja Draga, Slovenija), prema uputama proizvođača. Paraokluzijska žlica,

izrađena na donjem modelu, nije smjela biti u dodiru sa zubima gornje čeljusti, što je provjereno modelom gornje čeljusti. U sljedećem koraku svakom pacijentu su određeni parametri za individualizaciju potpuno prilagodljivog artikulatora pomoću uređaja Arcus Digma II (ADII) (KaVO, Bieberach an den Ries, Njemačka) te CR registrat korištenjem akrilatnog nosača s deprogramatorom (jigom) te korištenjem tehnike vođenja brade za određivanje CR-a.

Pacijent je sjedio udobno na stolici namješten na način da mu je frankfurtska horizontala paralelna s podom te da naslon stolice čini kut od 90° s podom. Položaj gornje čeljusti registriran je okluzijskom žlicom modificiranom u silikonu (Optosil, Heraeus, Hanau, Njemačka), nakon čega je paraokluzijska žlica pričvršćena za donji zubni niz materijalom za izradu privremenih nadomjestaka (Structur 2 SC, Voco, Cuxhaven, Njemačka). Nakon provjere da paraokluzijska žlica nije bila u dodiru s gornjim zubima u maksimalnoj interkuspidaciji, niti u lateralnim kretnjama te da je čvrsto vezana za donji zubni niz, pristupilo se mjerenju. Po preporuci proizvođača odabrana je opcija „Kavo Transfer System” (KTS) u modulu „Articulator” te je ispitanik nakon kalibracije uređaja morao izvesti tri kretnje protruzije te tri kretnje lijeve i desne laterotruzije vođene okluzijom (gornji i donji zubni niz cijelo vrijeme su bili u dodiru). Sve kretnje bile su prethodno demonstrirane od strane ispitivača, izvježbane od strane ispitanika i izvršene bez vođenja ispitivača s početkom u IPK. Prema izvršenim kretnjama računalni program je izračunao i prikazao vrijednosti za lijevi i desni kut nagiba kondilne staze (SCI), lijevi i desni Bennetov kut (BK), lijevi i desni imedijatni pomak u stranu (ISS), kut incizalnog vođenja (KIV) te lijevi i desni kut lateralnog prednjeg vođenja (KLV) za svakog ispitanika. Gornji model je artikuliran u potpuno prilagodljivi artikulator (Protar Evo 7, Kavo, Biberach, Njemačka) i prilagođen prema prethodno dobivenim parametrima (SCI, BK, ISS, KIV i KLV) pomoću prijenosnog stolića („ArcusDigma bite fork holder”). Donji model je pridružen gornjem pomoću CR registrata.



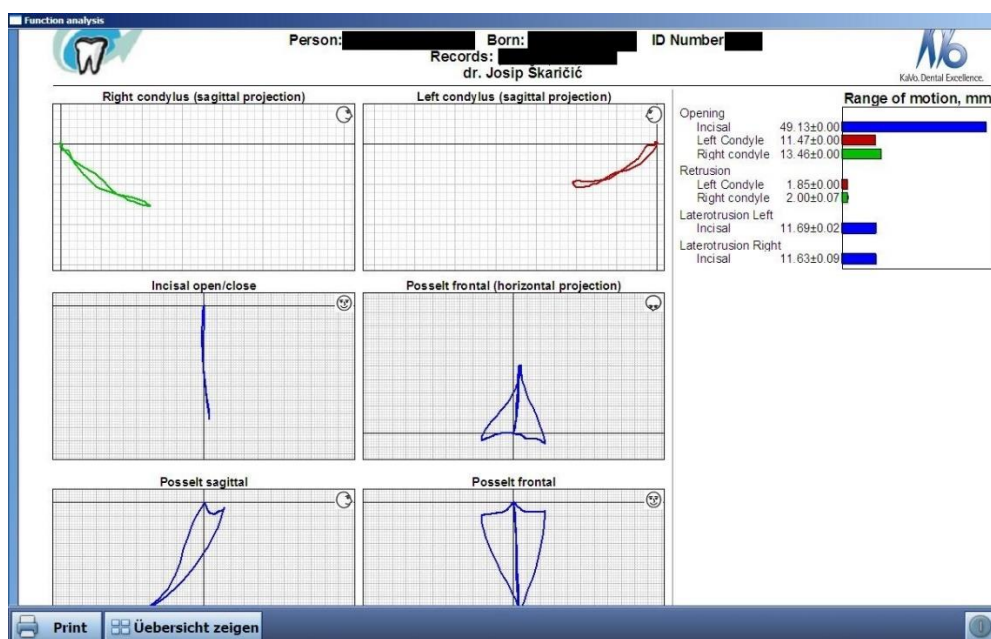
Slika 1. Prikaz dobivenih vrijednosti u „Kavo Integrated Desktop“ (KiD) („Kavo Protar Articulator Report“).

Relaksacijske okluzijske udlage izrađene su standardiziranim postupkom u dentalnom laboratoriju tako da je na individualno vakuumski vučenu foliju nanesen hladno polimerizirajući akrilat (Resil-S, Erkodent, Pfalzgraffenweiler, Njemačka) na gornjem modelu u potpuno prilagodljivom artikulatoru. Okluzijski dodiri relaksacijske okluzijske udlage i zuba nasuprotne čeljusti uspostavljeni su prema pravilu uzajamno zaštićene okluzije u statičkoj okluziji te prema pravilu očnjakom vođene okluzije u dinamičkoj okluziji. Udlage su predane ispitanicima koji su ih trebali nositi svaki dan najmanje 10 sati kroz 12 tjedana.

Inicijalno mjerenje graničnih kretnji mandibule i položaja kondila izvršeno je pri predaji udlage (0 tjedana). Svi ispitanici ispitne i kontrolne skupine pozvani su na kontrolne preglede za 2, 4, 8 i 12 tjedana (1., 2., 3. i 4. kontrola), kada su izvršena i kontrolna mjerenja, a nakon 12. tjedna je završeno ispitivanje za pojedinog ispitanika.

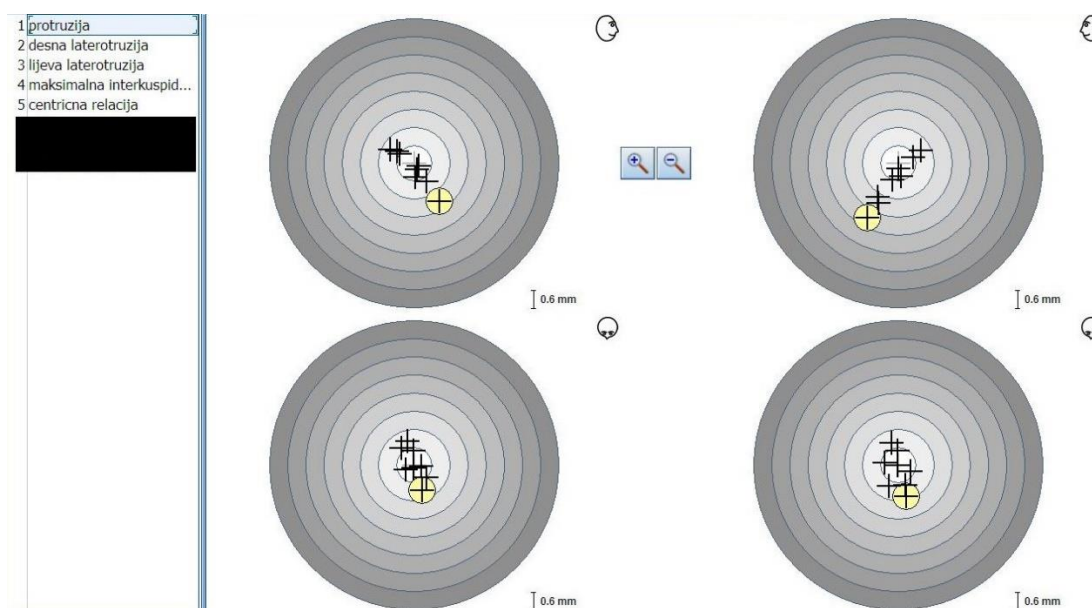
Granične kretnje mandibule mjerene su u modulu „Motion Analysis“ (MA) uređaja ADII tako da je za svako mjerenje korištena paraokluzijska žlica pričvršćena na donji zubni niz po istom načelu kao i kod izrade udlage. Nakon detaljnog objašnjenja i uvježbavanja, pacijent je izvršio sljedeće kretnje: maksimalno otvaranje i zatvaranje usta, maksimalna lijeva i desna

laterotruzija (kretnje vođene okluzijom) te Posseltova kretnja u frontalnoj ravnini (iz položaja IPK se učini maksimalna lijeva laterotruzija, iz lijeve laterotruzije maksimalno otvaranje, iz maksimalnog otvaranja natrag u IPK, iz IPK maksimalna desna laterotruzija, iz desne laterotruzije maksimalno otvaranje, iz maksimalnog otvaranja natrag u IPK) i Posseltova kretnja u sagitalnoj ravnini (iz IPK maksimalna protruzija, iz maksimalne protruzije u maksimalno otvaranje usta te natrag u IPK). Nakon izvršenih kretnji softver je izračunao vrijednosti (u milimetrima) za kretnje sagitalne incizalne točke prilikom otvaranja/zatvaranja (OI) i laterotruzijskih kretnji (LLI, LDI) te vrijednosti kretnji kondila prilikom otvaranja/zatvaranja usta (OLK, ODK). Iznosi su prebačeni u drugi program (Microsoft Excel, Microsoft Corporation, Redmond, SAD) za daljnju obradu. Ista radnja je izvršena na samom početku terapije (0 tjedana) te nakon 2, 4, 8 i 12 tjedana (1., 2., 3. i 4. kontrola) za ispitnu skupinu.



Slika 2. Prikaz dobivenih vrijednosti u modulu „Motion Analysis“

Položaj kondila ispitan je u modulu „EPA-*Electronic Position Analysis of the Mandibular Position*“ (EPA) uređaja ADII. Priprema pacijenta i pričvršćivanje paraokluzijske žlice izvršeno je na isti način kao i u MA modulu. Zagriz pacijenta u maksimalnoj interkuspidaciji (IKP) na uređaju je registriran kao referentna točka. Nakon toga je pacijent zamoljen izvršiti kretnju maksimalne protruzije te lijeve i desne laterotruzije (kretnje vođene okluzijom) te je u najprominentnijem položaju uređajem zabilježen položaj (protruzija, lijeva laterotruzija, desna laterotruzija te centrična relacija). Po završetku svih kretnji pacijent je aplicirao udlagu u usta te zagrizao kada je registriran položaj centrične relacije (CR). Softver je izračunao položaj kondila u odnosu na referentni položaj (u milimetrima) u tri prostorne osi: x os - anteroposteriorno, y os - superoinferiorno, te z os - mediolateralno. Pozitivne (+) vrijednosti za x os odnose se na anteriorni pomak, dok negativne (-) vrijednosti se odnose na posteriorni pomak. Za y os pozitivne (+) vrijednosti se odnose na superiorni pomak, dok negativne (-) na inferiorni pomak. Za z os pozitivne (+) vrijednosti se odnose na lateralni pomak, dok negativne (-) na medijalni pomak. Navedene vrijednosti su pomoću opcije „Copy Points“ prebačene u drugi program (Microsoft Excel, Microsoft Corporation, Redmond, SAD) za daljnju obradu. Postupak je izveden na početku terapije (0 tjedana) te nakon 12 tjedana (4. kontrola) za ispitnu i kontrolnu skupinu.



Slika 3. Prikaz dobivenih vrijednosti u modulu „EPA-*Electronic Position Analysis of the Mandibular Position*“

Kako bi se osigurala standardizacija ispitivača i potvrdila ponovljivost mjerenja, sva mjerenja je izvršio isti ispitivač koji je prošao edukaciju rukovanja ADII ultrazvučnim uređajem te je na prvih pet ispitanika provedeno po pet inicijalnih mjerenja. Za prvi dio istraživanja koeficijent varijacije bio je maksimalno 0,9%, dok je za drugi dio bio maksimalno 5%.

### **3.4. Statistička analiza podataka**

Za statističku analizu korišten je programski paket STATISTICA 12.0. Za svaku kategoričku varijablu izračunati su učestalost i postotak. Kontinuirane varijable opisane su pomoću osnovnih statističkih parametara (srednja vrijednost, standardna devijacija, koeficijent varijacije, standardna pogreška srednje vrijednosti, medijan, minimalna i maksimalna vrijednosti). Normalnost podataka provjerena je Shapiro-Wilks W testom, a homogenost varijance Leveneovim testom. U slučaju odstupanja od normalnosti rezultati su matematički normalizirani. Razlika između dvije skupine kontinuiranih (brojčanih) normalno raspodijeljenih varijabli provjerena je t-testom, a za više od dvije skupine jednosmjernom analizom varijance, a zatim Newman-Keulsovim testom u slučaju da je analiza varijance pokazala značajnu razliku. Razlika između postotaka provjerena je testom  $\chi^2$ . U svim analizama značajnost je postavljena na  $p < 0,05$ .



## **4. REZULTATI**

Učestalosti i postoci ispitanika ispitne skupine s obzirom na njihovo opće i oralno zdravstveno stanje prikazani su u Tablici 3. Svih 40 ispitanika iskusilo je bol u području lica, čeljusti, sljepoočnice, ispred uha ili u uhu u posljednjih mjesec dana. Nitko od njih nije imao čeljust blokiranu ili zakočenu tako da je nije mogao otvoriti. Nadalje, nisu primijećeni zvukovi škljocanja ili škripanja prilikom otvaranja ili zatvaranja usta ili žvakanja. 36 od 40 sudionika inače škripe zubima ili stišću čeljust dok spavaju noću, a svi ispitanici škripe zubima ili stišću čeljust tijekom dana. Svi ispitanici iskusili su bol i ukočenost kad su se ujutro probudili. Upitani da ocijene od 1 do 5 koliko brige posvećuju održavanju općeg zdravlja, 35% ispitanika dalo je ocjenu 4 i 65% ocjenu 3. Što se tiče oralnog zdravlja, 67,5% ispitanika ocijenilo je svoj trud ocjenom 4 i 32,5% ocjenom 3.

Tablica 3. Učestalost i postoci ispitanika ispitne skupine s obzirom na njihovo opće i oralno zdravstveno stanje

<b>Opće zdravstveno stanje</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Izvrсно	14	35,0
Vrlo dobro	25	62,5
Dobro	1	2,5
<b>Stanje oralnog zdravlja</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Izvrсно	24	60,0
Vrlo dobro	16	40,0
<b>Jeste li osjetili bol u području lica, čeljusti, sljepoočnice, ispred uha ili u uhu u zadnjih mjesec dana?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
DA	40	100
NE	0	0
<b>Jeste li ikad imali vašu čeljust blokiranu ili zakočenu tako da se nije mogla otvoriti svaki put ?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
NE	40	100
DA	0	0
<b>Škljocne li vaša čeljust kada otvarate ili zatvarate usta ili kada žvačete?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
NE	40	100
DA	0	0
<b>Čini li vaša čeljust zvukove škripanja kada otvarate ili zatvarate usta ili kada žvačete?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
NE	40	100
DA	0	0
<b>Je li vam itko rekao ili ste primijetili da škripite zubima ili stišćete svoju čeljust dok spavate noću?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
NE	4	10
DA	36	90
<b>Tijekom dana, škripite li svojim zubima ili stišćete svoju čeljust?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
NE	0	0
DA	40	100
<b>Boli li vas čeljust ili osjećate ukočenost kada se probudite ujutro?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
NE	0	0
DA	40	100
<b>Što mislite, koliko brige posvećujete u očuvanju vašeg zdravlja ukupno?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
4	14	35
3	26	65
<b>Što mislite, koliko brige posvećujete u očuvanju vašeg oralnog zdravlja ukupno?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
4	27	67,5
3	13	32,5

Rezultati „Upitnika za dijagnostiku bruksizma“ prikazani su u Tablici 4. U ispitnoj skupini 36 od 40 sudionika škripe zubima tijekom noći. Svi ispitanici su osjećali umor ili bol u čeljusti nakon buđenja. Osmero ih je osjećalo bol u zubima ili zubnom mesu nakon buđenja. Šest ispitanika imalo je glavobolju u sljepoočnoj regiji kada su se ujutro probudili, njih 11 škripe zubima tijekom dana, a 39 ih stišće zube tijekom dana.

Kod asimptomatskih ispitanika kontrolne skupine svi su odgovori bili negativni.

Tablica 4. Učestalost i postotak ispitanika ispitne i kontrolne skupine s obzirom na simptome bruksizma

Varijable	Ispitna skupina		Kontrolna skupina	
	N	%	N	%
<b>Je li Vas itko čuo kako škripite zubima noću?</b>	N	%	N	%
NE	4	10	40	100
DA	36	90	0	0
<b>Osjećate li umor ili bol čeljusti kada se probudite?</b>	N	%	N	%
NE	0	0	40	100
DA	40	100	0	0
<b>Bole li Vas zubi ili zubno meso kada se probudite?</b>	N	%	N	%
NE	32	80	40	100
DA	8	20	0	0
<b>Boli li Vas glava (sljepoočna regija) ujutro kada se probudite?</b>	N	%	N	%
NE	34	85	40	100
DA	6	15	0	0
<b>Škripite li zubima po danu?</b>	N	%	N	%
NE	29	73	40	100
DA	11	28	0	0
<b>Stišćete li zubima po danu</b>	N	%	N	%
NE	1	3	40	100
DA	39	98	0	0

Koeficijenti varijacije izraženi u postocima za incizalno otvaranje (IO), položaj lijevog kondila kod otvaranja (OLK), položaj desnog kondila kod otvaranja (ODK), položaj kondila pri lijevoj laterotruziji (LLI) i položaj kondila pri desnoj laterotruziji (LDI) za pet pacijenata s bruksizmom temeljeni na pet uzastopnih mjerenja prikazani su u Tablici 5. Za svih pet parametara i svih pet bolesnika koeficijent varijacije izuzetno je nizak, u rasponu od 0 do maksimalnih 0,9%, što ukazuje na izvrsnu ponovljivost mjerenja za svih pet parametara i svih pet pacijenata.

Tablica 5. Koeficijenti varijacije izraženi u postocima za incizalno otvaranje (IO), položaj lijevog kondila kod otvaranja (OLK), položaj desnog kondila kod otvaranja (ODK), položaj kondila pri lijevoj laterotruziji (LLI) i položaj kondila pri desnoj laterotruziji (LDI) za pet pacijenata s bruksizmom temeljeni na pet uzastopnih mjerenja

Ispitanik	IO	OLK	ODK	LLI	LDI
1	0,40	0,44	0,40	0,58	0,50
2	0,17	0,30	0,22	0,45	0,90
3	0,07	0,06	0,12	0,09	0,15
4	0,19	0,44	0,24	0,73	0,62
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

U slučaju kretnji kondila u X, Y i Z ravnini izraženih u mm u protruziji, desnoj laterotruziji, lijevoj laterotruziji i centričnoj relaciji za pet pacijenata na temelju pet ponovljenih uzastopnih mjerenja (Tablici 6), utvrđeni su nešto veći koeficijenti varijacije u usporedbi s ranije spomenutim parametrima. Međutim, za svih pet bolesnika i sve tri vrste kretnji kondila koeficijenti varijacije manji su od 5% (od 0,35% do 4,73%), što ukazuje na vrlo dobru ponovljivost mjerenja.

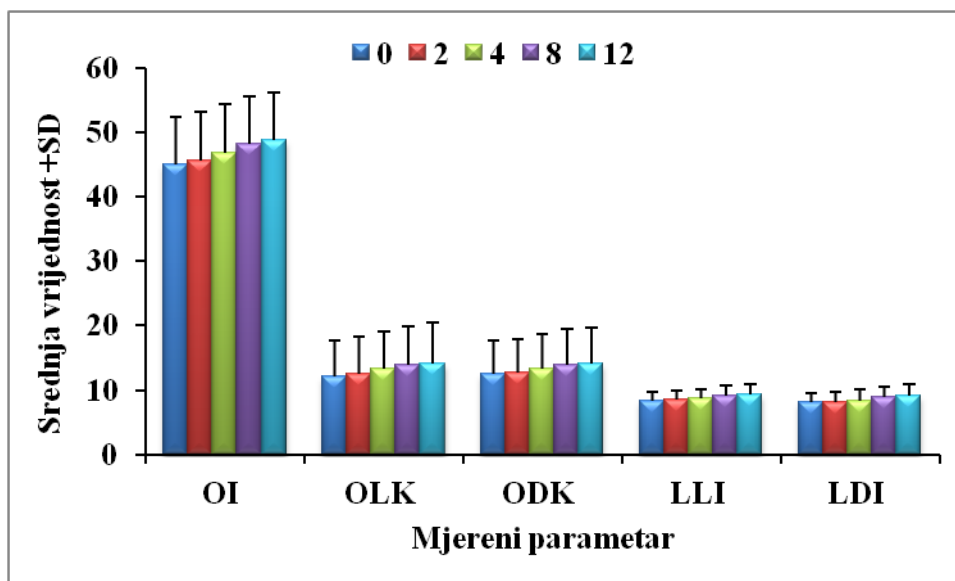
Tablica 6. Koeficijenti varijacije izraženi u postocima za kretnje kondila u X, Y i Z ravninama u mm u protruziji, desnoj laterotruziji, lijevoj laterotruziji i centričnoj relaciji za pet pacijenata na temelju pet ponovljenih uzastopnih mjerenja

Varijabla	Ispitanik	X	Y	Z
Protruzija	1	2,97	2,23	3,26
	2	2,68	2,54	0,60
	3	1,03	1,36	1,97
	4	2,94	0,45	2,53
	5	0,70	3,20	0,56
Desna laterotruzija	1	1,33	1,70	0,35
	2	1,06	1,19	0,88
	3	1,99	1,64	0,40
	4	2,20	1,57	0,37
	5	1,33	3,92	1,66
Lijeva laterotruzija	1	2,99	1,43	2,34
	2	4,73	2,17	0,81
	3	3,84	1,96	2,11
	4	1,29	0,71	3,69
	5	3,93	2,43	1,20
Centrična relacija	1	1,69	2,75	1,80
	2	1,00	3,51	1,20
	3	1,84	5,19	1,30
	4	1,17	5,27	1,10
	5	3,05	2,42	1,20

Osnovni statistički parametri za granične kretnje donje čeljusti kod ispitanika s bruksizmom prikazani su u Tablici 7 i na Slici 1.

Tablica 7. Osnovni statistički parametri za granične kretnje donje čeljusti (otvaranje incizalno - OI, položaj kondila pri lijevoj laterotruziji - LLI, položaj kondila pri desnoj laterotruziji - LDI) i kretnje kondila (položaj lijevog kondila kod otvaranja - OLK, položaj desnog kondila kod otvaranja - ODK) prije (0) te 2, 4, 8 i 12 tjedana nakon predaje relaksacijske udlage. X - srednja vrijednost; SD - standardna devijacija; CV - koeficijent varijacije; SE - standardna pogreška; M - medijan

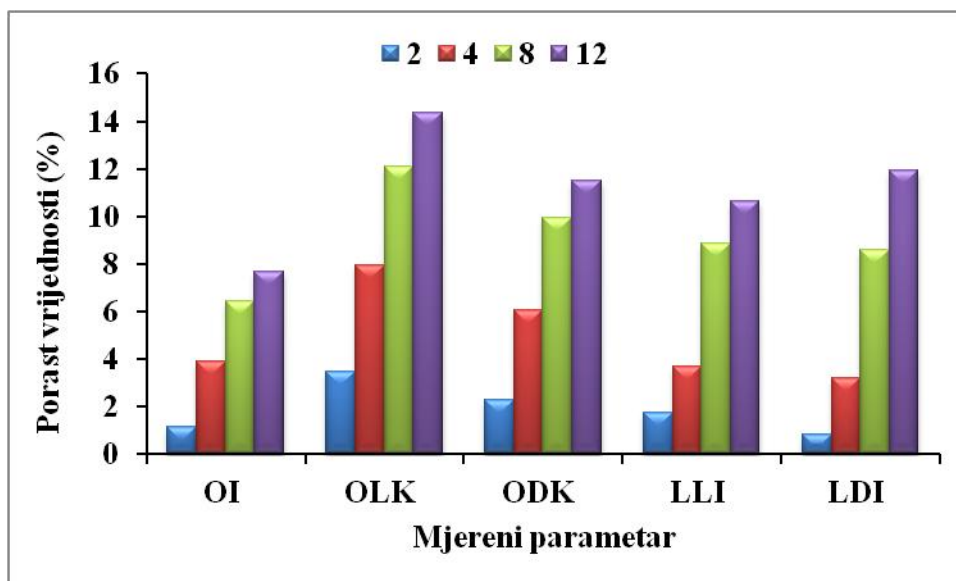
Varijabla	Stat. parametar	Vrijeme terapije (tjedni)				
		0	2	4	8	12
OI	$\bar{X}$	44,98	45,50	46,81	48,08	48,72
	SD	7,36	7,68	7,49	7,37	7,34
	CV	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
	SE	1,16	1,21	1,18	1,17	1,16
	M	45,74	45,91	47,26	48,52	48,66
	Min.	30,94	31,05	35,42	35,42	36,55
	Maks.	56,54	56,79	58,70	59,35	60,27
OLK	$\bar{X}$	12,15	12,59	13,20	13,82	14,19
	SD	5,48	5,68	5,91	6,08	6,23
	CV	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44
	SE	0,87	0,90	0,94	0,96	0,99
	M	11,71	12,66	12,89	13,50	13,58
	Min.	4,21	4,19	4,27	5,03	5,05
	Maks.	20,75	22,34	22,80	23,33	29,02
ODK	$\bar{X}$	12,45	12,74	13,25	13,82	14,07
	SD	5,14	5,15	5,39	5,66	5,52
	CV	0,41	0,40	0,41	0,41	0,39
	SE	0,81	0,81	0,85	0,89	0,87
	M	12,23	13,08	13,01	13,00	13,79
	Min.	5,79	5,43	6,57	6,17	6,98
	Maks.	21,58	21,12	22,75	23,35	23,61
LLI	$\bar{X}$	8,33	8,48	8,65	9,14	9,32
	SD	1,45	1,50	1,45	1,65	1,63
	CV	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18
	SE	0,23	0,24	0,23	0,26	0,26
	M	8,31	8,22	8,40	8,79	9,21
	Min.	5,87	5,29	5,03	6,03	6,15
	Maks.	11,35	11,53	11,40	12,98	12,98
LDI	$\bar{X}$	8,11	8,18	8,38	8,87	9,21
	SD	1,46	1,54	1,81	1,60	1,66
	CV	0,18	0,19	0,22	0,18	0,18
	SE	0,23	0,24	0,29	0,25	0,26
	M	7,98	8,17	8,43	8,64	8,91
	Min.	5,22	4,92	1,64	5,64	5,87
	Maks.	11,65	11,58	11,23	12,32	12,42



Slika 4. Srednje vrijednosti i standardne devijacije za granične kretnje donje čeljusti (otvaranje incizalno - OI, položaj kondila pri lijevoj laterotruziji - LLI, položaj kondila pri desnoj laterotruziji - LDI) i kretnje kondila (položaj lijevog kondila kod otvaranja - OLK, položaj desnog kondila kod otvaranja - ODK) prije (0) te 2, 4, 8 i 12 tjedana nakon predaje relaksacijske udlage

Rezultati Shapiro-Wilks W testa pokazali su odstupanje od normalne distribucije ( $p < 0,05$ ) za sve granične kretnje i sva vremena praćenja osim u slučaju lijeve laterotruzije gdje su svi rezultati bili normalno distribuirani. Sukladno navedenom, prije primjene analize varijance, rezultati za ostale četiri kretnje su logaritamski transformirani u svrhu postizanja normalnosti distribucije.





Slika 5. Postotak porasta graničnih kretnji donje čeljusti (otvaranje incizalno - OI, položaj kondila pri lijevoj laterotruziji - LLI, položaj kondila pri desnoj laterotruziji - LDI) i kretnji kondila (položaj lijevog kondila kod otvaranja - OLK, položaj desnog kondila kod otvaranja - ODK) nakon 2, 4, 8 i 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom u odnosu na ishodišne vrijednosti

Analizom varijance (Tablica 8) potvrđena je statistički značajna razlika za granične kretnje donje čeljusti između pojedinih vremena za lijevu i desnu laterotruziju.

Tablica 8. Analiza varijance za incizalno otvaranje (IO), položaj lijevog kondila kod otvaranja (OLK), položaj desnog kondila kod otvaranja (ODK), položaj kondila pri lijevoj laterotruziji (LLI) i položaj kondila pri desnoj laterotruziji (LDI) između početne vrijednosti (0) i različitih vremena terapije relaksacijskom udlagom (2, 4, 8 i 12 tjedana). \*  $p < 0,05$ ;  $SS_{BG}$  - suma kvadrata između grupa;  $df_{BG}$  - broj stupnjeva slobode između grupa;  $MS_{BG}$  - srednji kvadrat između grupa;  $SS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe;  $df_{WG}$  - broj stupnjeva slobode unutar grupe;  $MS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe; F - odnos srednjeg kvadrata između grupa i srednjeg kvadrata unutar grupa; p - statistička značajnost

	$SS_{BG}$	$df_{BG}$	$MS_{BG}$	$SS_{WG}$	$df_{WG}$	$MS_{WG}$	F	p
<b>OI</b>	413,8	4	103,4	10824,4	195	55,5	1,9	0,1184
<b>OLK</b>	113,8	4	28,5	6749,1	195	34,6	0,8	0,5125
<b>ODK</b>	75,6	4	18,9	5635,8	195	28,9	0,7	0,6248
<b>LLI</b>	29,2	4	7,3	460,6	195	2,4	3,1	0,0171*
<b>LDI</b>	35,6	4	8,9	510,9	195	2,6	3,4	0,0104*

Rezultati Newman-Keuls testa potvrdili su da je položaj kondila pri lijevoj laterotruziji statistički značajna razlika između početne vrijednosti prije terapije i one dobivene nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom (Tablica 9).

Tablica 9. Rezultati Newman-Keuls testa za položaj kondila pri lijevoj laterotruziji (LLI) između različitih vremena terapije relaksacijskom udlagom (0, 2, 4, 8 i 12 tjedana); \*  $p < 0,05$

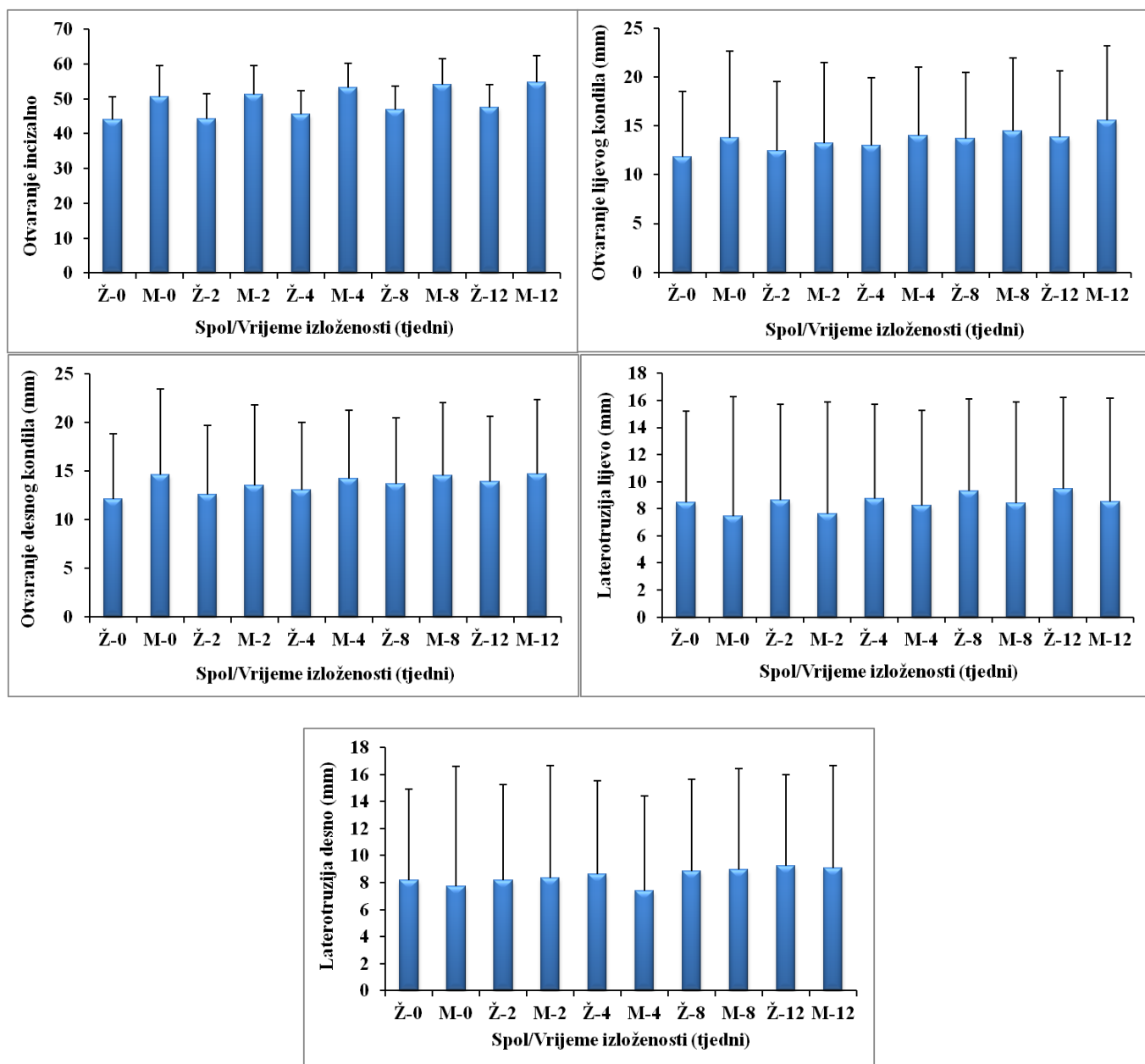
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<b>0</b>		0,676801	0,623784	0,090329	0,032480*
<b>2</b>	0,676801		0,610599	0,133690	0,065805
<b>4</b>	0,623784	0,610599		0,159030	0,123846
<b>8</b>	0,090329	0,133690	0,159030		0,585347
<b>12</b>	0,032480*	0,065805	0,123846	0,585347	

U slučaju desne laterotruzije (Tablica 10) statistički značajna razlika uočena je između početne vrijednosti i one dobivene 12-tjednom terapijom te, također, između vrijednosti dobivenih nakon dva tjedna i onih nakon 12 tjedana terapije.

Tablica 10. Rezultati Newman-Keuls testa za položaj kondila pri desnoj laterotruziji (LDI) između različitih vremena terapije relaksacijskom udlagom (0, 2, 4, 8 i 12 tjedana) \*  $p < 0,05$

	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<b>0</b>		0,842330	0,745189	0,158526	0,020690*
<b>2</b>	0,842330		0,594818	0,143193	0,024038*
<b>4</b>	0,745189	0,594818		0,176229	0,055964
<b>8</b>	0,158526	0,143193	0,176229		0,343988
<b>12</b>	0,020690*	0,024038*	0,055964	0,343988	

Na slici 3 prikazane su srednje vrijednosti i standardne devijacije za granične kretnje donje čeljusti (otvaranje incizalno, položaj kondila pri lijevoj laterotruziji, položaj kondila pri desnoj laterotruziji) i kretnje kondila (položaj lijevog kondila kod otvaranja, položaj desnog kondila kod otvaranja) odvojeno za žensku i mušku populaciju prije (0) te 2, 4, 8 i 12 tjedana nakon stavljanja relaksacijske udlage. T-testom potvrđeno je da je razlika između muškaraca i žena i statistički značajnija ( $p=0,0287$  za početne vrijednosti;  $p=0,0272$  nakon dva tjedna terapije;  $p=0,0114$  nakon četiri tjedna terapije;  $p=0,0170$  nakon osam tjedana terapije i  $p=0,0153$  nakon 12 tjedana terapije). U slučaju otvaranja lijevog i desnog kondila vrijednosti su također veće u muškaraca u odnosu na žene za sva promatrana vremena, ali ta razlika nije bila i statistički značajna. Upravo obrnuto je nađeno kod lijeve laterotruzije gdje su vrijednosti za sva promatrana vremena veće kod žena u odnosu na izmjerene kod muškaraca, ali ni jedna razlika nije bila statistički značajno veća. U slučaju desne laterotruzije početne vrijednosti kao i vrijednosti nakon četiri i 12 tjedana bile su neznatno veće kod žena, a nakon dva i osam tjedana kod muškaraca. Međutim, ta se razlika između spolova nije pokazala statistički značajnom ni za jedno promatrano vrijeme.



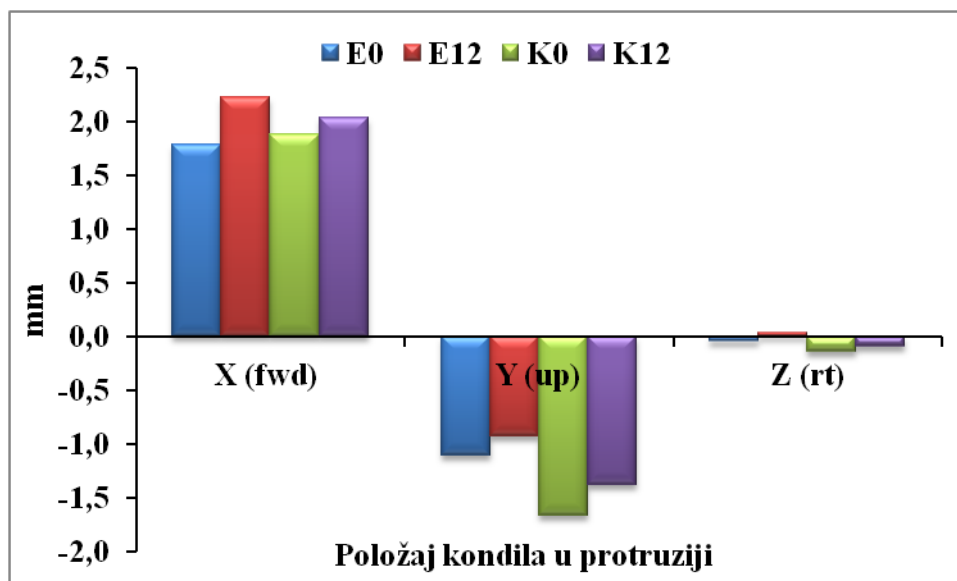
Slika 6. Srednje vrijednosti i standardne devijacije za granične kretnje donje čeljusti (otvaranje incizalno, položaj kondila pri lijevoj laterotruziji, položaj kondila pri desnoj laterotruziji) i kretnje kondila (položaj lijevog kondila kod otvaranja, položaj desnog kondila kod otvaranja) odvojeno za žensku i mušku populaciju prije (0) te 2, 4, 8 i 12 tjedana nakon stavljanja relaksacijske udlage

Osnovni statistički parametri za položaj kondila u protruziji za ispitnu i kontrolnu skupinu prije i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom prikazani su u Tablici 11 i na Slici 4.

Promjena u položaju kondila zabilježena je u sve tri ravnine nakon 12-tjedne terapije u obje skupine. U slučaju X i Z ravnine pomak je bio veći u eksperimentalnoj u odnosu na kontrolnu skupinu dok je u slučaju Y ravnine nađeno upravo obrnuto. Tako je u slučaju X ravnine u ispitnoj skupini uočen pomak s  $1,79 \pm 0,99$  mm na  $2,23 \pm 1,03$  mm tj. za 0,44 mm, dok je istodobno promjena u kontrolnoj skupini iznosila 0,15 mm. Kod Y ravnine uočen je pomak s  $-1,10 \pm 1,46$  mm na  $-0,92 \pm 1,62$  mm u ispitnoj skupini te s  $-1,66 \pm 1,18$  mm na  $-1,38 \pm 1,35$  mm u kontrolnoj skupini. U slučaju Z ravnine utvrđen je pomak s  $-0,04 \pm 0,46$  mm na  $0,04 \pm 0,37$  mm u ispitnoj te s  $-0,14 \pm 0,39$  mm na  $-0,09 \pm 0,39$  mm u kontrolnoj skupini.

Tablica 11. Osnovni statistički parametri za položaj kondila u protruziji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom. X - srednja vrijednost; SD - standardna devijacija; SE - standardna pogreška; M - medijan

Kretnja (mm)	Skupina/ Trajanje terapije	$\bar{X}$	SD	SE	M	Min.	Max.
X	E0	1,79	0,99	0,11	1,65	0,00	4,20
	E12	2,23	1,03	0,11	2,05	0,50	4,60
	K0	1,89	0,84	0,09	1,70	0,50	4,00
	K12	2,04	0,85	0,10	1,80	0,60	4,10
Y	E0	-1,10	1,46	0,16	-1,40	-3,40	2,70
	E12	-0,92	1,62	0,18	-1,35	-3,60	2,80
	K0	-1,66	1,18	0,13	-1,80	-4,40	2,10
	K12	-1,38	1,35	0,15	-1,50	-4,40	2,30
Z	E0	-0,04	0,46	0,05	-0,10	-1,00	1,00
	E12	0,04	0,37	0,04	-0,05	-0,70	0,80
	K0	-0,14	0,39	0,04	-0,20	-0,70	0,60
	K12	-0,09	0,39	0,04	-0,20	-0,70	0,70



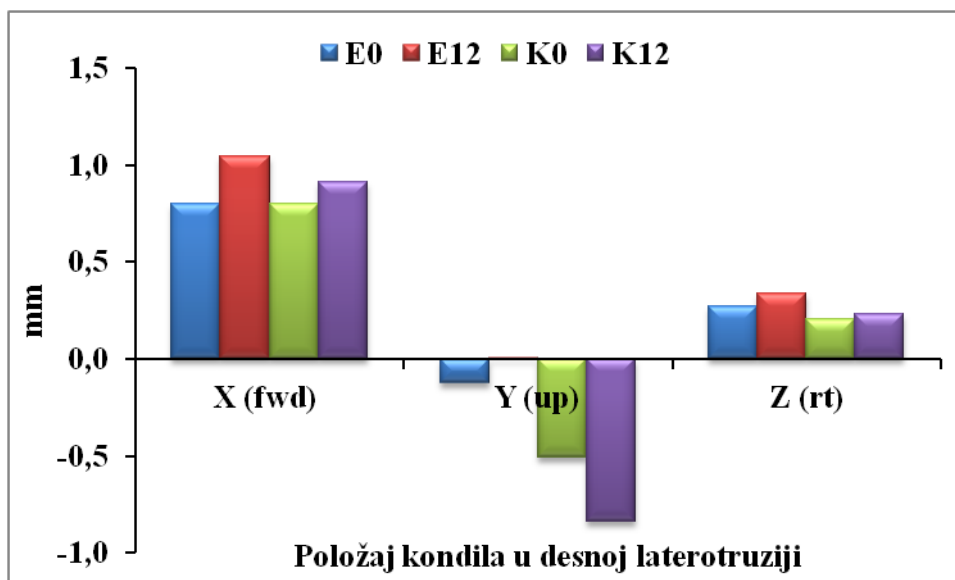
Slika 7. Srednje vrijednosti za položaj kondila u protruziji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom

Osnovni statistički parametri za položaj kondila u desnoj laterotruziji za ispitnu i kontrolnu skupinu prije i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom prikazani su u Tablici 12 i na Slici 5.

Za X ravninu uočena je promjena nakon 12-tjedne terapije u obje skupine i to s  $0,80 \pm 0,96$  mm na  $1,05 \pm 1,03$  mm kod ispitne skupine te s  $0,80 \pm 0,84$  mm na  $0,92 \pm 0,85$  mm kod kontrolne skupine. U slučaju Y ravnine u ispitnoj skupini uočena je promjena s  $-0,12 \pm 1,40$  mm na  $0,01 \pm 1,43$  mm. Kod kontrolne skupine uočena je promjena vrijednosti s  $-0,51 \pm 1,04$  mm na  $-0,84 \pm 1,91$  mm. Za Z ravninu su se pokazale promjene kod obje skupine nakon 12-tjedne terapije i to s  $0,27 \pm 0,35$  mm na  $0,34 \pm 0,27$  mm kod ispitne skupine te s  $0,21 \pm 0,29$  mm na  $0,24 \pm 0,25$  mm u slučaju kontrolne skupine.

Tablica 12. Osnovni statistički parametri za položaj kondila u desnoj laterotruziji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom. X - srednja vrijednost; SD - standardna devijacija; SE - standardna pogreška; M - medijan

Kretnja (mm)	Skupina/ Trajanje terapije	$\bar{X}$	SD	SE	M	Min.	Max.
X	E0	0,80	0,96	0,11	0,70	-0,70	4,30
	E12	1,05	1,03	0,12	0,85	-0,40	4,80
	K0	0,80	0,84	0,09	0,70	-0,70	3,00
	K12	0,92	0,85	0,09	0,85	-0,50	3,10
Y	E0	-0,12	1,40	0,16	-0,10	-2,10	4,90
	E12	0,01	1,43	0,16	-0,10	-2,80	4,90
	K0	-0,51	1,04	0,12	-0,30	-3,30	1,40
	K12	-0,84	1,91	0,44	-0,20	-3,40	1,80
Z	E0	0,27	0,35	0,04	-0,70	1,10	0,30
	E12	0,34	0,27	0,03	-0,30	1,00	0,30
	K0	0,21	0,29	0,03	-0,50	1,00	0,20
	K12	0,24	0,25	0,03	-0,40	0,80	0,20



Slika 8. Srednje vrijednosti za položaj kondila u desnoj laterotruziji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom

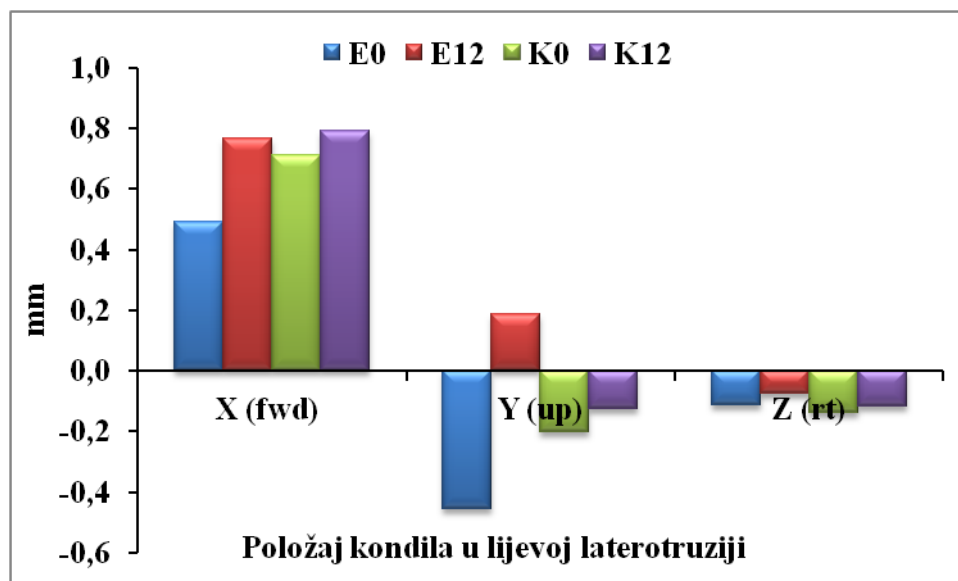
Osnovni statistički parametri za položaj kondila u lijevoj laterotruziji za ispitnu i kontrolnu skupinu prije i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom prikazani su u Tablici 13 i na Slici 6.

Za X ravninu utvrđena je promjena nakon 12-tjedne terapije u obje skupine i to s  $0,49 \pm 1,00$  mm na  $0,77 \pm 0,88$  mm kod ispitne skupine te s  $0,71 \pm 0,82$  mm na  $0,79 \pm 0,82$  mm kod kontrolne skupine. U slučaju Y ravnine u ispitnoj skupini uočena je promjena s  $-0,46 \pm 1,14$  mm na  $0,19 \pm 1,22$  mm, a u slučaju kontrolne skupine s  $-0,20 \pm 0,99$  mm na  $-0,13 \pm 0,99$  mm. Za Z ravninu su se također pokazale promjene kod obje skupine nakon 12-tjedne terapije i to s  $-0,12 \pm 0,38$  mm na  $-0,08 \pm 0,38$  mm kod ispitne skupine te s  $-0,14 \pm 0,36$  mm na  $-0,12 \pm 0,37$  mm u slučaju kontrolne skupine.

Tablica 13. Osnovni statistički parametri za položaj kondila u lijevoj laterotruziji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom. X - srednja vrijednost; SD - standardna devijacija; SE - standardna pogreška; M - medijan

Kretnja (mm)	Skupina/ Trajanje terapije	$\bar{X}$	SD	SE	M	Min.	Max.
X	E0	0,49	1,00	0,11	0,50	-2,90	3,00
	E12	0,77	0,88	0,10	0,70	-2,10	3,00
	K0	0,71	0,82	0,09	0,50	-0,60	2,90
	K12	0,79	0,82	0,09	0,65	-0,40	3,00
Y	E0	-0,46	1,14	-3,40	-0,10	1,80	-1,20
	E12	0,19	1,22	0,14	0,00	-2,70	3,10
	K0	-0,20	0,99	0,11	-0,10	-2,70	2,00
	K12	-0,13	0,99	0,11	-0,10	-2,40	2,70
Z	E0	-0,12	0,38	0,04	-0,15	-1,00	0,60
	E12	-0,08	0,38	0,04	-0,10	-0,80	0,60
	K0	-0,14	0,36	0,04	-0,20	-0,80	0,60
	K12	-0,12	0,37	0,04	-0,15	-0,80	0,70





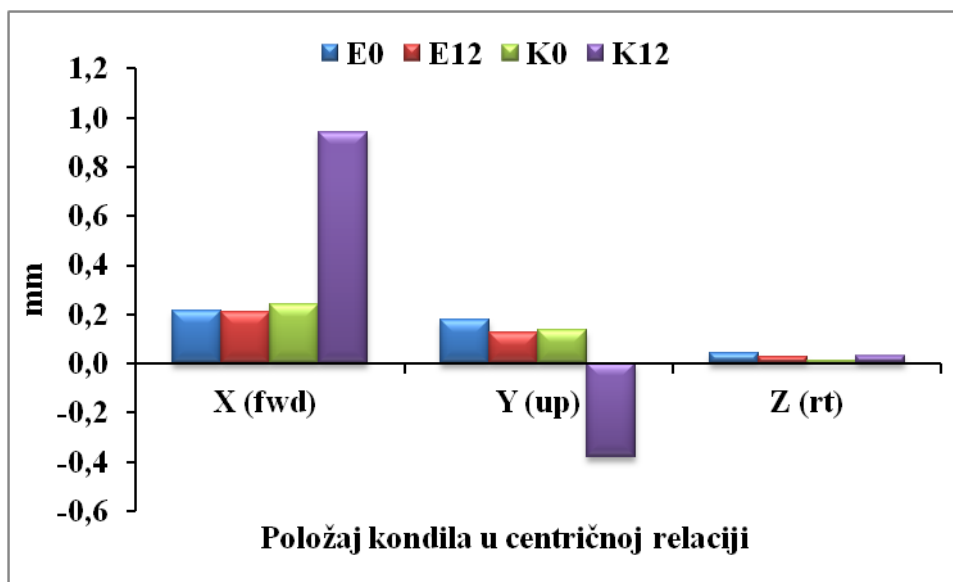
Slika 9. Srednje vrijednosti za položaj kondila u lijevoj laterotruziji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom

Osnovni statistički parametri za položaj kondila u centričnoj relaciji za ispitnu i kontrolnu skupinu prije i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom prikazani su u Tablici 14 i na Slici 7.

Za X ravninu u ispitnoj skupini utvrđena je neznatna promjena nakon 12-tjedne terapije i to s  $0,22 \pm 0,39$  mm na  $0,21 \pm 0,30$  mm, dok je kod kontrolne skupine uočena promjena s  $0,24 \pm 0,27$  mm na  $0,94 \pm 1,04$  mm. U slučaju Y ravnine uočena je promjena vrijednosti u obje skupine i to u ispitnoj skupini s  $0,18 \pm 0,43$  mm na  $0,13 \pm 0,33$  mm, a u slučaju kontrolne skupine s  $0,14 \pm 0,32$  mm na  $-0,38 \pm 1,56$  mm. Za Z ravninu su se također pokazale neznatne promjene u ispitnoj skupini nakon 12-tjedne terapije i to s  $0,04 \pm 0,28$  mm na  $0,03 \pm 0,13$  mm te promjena u kontrolnoj skupini s  $-0,01 \pm 0,14$  mm na  $0,03 \pm 0,37$  mm.

Tablica 14. Osnovni statistički parametri za položaj kondila u centričnoj relaciji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom. X - srednja vrijednost; SD - standardna devijacija; SE - standardna pogreška; M - medijan

Kretnja (mm)	Skupina/ Trajanje terapije	$\bar{X}$	SD	SE	M	Min.	Max.
X	E0	0,22	0,39	0,04	0,10	-0,80	1,20
	E12	0,25	0,30	0,03	0,20	-0,80	0,90
	K0	0,24	0,27	0,03	0,20	-0,30	1,00
	K12	0,25	1,04	0,03	0,70	-0,90	1,80
Y	E0	0,38	0,43	0,05	0,10	-1,00	1,30
	E12	0,33	0,33	0,04	0,10	-0,80	1,30
	K0	0,34	0,32	0,04	0,10	-0,60	1,30
	K12	0,36	1,56	0,04	0,20	-0,40	1,30
Z	E0	0,02	0,28	0,03	0,10	-0,30	2,00
	E12	0,05	0,13	0,01	0,10	-0,40	0,30
	K0	0,01	0,17	0,02	0,10	-1,00	0,30
	K12	0,03	0,37	0,01	0,10	-1,00	2,00



Slika 10. Srednje vrijednosti za položaj kondila u centričnoj relaciji za ispitnu (E) i kontrolnu (K) skupinu prije (0) i nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom

Analiza varijance položaja kondila u protruziji (Tablica 15) pokazala je statistički značajnu razliku između testiranih skupina za X i Y kretnje.

Tablica 15. Analiza varijance položaja kondila u protruziji između skupina (kontrolna, ispitna, početna vrijednost nakon 12 tjedana liječenja). \* -Označene razlike su značajne pri  $p < 0,05$ ;  $SS_{BG}$  - suma kvadrata između grupa;  $df_{BG}$  - broj stupnjeva slobode između grupa;  $MS_{BG}$  - srednji kvadrat između grupa;  $SS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe;  $df_{WG}$  - broj stupnjeva slobode unutar grupe;  $MS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe; F - odnos srednjeg kvadrata između grupa i srednjeg kvadrata unutar grupa; p - statistička značajnost

Kretanja	$SS_{BG}$	$df_{BG}$	$MS_{BG}$	$SS_{WG}$	$df_{WG}$	$MS_{WG}$	F	p
X	9,0	3	3,0	274,6	316	0,9	3,5	0,016742*
Y	25,3	3	8,4	629,4	316	2,0	4,2	0,005862*
Z	7,7	3,0	2,6	383,0	316,0	1,2	2,1	0,098205

Rezultati Newman-Keuls testa za kretanje kondila u X ravnini (Tablica 16) potvrdili su statistički značajnu razliku jedino između ispitne skupine prije i nakon terapije.

Tablica 16. Rezultati Newman-Keuls test za ispitivanje razlike između parova skupina za X kretanje kondila u protruziji. \* Označene razlike značajne su pri  $p < 0,05$ ; 0-prije liječenja relaksacijskom udlagom; 12-nakon 12 tjedana liječenja; E - ispitna skupina; K - kontrolna skupina

	E0	E12	K0	K12
E0		0,013511*	0,486760	0,190816
E12	0,013511*		0,052561	0,200303
K0	0,486760	0,052561		0,296848
K12	0,190816	0,200303	0,296848	

Za položaj kondila u Y ravnini u protruziji (Tablica 17) statistički značajna razlika je potvrđena između početnih vrijednosti kontrolne i ispitne skupine.

Tablica 17. Rezultati Newman-Keuls testa za ispitivanje razlike između parova skupina za položaj kondila u protruziji u Y (up) ravnini. \* Označene razlike značajne su pri  $p < 0,05$ ; 0-prije liječenja relaksacijskom udlagom; 12-nakon 12 tjedana liječenja; E - ispitna skupina; K - kontrolna skupina

	E0	E12	K0	K12
E0		0,412814	0,032404*	0,213454
E12	0,412814		0,058480	0,097619
K0	0,032404*	0,058480		0,205724
K12	0,213454	0,097619	0,205724	

Analiza varijance položaja kondila u desnoj laterotruziji između testiranih skupina nije pokazala statistički značajnu razliku (Tablica 18).

Tablica 18. Analiza varijance položaja kondila u desnoj laterotruziji između skupina (kontrolna, ispitna, početna vrijednost nakon 12 tjedana liječenja).  $SS_{BG}$  - suma kvadrata između grupa;  $df_{BG}$  - broj stupnjeva slobode između grupa;  $MS_{BG}$  - srednji kvadrat između grupa;  $SS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe;  $df_{WG}$  - broj stupnjeva slobode unutar grupe;  $MS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe; F - odnos srednjeg kvadrata između grupa i srednjeg kvadrata unutar grupa; p - statistička značajnost

Kretnja	$SS_{BG}$	$df_{BG}$	$MS_{BG}$	$SS_{WG}$	$df_{WG}$	$MS_{WG}$	F	p
X	4,5	3,0	1,5	246,5	316,0	0,8	1,9	0,126367
Y	7,7	3,0	2,6	383,0	316,0	1,2	2,1	0,098205
Z	0,2	3,0	0,1	43,7	316,0	0,1	0,4	0,765900

U slučaju lijeve laterotruzije analizom varijance potvrđena je statistički značajna razlika za položaj kondila u Y ravnini (Tablica 19).

Tablica 19. Analiza varijance položaja kondila u lijevoj laterotruziji između skupina (kontrolna, ispitna, početna vrijednost nakon 12 tjedana liječenja). \* -Označene razlike su značajne pri  $p < 0,05$ ;  $SS_{BG}$  - suma kvadrata između grupa;  $df_{BG}$  - broj stupnjeva slobode između grupa;  $MS_{BG}$  - srednji kvadrat između grupa;  $SS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe;  $df_{WG}$  - broj stupnjeva slobode unutar grupe;  $MS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe; F - odnos srednjeg kvadrata između grupa i srednjeg kvadrata unutar grupa; p - statistička značajnost

Kretnja	$SS_{BG}$	$df_{BG}$	$MS_{BG}$	$SS_{WG}$	$df_{WG}$	$MS_{WG}$	F	p
X	3,3	3,0	1,1	269,1	316,0	0,9	1,3	0,282807
Y	15,1	3,0	5,0	506,8	316,0	1,6	3,1	0,025813*
Z	7,7	3,0	2,6	383,0	316,0	1,2	2,1	0,098205

Newman-Keuls testom potvrđena je statistički značajna razlika u položaju kondila za lijevu laterotruzijsku kretanju u Y ravnini između kontrolne i ispitne skupine nakon 12 tjedne terapije (Tablica 20).

Tablica 20. Rezultati Newman-Keuls testa za ispitivanje razlike između parova skupina položaja kondila u lijevoj laterotruziji za Y ravninu. \* Označene razlike značajne su pri  $p < 0,05$ ; 0-prije liječenja relaksacijskom udlagom; 12-nakon 12 tjedana liječenja; E - ispitna skupina; K - kontrolna skupina

	E0	E12	K0	K12
E0		0,520229	0,135740	0,094332
E12	0,520229		0,052133	0,043608*
K0	0,135740	0,052133		0,812502
K12	0,094332	0,043608*	0,812502	

Analiza varijance položaja kondila u centričnoj relaciji nije potvrdila statistički značajnu razliku između testiranih skupina (Tablica 21).

Tablica 21. Analiza varijance položaja kondila u centričnoj relaciji između skupina (kontrolna, ispitna, početna vrijednost nakon 12 tjedana liječenja).  $SS_{BG}$  - suma kvadrata između grupa;  $df_{BG}$  - broj stupnjeva slobode između grupa;  $MS_{BG}$  - srednji kvadrat između grupa;  $SS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe;  $df_{WG}$  - broj stupnjeva slobode unutar grupe;  $MS_{WG}$  - srednji kvadrat unutar grupe;  $F$  - odnos srednjeg kvadrata između grupa i srednjeg kvadrata unutar grupa;  $p$  - statistička značajnost

Kretnja	$SS_{BG}$	$df_{BG}$	$MS_{BG}$	$SS_{WG}$	$df_{WG}$	$MS_{WG}$	$F$	$p$
X	0,2	3,0	0,1	40,1	316,0	0,1	0,6	0,586475
Y	0,1	3,0	0,0	50,5	316,0	0,2	0,3	0,852744
Z	0,0	3,0	0,0	19,6	316,0	0,1	0,2	0,888553

Relativni postotci promjena položaja kondila u protruziji, desnoj i lijevoj laterotruziji i centričnoj relaciji u ispitnoj i kontrolnoj skupini nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom u odnosu na početnu vrijednost i rezultati  $\chi^2$  testa prikazani su u Tablici 22.

Kao što je vidljivo, svi relativni postotci pomaka veći su u ispitnoj u odnosu na one u kontrolnoj skupini. Ta razlika bila je i statistički značajna za položaj kondila u protruziji u Z ravnini ( $p < 0,0001$ ), u desnoj laterotruziji za Y ravninu ( $p < 0,0001$ ), u lijevoj laterotruziji za X ( $p = 0,0002$ ) i Z ravninu ( $p < 0,0001$ ) te za centričnu relaciju za položaj kondila u Y ( $p = 0,0403$ ) i Z ( $p = 0,0310$ ) ravnini.

Tablica 22. Relativni postotak promjena položaja kondila u protruziji, desnoj i lijevoj laterotruziji i centričnoj relaciji u ispitnoj i kontrolnoj skupini nakon 12 tjedana terapije relaksacijskom udlagom u odnosu na početnu vrijednost i rezultati  $\chi^2$  testa. \* Označene razlike značajne su pri  $p < 0,05$

Položaj kondila	Kretnja	Ispitna	Kontrolna	p
Protruzija	X	20	8,2	0,0552
	Y	19,9	17	0,7879
	Z	100,0	36,4	<0,0001*
Desna laterotruzija	X	23,3	12,4	0,1110
	Y	99,9	39,9	<0,0001*
	Z	18,7	11,7	0,3111
Lijeva laterotruzija	X	35,8	10,1	0,0002*
	Y	22,2	35,0	0,1060
	Z	50,8	15,8	<0,0001*
Centrična relacija	X	24,4	11,5	0,0549
	Y	23,2	9,9	0,0403*
	Z	51,4	33,3	0,0310*

## **5. RASPRAVA**



Bruksizam i žvakanje vrlo su različiti entiteti iako su povezani s istim skupinama mišića. Žvakanje je funkcijska aktivnost upravljana preko alfa motornih neurona kore mozga za razliku od bruksizma koji je parafunkcijska aktivnost upravljana preko gama eferentnih puteva hipotalamusa kao i retikularnog i limbičnog sustava (1). Jake okomite sile, koje su posljedica djelovanja mišića zatvarača, uzrokuju aktivaciju lateralnog pterigoidnog mišića koji pomiče donju čeljust prema naprijed ili lateralno s ciljem smanjivanja štetnog vertikalnog opterećenja (131). Ukoliko se prednji zubi ne mogu osloboditi vertikalnog opterećenja i/ili su kvržice zubi previše strme da bi se mogla odvijati slobodna protruzija i lateralne kretnje uzrokovane djelovanjem lateralnog pterigoidnog mišića, može doći do pretjeranog trošenja zubi, oštećenja na caklinsko-cementnom spoju i/ili povećanog opterećenja TMZ-a, poglavito na zglobnu pločicu (134,135). Bol u TMZ-u i glavobolje koje se mogu javiti u sklopu bruksizma mogu se objasniti preopterećenjem zgloba (136), točnije, smičnim naprezanjima zglobne pločice koja predstavljaju izvor oštećenja hondrocita (137). Kuboki i sur. (138) navode da kontinuirano stiskanje mandibule uzrokuje značajno povećanje tlačnog, vlačnog i smičnog naprezanja u samom zglobu na kraju ciklusa stiskanja u odnosu na početak te da značajno smanjuje zglobni prostor. Iste rezultate prikazuju i Commisso i sur. (135). Gholampour i sur. (139) ispitivali su maksimalno opterećenje donje čeljusti koje se pojavljuje kod ispitanika s bruksizmom i asimptomatskih ispitanika prije i nakon šest mjeseci korištenja udlage te navode da je najveći iznos sila generiran na kondilu mandibule u odnosu na ostale dijelove mandibule. Iznos je inicijalno 4,1 puta veći u odnosu na kontrolnu skupinu te se smanjio za 72,8% nakon šest mjeseci terapije udlagom. Rezultati istraživanja učinka okluzijske udlage na opterećenje u TMZ-u su oprečni. Skupina autora (140-142) navodi da udlaga može postići dekompresiju u TMZ-u na način da postavi i zadržava kondil u inferiornijem položaju. S druge strane, Sato i sur., (143) koristeći kompjutorsku tomografiju prikazuju povećanje kompresije unutar zgloba prilikom korištenja udlage zbog superiornog položaja kondila. S navedenim rezultatima se slažu i Takenami i sur. (144). S treće strane nalazi se skupina autora (99, 145) koji iznose da se korištenjem udlaga ne postiže ni kompresija ni dekompresija TMZ-a, već da je zglobni prostor jednak ili neznajčajno različit prostoru za vrijeme maksimalne interkuspidacije.

Dias i sur. (146) navode da 67% ispitanika s bruksizmom srednje dobi ima određeni stupanj degenerativnih promjena kondila i/ili zglobne kvržice. Autori su dijagnosticirali bruksizam upitnikom koji nije prikazao koliko dugo bruksizam traje kod ispitanika, odnosno koliko je vremena potrebno da bruksizam potencijalno uzrokuje degenerativne promjene TMZ-a.

Okluzijsku udlagu u liječenje bruksizma uveo je M. Karoly 1901. godine (5) te su provedena brojna istraživanja na temu opravdanosti i učinkovitosti djelovanja udlage na sve čimbenike i posljedice bruksizma. Iako nema suglasja o točnim kliničkim indikacijama i načinu djelovanja, okluzijska udlaga je najčešći terapijski pristup koji se koristi za liječenje bolesnika s dijagnozom bruksizma i zaštitu zubi prilikom snažnih mišićnih kontrakcija čeljusti te istodobno smanjuje orofacijalnu bol ukoliko je prisutna (147-150). Dosadašnja istraživanja utjecaja terapije okluzijskom udlagom na bruksizam stavljala su naglasak na promjene aktivnosti žvačnih mišića i na učestalost epizoda bruksizma te su dokazala da inicijalno korištenje okluzijske udlage (dva tjedna) smanjuje aktivnost bruksizma (151), kao i aktivnost žvačnih mišića (masetera) odmah po početku terapije, dok nakon šest tjedana nema statistički značajne razlike u aktivnosti mišića (152). Iako prethodna istraživanja sugeriraju promjenu opsega mandibularnih kretnji kod bruksizma (153,154), do sada nije provedeno istraživanje usporedbe opsega kretnji kondila i donje čeljusti te promjene položaja kondila kod pacijenata s bruksizmom.

U prvom dijelu istraživanja ispitivale su se granične kretnje mandibule i kretnje kondila kod ispitanika s bruksizmom prije, za vrijeme i na kraju 12-tjedne terapije udlagom. Sve granične kretnje mandibule (otvaranje incizalno, lijeva i desna laterotruzija) te kretnje kondila (otvaranje lijevog i desnog kondila) linearno su se povećavale tijekom terapije udlagom te je za kretnje lijeve laterotruzije (LLI) i desne laterotruzije (LDI) pronađena statistički značajna razlika. U slučaju lijeve laterotruzije statistički značajna razlika je utvrđena između inicijalnih vrijednosti (0. tjedan, pri predaji udlage) i na kraju terapije (12. tjedan). U slučaju desne laterotruzije također je utvrđena statistički značajna razlika između inicijalnih vrijednosti (0. tjedan, pri predaji udlage) i kraja terapije (12 tjedana, 4. kontrola) te između prve kontrole (dva tjedna) i kraja terapije (12 tjedana, 4. kontrola). Sva mjerenja graničnih kretnji mandibule, kretnji kondila i, u drugom dijelu, promjene položaja kondila izvršena su bez udlage (osim položaja CR) u ustima jer rezultati mjerenja s udlagom ne pokazuju nužno ispravne rezultate položaja i kretnji kondila pri protruziji te lijevoj i desnoj laterotruziji već su pod utjecajem debljine udlage (promijenjena vertikalna dimenzija) i okluzijskog dizajna same udlage koji anuliraju distraktivni učinak udlage (155).

U osobe s bruksizmom zabilježen je smanjen protok krvi u žvačnim mišićima zbog vazokonstrikcije uzrokovane hiperaktivnošću mišića. Slijedom toga, prijenos hranjivih tvari i metabolita izmijenjen je te može uzrokovati nakupljanje nusproizvoda u mišićima (156). Također, bruksizam i TMD kod pacijenata može uzrokovati i promjenu temperature u

mišićima (157,158), dok korištenje udlage podiže temperaturu svih žvačnih mišića uključujući i digastrikus (156). Kod osoba s ograničenim kretanjama mandibule uzrokovanih bolom ili grčem mišića uporaba okluzijske udlage potiče lokalni krvni protok i ponovno uspostavlja normalni mišićni tonus (159-161).

Kretnje mandibule su rezultat niza složenih, međusobno povezanih trodimenzionalnih rotacijskih i translacijskih aktivnosti (162). Vrijednosti graničnih kretnji mandibule su važni pokazatelji zdravstvenog stanja i funkcionalne učinkovitosti stomatognatnog sustava (163).

Dugo se pretpostavljalo da je ograničeno otvaranje usta, izmjereno u području sjekutića, indikativno za probleme unutar zgloba, okolnih zglobnih struktura ili sa žvačnim mišićima. Također, maksimalno incizalno otvaranje usta tradicionalno se koristilo za informacije i procjenu kretnji kondila (17,164-166). Međutim, istraživanja provedena na ispitanicima s različitim temporomandibularnim poremećajima u usporedbi s kontrolnom skupinom ispitanika sa zdravim TMZ-om nisu pokazala indikativne skupne razlike u iznosima otvaranja usta (167-171). Travers i sur. (172) su kod mladih ženskih ispitanica s normalnom funkcijom TMZ-a prikazali širok raspon varijacija kretnji kondila koje nisu bile u korelaciji s iznosom incizalnog otvaranja usta, što dokazuje da kretnje i putanje kondila treba direktno istraživati, a ne povezivati s drugim vrijednostima kretnji mandibule.

Vrijednosti incizalnog otvaranja usta kod muških ispitanika u ovom istraživanju veće su u odnosu na ženske ispitanike ( $p < 0,05$ ). Navedeni rezultati slažu se s većinom istraživanja (17, 169-175). Također se rezultati slažu i s Lewis i sur. (176), čije je istraživanje vrlo slično po broju ispitanika i prosjeku godina s ovim istraživanjem. Druga istraživanja navode da nema spolnih razlika (177,178). Spolne razlike u incizalnom otvaranju usta objašnjene su razlikom veličine mandibule, rotacije mandibule i veće vertikalne dimenzije kod muškaraca (17,172,175,177). Nilner i sur. (179) smatraju da 5 mm razlike u vertikalnom otvaranju mandibule kod ispitanika od 15 do 18 godina predstavlja normalan nalaz. U ovom istraživanju vrijednosti su malo veće od navedenih 5 mm, a srednja dob ispitanika je 30 godina.

Kretnje kondila prilikom otvaranja također su veće kod muškaraca u odnosu na žene ( $p > 0,05$ ), što je u skladu s drugim istraživanjima i povezanosti veličine mandibule i kretnji kondila (176,181). Direktna povezanost između veličine mandibule i kretnji kondila navodi da osobe s većom mandibulom moraju napraviti veći anteriorni pomak kondila prilikom otvaranja usta da bi se održao dišni put otvorenim (176). Za razliku od ostalih kretnji, lijeva i desna laterotruzija bile su veće kod ženskih ispitanika u odnosu na muške bez statistički značajne razlike. Nedostatak statistički značajne razlike se javlja u radovima koji su se bavili

istraživanjem iznosa lateralnih kretnji, i kod djece i kod odraslih, ali kod njih je veći iznos bio kod muških ispitanika (181-183).

Kao što je već spomenuto, maksimalno otvaranje usta često je istraživano i među prvim parametrima donje čeljusti koje je zaokupilo ispitivače. Raspon dobivenih rezultata značajno varira, što se može objasniti odabirom uzorka i metodom mjerenja tako da su ranija istraživanja (koja su koristila Boleyjev mjerač - šubler) prilikom mjerenja mogla nenamjerno primijeniti silu, dok se kod novijih istraživanja pri korištenju magnetskih uređaja za mjerenje može uzrokovati distorzija kod otvaranja usta većeg od 40 mm (184). Agerberg (17) u svom istraživanju iz 1974. godine predlaže da se iznos od 40 mm smatra normalnim za maksimalno nenasilno otvaranje usta. Novija istraživanja prikazuju veće vrijednosti maksimalnog otvaranja usta, pa Nielsen i sur. (186) navode iznos od 52,2 mm, a postoji i skupina istraživanja gdje vrijednosti idu i do 7 mm (173-175,177,186) više u odnosu na navedeno istraživanje te skupina istraživanja gdje vrijednosti idu i do 7 mm niže od navedene vrijednosti (169,178,181,187).

U ovom istraživanju kod ispitanika s bruksizmom prosječna inicijalna vrijednost maksimalnog otvaranja usta od 44,98 mm i prosječna završna vrijednost od 48,72 mm spadaju u raspon normalnih vrijednosti zdravog TMZ-a. Prikazani rezultati su očekivani jer su iz ovog istraživanja isključeni svi ispitanici s TMP-om, miofascijalnom boli, grčem mišića ili nekim drugim stanjem koje limitira kretanje čeljusti, dok se bruksizam ne smatra poremećajem i kod žvačnih mišića uzrokuje samo hipertrofiju (37,188). Zhang i sur. (189) u svom su preglednom radu istraživali učinak okluzijske udlage te navode da je kod pacijenata s inicijalnom vrijednošću maksimalnog otvaranja usta manjom od 45 mm terapija udlagom pokazala statistički značajno poboljšanje, dok kod ispitanika s inicijalnom vrijednošću većom od 45 mm nije. U ovom istraživanju nije nađena statistički značajna razlika za vrijednosti maksimalnog otvaranja usta, iako je prosječna inicijalna vrijednost maksimalnog otvaranja usta 44,98 mm. No, ispitanici s manjom vrijednosti inicijalnog maksimalnog otvaranja usta imali su veće povećanje u odnosu na ispitanike s većim inicijalnim vrijednostima, pa je ispitanik s najmanjom vrijednosti inicijalnog maksimalnog otvaranja (30,94 mm) imao povećanje od 5,01 mm, dok je prosječno povećanje u ovom istraživanju iznosilo 3,73 mm. Sheikholeslam i sur. (190) su samo kod ispitanika s bruksizmom, koji su imali inicijalni iznos manji od 40 mm, dobili statistički značajnu promjenu nakon terapije okluzijskom udlagom u vremenskom razdoblju između tri i šest mjeseci. Katyayan i sur. (191) su u istraživanju na 40

ispitanika s TMD-om primijenili terapiju udlagom u trajanju od šest mjeseci u kojem su, između ostalog, ispitivali promjene u iznosu maksimalnog otvaranja usta te navode rezultate od 1,6 mm prosječnog povećanja nakon šest mjeseci u odnosu na inicijalnu vrijednost. Isti autori su ispitivali i ispitnu asimptomatsku skupinu od 40 ispitanika na kojima su primijenili samo savjetovanje i vježbe žvačnih mišića te dobili rezultat prosječnog povećanja maksimalnog otvaranja usta od 1,1 mm. Smanjene vrijednosti povećanja kod njihove ispitne skupine u odnosu na ispitnu skupinu u ovom istraživanju mogu se objasniti mogućim ireverzibilnim promjenama TMZ kod ispitanika ispitne skupine s TMP-om. S druge strane Gomes i sur. (192) su kod 14 ispitanika s TMD-om nakon četiri tjedna terapije okluzijskom udlagom zabilježili statistički značajnu razliku u povećanju maksimalnog otvaranja usta te to objasnili poboljšanjem lokalne perfuzije žvačnih mišića. Jedno od objašnjenja utjecaja udlage na povećanje graničnih kretnji mandibule, a time i na maksimalno otvaranje usta dokaz je da je kod ispitanika koji koriste okluzijsku udlagu u krvnoj plazmi povećana vrijednost peptida povezanog s kalcitoninskim genom (CGRP; eng. „*calcitonin gene related peptide*“) (193). CGPR je potentni neuropeptid za koji se smatra da ima ključnu ulogu u istežanju i opuštanju mišića, neurogenoj vazodilataciji i održavanju funkcionalnog integriteta perifernog tkiva (194). Stoga djelovanje udlage na povećanje razine CGPR-a (193), uz smanjenje boli tako da blokira dodire među zubima i smanjuje tenziju mišića (195), kao i uspostavu funkcionalnih okluzijskih odnosa (196), pridonosi objašnjenju neuromuskularne funkcije udlage i povećanju graničnih kretnji mandibule.

Kretnja kondila prilikom otvaranja usta uključuje translacijsku i rotacijsku komponentu koja može značajno varirati u iznosu tj. udjelu (72). Hugger i sur. (197) u istraživanju iz 2020. godine navode prosječan iznos od 12,5 mm (min. 2,1 mm, maks. 21,7 mm) za čistu translacijsku komponentu kondilnog pokreta i 32,1 stupanj (min. 12 stupnjeva, maks. 45 stupnjeva) za maksimalni kut rotacije. Također, razvojem mogućnosti ciljanog ispitivanja putanja kondila došlo se do spoznaje da putanja kondila prilikom otvaranja usta nije ravna već krivolinijska te da je iznos ravne putanje (softverski matematički izglađena) prosječno 2 mm manji u odnosu na krivolinijsku putanju (172). Iznos putanje kondila prilikom otvaranja usta se kreće u rasponu od 11,91 do 24,19 mm (172,198-202). Inicijalne vrijednosti za OLK i ODK od 12,15 mm i 12,45 mm kod ispitanika s bruksizmom su ovom istraživanju u donjem dijelu normalnih vrijednosti te je nađeno samo jedno istraživanje s manjim vrijednostima (172). Putanje lijevog i desnog kondila u ovom istraživanju imale su simetričan i jednoličan valni uzorak prilikom otvaranja usta, što je i očekivano kod zdravih pojedinaca i u skladu je s

istraživanjima Ioi i sur. (203), Piehslinger i sur. (204) i Sójka i sur. (109). Neujednačenost bilateralnih kondilarnih pokreta može biti uzrokovana raznim uzrocima poput dislokacije zglobne pločice, kondilne subluksacije, poremećaja mišića i nekompatibilnosti artikularne površine TMZ-a ili upućivati na iste (205). Prosječno povećanje nakon 12-tjedne terapije udlagom za lijevi kondil je iznosilo 2,01 mm, a za desni 1,62 mm. Nakon terapije udlagom vrijednosti spadaju u skupinu istraživanja s nižim vrijednostima kretnje kondila prilikom otvaranja. U dostupnoj literaturi nisu pronađena istraživanja utjecaja terapije udlagom kod ispitanika s bruksizmom, ispitanika s TMD-om ili kod asimptomatskih ispitanika na promjene kretnje kondila pri otvaranju usta. Inicijalne i završne vrijednosti koje su u opsegu normalnih vrijednosti kretnja kondila, pravilna putanja kondila prilikom otvaranja te malo povećanje kod kojeg nije nađena statistički značajna razlika ukazuju da terapija udlagom kod ispitanika s bruksizmom nema utjecaja na kretnje kondila prilikom otvaranja.

Laterotruzijska kretnja predstavlja najveću dobrovoljnu pokretljivost mandibule u stranu s prosječnim iznosom između 9 i 11 mm u odraslih, a varira od 6 do 22 mm (93,181,182,185,206-211). U ovom istraživanju iznos inicijalne vrijednosti lijeve laterotruzijske kod ispitanika s bruksizmom iznosio je 8,33 mm, a vrijednost desne bila je 8,11 mm. Sukladno ovom istraživanju veći iznos lijeve laterotruzijske nalazi se kod Hirsch i sur. (183) i Szentpétery i sur. (212). S druge strane, Ingervall (181) te Reicheneder i sur. (182) navode veće iznose za desnu stranu. Međutim, u općoj populaciji razlike u pokretljivosti zglobova između lijeve i desne strane nisu ograničene samo na TMZ; one su primijećene i u ostalim zglobovima (koljeno, lakat) (213). Stoga se čini opravdanim smatrati razlike između lijeve i desne laterotruzijske normalnima, kako za ispitanike s bruksizmom tako i u općoj populaciji. Türp i sur. (214) pokušali su i teoretski objasniti razliku između lijeve i desne laterotruzijske hipotezirajući o funkcionalnim razlikama u lijevoj i desnoj inferiornoj glavi lateralnog pterigoidnog mišića, međutim klinička važnost individualnih razlika između lijeve i desne laterotruzijske trebala bi biti predmet daljnjih istraživanja.

Skupina švedskih autora 2018. godine predložila je da iznos laterotruzijske manji od 8 mm uz bol pri maksimalnom otvaranju usta bude kriterij za dijagnozu artritisa u TMZ kontralateralne strane (215).

Od svih granični kretnji mandibule i kretnji kondila u ovom istraživanju utvrđena je statistički značajna razlika samo kod lijeve i desne laterotruzijske. Statistički značajna razlika utvrđena je između inicijalnih vrijednosti lijeve i desne laterotruzijske i završnih vrijednosti nakon terapije udlagom. U istraživanju utjecaja okluzijskih udlaga i transkutane električne živčane stimulacije (TENS) na znakove i simptome temporomandibularnih poremećaja u ispitanika s

bruksizmom, Alvarez-Arenal i sur. (216) nisu našli značajna poboljšanja znakova i simptoma TMP-a. Neki od glavnih rezultata u navedenom istraživanju bile su bol i nelagoda u lateralnom pterigoidnom mišiću kao glavni klinički nalaz kod većine pacijenata s bruksizmom. Kako je lateralni pterigoidni mišić glavni mišić za laterotruzijske kretnje, a prema prethodno spomenutom istraživanju često zahvaćen u bruksizmu, terapija udlagom imala je najveći učinak na njega te je pokazala najveće razlike u kretnjama mandibule prilikom laterotruzijske, što je u skladu i s ovim istraživanjem.

U istraživanjima utjecaja okluzijske udlage na TMP autori su također prikazali povećanje laterotruzijskih kretnji. Gomes i sur. (192) su kod ispitanika s TMP-om nakon četiri tjedna terapije okluzijskom udlagom utvrdili statistički značajnu razliku prilikom lijeve i desne laterotruzijske, kao i kod ispitanika s fizikalnom terapijom (masaža). Katyayan i sur. (191) su nakon šest mjeseci terapije okluzijskom udlagom kod ispitanika s TMP utvrdili povećanje od 0,32 mm za desnu laterotruzijsku kretnju i 0,25 mm za lijevu laterotruzijsku kretnju. Mali pomaci u prethodnom istraživanju mogu biti objašnjeni kriterijem odabira pacijenata gdje su autori uključili samo ispitanike s dugotrajnim TMP-om i uznapredovanim simptomima. Nilsen i sur. (185) su ispitanicima s isključivo mišićnom boli ordinirali okluzijsku udlagu na tri mjeseca te su došli do zaključka da udlaga značajno mijenja obrazac kretnji mandibule tako da je proširila tj. produžila iznos lateralnih kretnji u odnosu na početak terapije te izravnala protruzijsku kretnju kod ispitanika koji su imali devijaciju prilikom protruzije. Okluzijska udlaga je najučinkovitija na dvije osnovne kretnje mandibule (laterotruzijsku i protruzijsku) kod ispitanika s mišićnim problemima. Međutim, maksilarna okluzijska udlaga utječe na temporalni mišić i maseter kod asimptomatskih pacijenata (217). Elektromiografska ispitivanja kod sedam asimptomatskih ispitanika, neposredno nakon aplikacije udlage te nakon jednog sata nošenja iste udlage, pokazala su smanjenu aktivnost temporalnog mišića (anteriorni dio) za vrijeme laterotruzijske, retruzijske, brzog zatvaranja usta te žvakanja (185). Isti mišić se nakon tri mjeseca terapije koristio s manjom aktivnošću i intenzitetom pri specifičnim kretnjama (laterotruzijska i protruzijska).

Pérez Del Palomar i sur. (218) su istražujući najopterećenije komponente TMZ tijekom bočnih kretnji mandibule došli do zaključka da lateralni dijelovi obje zglobove pločice podnose najveće opterećenje pri lateralnim kretnjama. Također, autori (218) upozoravaju da kod pacijenata s bruksizmom i djelovanjem bočnih kretnji u mirovanju može doći do perforacije obje zglobove pločice u lateralnom segmentu te se time mogu oštetiti lateralni ligamenti, što posljedično može dovesti do nestabilnosti zgloba i prednjeg pomaka zglobne pločice.

U istraživanju utjecaja okluzijske udlage kod ispitanika s bruksizmom i kod asimptomatskih ispitanika na kretanje mandibule nakon 60 dana, Serrano i sur. (154) su također primijetili da su se povećali iznosi prilikom otvaranja usta i kod lateralnih kretnji. Iznosi su u navedenom istraživanju manji nego u ovom, no prethodno spomenuti autori su istraživali kretanje prilikom izgovora odrađenih glasova, a ne granične (maksimalne) kretnje te su im inicijalne vrijednosti bile manje, a time i vrijednosti nakon terapije okluzijskom udlagom.

Iako su okluzijske udlage opće prihvaćene kao terapijska metoda, malo se zna o njihovom učinku na položaj kondila (143,219,220). Poglavitno je kinematski učinak terapijskih okluzijskih naprava kontroverzna tema u literaturi (221). Postoji ograničen broj istraživanja o metričkom učinku udlage na odnos zglobna pločica-kondil-jamica kod simptomatskih pacijenata (222-226). Većina simptomatskih ispitanika bila je s dijagnozom pomaka zglobne pločice bez redukcije (222-225,227). Kod asimptomatskih ispitanika različiti registrirani položaji kondila nisu pokazali statistički značajnu razliku prilikom korištenja MR-a za određivanje položaja (228,229). Uz ograničen broj istraživanja ista istraživanja dala su i različite rezultate položaja i promjene položaja kondila. Ettlin i sur. (230) su koristeći relaksacijsku okluzijsku udlagu kod asimptomatskih ispitanika prikazali malo, ali statistički značajno, povećanje prostora unutar TMZ-a, odnosno povećanje udaljenosti između kondila i zglobne jamice. Badel i sur., (222) koristeći isti tip okluzijske udlage kod ispitanika s pomakom zglobne pločice bez redukcije, nisu našli statistički značajnu razliku već samo ograničeni pozitivni učinak udlage na TMZ. Hasegawa i sur. (224) su kod ispitanika s prednjim pomakom zglobne pločice prikazali pomak kondila anteriorno i inferiorno nakon aplikacije udlage te smanjenje opsega kretnji mandibule kao reakcije na okluzijsku udlagu. Ekberg i sur. (219) kao i Demling i sur. (155) također navode prednji pomak kondila pri korištenju okluzijske udlage. Rezultati ovog istraživanja slažu se s prethodnim rezultatima anteriornog pomaka kondila pri predaji udlage kod ispitne i kontrolne skupine. U dostupnoj literaturi nisu pronađena istraživanja položaja kondila prilikom protruzije i laterotruzije kod ispitanika s bruksizmom za vrijeme i nakon terapije udlagom.

Položaj kondila za vrijeme nošenja udlage ili neposredno nakon aplikacije udlage je direktno mjereno serijom transkranijalnih rendgenskih snimaka (219), tomografijom ili magnetskom rezonancom (141,143), ili elektroničkim uređajima za mjerenje kretnji donje čeljusti baziranima na ultrazvučnom principu (220). Sve uređaje temeljene na x-zrakama treba racionalno koristiti poglavito prilikom ispitivanja asimptomatskih pacijenata, dok je registracija promjena položaja kondila manjeg od 1 mm nemoguća bez korištenja cefalostata.



Iz tog razloga analiza točaka prilikom kretanja kondila na radiografu ili magnetskoj rezonanci je otežana (231). Obrez i Gallo (120) navode da se tek razvojem trodimenzijskih sustava za registraciju položaja kondila, koristeći se softverom za matematičku transformaciju prikupljenih podataka, omogućila relativno precizna procjena kondilnih kretanja. Današnja tehnologija omogućuje precizno praćenje promjene položaja kondila u sve tri ravnine te se u ovom istraživanju koristio ultrazvučni mjerni uređaj sa šest stupnjeva slobode kojem je, prema uputama proizvođača, moguća pogreška mjerenja prilikom korištenja EPA modula 0,1 mm (232).

U skladu sa sličnim istraživanjima koja su ispitivala položaj kondila (233-235), i u ovom istraživanju pomaci položaja kondila su očekivano mali i ograničeni zglobnim prostorom, zglobna pločica-kondil odnosom i sposobnošću prilagodbe zglobne pločice.

Idealna protruzijska kretanja trebala bi biti bez pomaka kondila u transverzalnoj ravnini, što se u istraživanjima rijetko nalazi. Slavicek (22) je opisao pomak u transverzalnoj ravnini (z) od 0,2-0,3 kao očekivan, no naveo je da pomak veći od 1-2 mm može ukazivati na početnu diskopatiju. U ovom istraživanju transverzalni pomak (z) od -0,04 mm se promijenio nakon terapije udlagom u ispitnoj skupini na 0,04, dok je u kontrolnoj skupini također zabilježena minimalna promjena od 0,05 mm, što pokazuje da korištenje udloga nema utjecaja na transverzalne kretanje kondila u protruziji. U sličnim istraživanjima pomak manji od 0,11 mm smatrao se mogućom pogreškom prilikom snimanja te su se vrijednosti manje od 0,11 mm mogle smatrati istim položajem, a ne rasponom vrijednosti (236). Također, proizvođač Arcus Digma II (KaVo, Biberach, Njemačka) navodi preciznost unutar modula EPA od  $\pm 0,1$  mm. Za razliku od transverzalne ravnine (z), promjene su utvrđene i u horizontalnoj (x) i vertikalnoj (y) ravnini kod ispitne i kod kontrolne skupine. Najveća promjena od 0,56 mm (19,8%) utvrđena je u x osi ispitne skupine, gdje je išla u smjeru većeg pomaka kondila prema naprijed. Statistički značajna razlika kod protruzije utvrđena je u x osi između ispitne skupine prije i nakon terapije te u y osi kod početnih vrijednosti kontrolne i ispitne skupine. Statistički značajna razlika kod ispitne skupine na početku i na kraju terapije udlagom ukazuje na utjecaj udloge na položaj kondila pri protruziji kod ispitanika s bruksizmom. Na temelju navedenog rezultata bilo bi zanimljivo ispitati moguće povećanje protruzijske kretanje mandibule nakon terapije udlagom i usporediti ga s promjenom položaja kondila, što u ovom istraživanju nije ispitano. Ovi se rezultati ne mogu usporediti s istraživanjima na asimptomatskim ili simptomatskim ispitanicima gdje se ispitivao pomak u protruziji jer su ispitivani bez terapije udlagom ili drugom metodom ispitivanja. Većinom su se provodila istraživanja putanje

kondila, a ne prostornog pomaka u odnosu na referentni početni položaj, gdje su iznosi veći od rezultata dobivenih u ovom istraživanju (237-239).

Položaj kondila prilikom lijeve i desne laterotruzije promijenio se u horizontalnoj (x) ravnini u smjeru većeg udaljavanja od referentnog položaja u ispitnoj skupini i kontrolnoj skupini. Kod desne laterotruzije početni položaj za ispitnu i kontrolnu skupinu iznosio je 0,80 mm od referentnog te se kod ispitne skupine na kraju terapije promijenio na 1,05 mm te na 0,92 mm kod kontrolne skupine. Iako nema statistički značajne razlike promjene položaja kondila u horizontalnoj, a ni u ostalim ravninama, vidljiva je promjena položaja kondila kod svih ravnina, a najbolje je prikazana upravo u horizontalnoj gdje je početni položaj bio identičan. U vertikalnoj ravnini kod lijeve i desne laterotruzije prisutna je najveća disperzija rezultata te je u istoj ravnini utvrđena statistički značajna razlika u lijevoj laterotruziji između ispitne i kontrolne skupine nakon 12 tjedana terapije. U transverzalnoj ravnini su očekivano pomaci najmanji i bez statistički značajne razlike. Ako se izuzme promjena okluzalnih dodira zubi zbog korištenja udlage, koja utječe na lateralne kretnje (240) kao faktor povećanja laterotruzije, prema dobivenim rezultatima se zaključuje da je terapija udlagom utjecala na pomak položaja kondila i kod ispitne i kod kontrolne skupine u sve tri ravnine. Prilikom usporedbe iznosa kondilnog pomaka pri protruziji i laterotruzijama u ovom je istraživanju utvrđen veći iznos pomaka pri protruziji. Do istog su zaključka došli i Peck i sur. (238) istražujući putanju i pomak kondila asimptomatskih ispitanika. Suprotno od navedenih rezultata, Slavicek (22) pomoću aksiografije pokazuje da je pomak kondila veći pri lateralnim kretnjama u odnosu na protruziju, objašnjavajući to činjenicom da je protruzijska kretanja ograničena stilomandibularnim ligamentom. Kasnije se pokazalo da se pri korištenju aksiografije ne mogu usporediti putanje kondila prilikom laterotruzije i protruzije jer se prilikom ispitivanja pomaka pri laterotruziji mora koristiti veliko povećanje i takve vrijednosti nisu usporedive s protruzijskim (237).

Prilikom ispitivanja položaja kondila u CR-u, mjerenje je izvršeno s udlagom u ustima kod ispitne i kod kontrolne skupine. Promjene položaja kondila nakon terapije udlagom su očekivano najmanje i kod ispitne i kod kontrolne skupine u položaju CR-a. U ovom istraživanju niti jedan ispitanik ispitne i kontrolne skupine nije pokazao podudaranje referentnog položaja (IPK) i položaja CR-a te su rezultati u suprotnosti s rezultatima Cohlmaie i sur. (241), Pullingera i sur. (242), Riedera (243) te Posselta (23), koji su našli podudaranje OCR i IKP položaja. Rezultati ovog istraživanja slažu se s rezultatima Maruyamae i sur. (244), Fantinia i sur. (245) Foglio-Bondae i sur. (246) te Klara i sur. (247),

koji nisu utvrdili podudaranje OCR i IKP položaja niti kod jednog ispitanika. Iako minimalne, utvrđene promjene potvrđuju da položaj CR-a nije fiksirani, statički položaj, već da je CR raspon mogućih položaja ovisnih o simetričnom djelovanju mišića donje čeljusti s minimalnom razinom mišićnog tonusa (22,204,248,249,250).

Maksimalni raspon odstupanja između IKP-a i CR-a zabilježen je u prethodnim istraživanjima te iznosi 1,5 mm za x-os i 0,5 mm za y- i z- os (251,252). Inicijalna razlika, a i razlika nakon terapije u položaju kondila između referentnog položaja (IKP) i CR-a, je unutar navedenog fiziološkog raspona.

Pomak kondila prilikom predaje udlage u x - i z - osi u ovom istraživanju je jednak pomaku koji su prikazali Demling i sur., (156) koristeći identičan uređaj za registraciju položaja kondila prilikom predaje okluzijske udlage asimptomatskim ispitanicima. Kod navedenog istraživanja razlika se nalazi kod prosječnog vertikalnog pomaka (y-os) kondila u odnosu na provedeno istraživanje (0,8 mm u odnosu na 0,35 mm u ovom istraživanju).

U bolesnika s TMP-om brže se javljaju znakovi neuromuskularnog umora (253), kao i veći stupanj mišićne asimetrije (254), što može rezultirati značajnim promjenama kondilnog pomaka prilikom ručne manipulacije za postizanje položaja CR-a (255). Kod takvih ispitanika može se očekivati veći inicijalni pomak između IPK-a i CR-a pri predaji udlage te očekivano i nakon terapije udlagom. Ovo istraživanje nije uključivalo ispitanike s TMP-om stoga su minimalni inicijalni pomaci između IKP-a i CR-a te nakon terapije udlagom kod ispitne i kontrolne skupine u ovom istraživanju očekivani jer su ispitivani ispitanici s bruksizmom i asimptomatski. Manji inicijalni iznosi od prikazanih u ovom istraživanju su pronađeni kod Linsen i sur. (256), koji su ispitivali pomak kondila pri različitim tehnikama određivanja položaja CR-a kod 26 asimptomatskih ispitanika. S druge strane, u istraživanju o utjecaju terapije udlagom od tri mjeseca na promjenu položaja kondila u CR-u na asimptomatskim ispitanicima korištenjem EPA modula, autori (234) su prikazali promjenu od 0,3 mm u horizontalnoj ravnini i 0,3 u vertikalnoj ravnini, koja je bila i statistički značajna, dok u transverzalnoj ravnini nije utvrđena statistički značajna razlika. U pregledanoj literaturi nisu pronađena slična istraživanja kod ispitanika s bruksizmom.

Promjena položaja kondila u sve tri ravnine u ovom je istraživanju veća kod ispitanika s bruksizmom u odnosu na kontrolnu skupinu. Razlika nije statistički značajna niti u jednoj od tri ravnine. U interpretaciji rezultata većeg pomaka kondila u CR-u kod ispitne skupine treba

uzeti u obzir i promjenu okluzalne površine udlage, neovisno o materijalu izrade, uslijed trošenja zbog parafunkcijskih kretnji (257).

Istraživanje usporedbe utjecaja okluzijske udlage na položaj kondila kod ispitanika s TMD-om i kontrolne asimptomatske skupine pokazalo je da udlaga više utječe na položaj kondila ispitne u odnosu na kontrolnu skupinu nakon 10 tjedana (219,258). U ovom istraživanju kod ispitanika s bruksizmom također je prikazano da je utjecaj terapije okluzijskom udlagom bio veći u 11 od 12 mjerenih parametara položaja kondila kod ispitanika s bruksizmom u odnosu na kontrolnu skupinu. Samo su dva parametra ispitne skupine imala promjenu manju od 20 %, jedan pri protruzijskoj kretnji, a drugi kod desne laterotruzije. Kod kontrolne skupine samo je jedan parametar imao promjenu manju od 10 %. Kod šest od 12 uspoređenih parametara položaja kondila utvrđena je statistički značajna razlika, od kojih tri u transverzalnoj osi, dvije u vertikalnoj i samo jedna u horizontalnoj.

## **6. ZAKLJUČAK**

Znanstveni doprinos ovog istraživanja temelji se na omogućavanju boljeg razumijevanja učinka nošenja relaksacijske okluzijske udlage kao općeprihvaćenog terapijskog postupka kod pacijenata s dijagnosticiranim bruksizmom te na pružanju boljeg uvida u utjecaj relaksacijske okluzijske udlage na položaj i kretnje kondila te kretnje donje čeljusti u ispitanika s bruksizmom te asimptomatskih ispitanika.

Ciljevi istraživanja su ostvareni te su dobiveni sljedeći rezultati:

Sve granične kretnje mandibule (otvaranje incizalno, položaj kondila pri lijevoj i desnoj laterotruziji) te kretnje kondila (položaj lijevog i desnog kondila kod otvaranja) linearno su se povećavale tijekom terapije udlagom te je za položaj kondila pri lijevoj laterotruziji (LLI) i položaj kondila pri desnoj laterotruziji (LDI) pronađena statistički značajna razlika.

Kod ispitanika s bruksizmom prosječna inicijalna vrijednost maksimalnog otvaranja usta je 44,98 mm, a prosječna završna vrijednost je 48,72 mm. Iznosi spadaju u raspon normalnih vrijednosti zdravih TMZ-a.

Ispitanici s manjom inicijalnom vrijednosti maksimalnog otvaranja usta imali su veće povećanje u odnosu na ispitanike s većom inicijalnom vrijednosti maksimalnog otvaranja usta.

Inicijalne vrijednosti za OLK i ODK od 12,15 mm i 12,45 mm kod ispitanika s bruksizmom su u ovom istraživanju u donjem dijelu normalnih vrijednosti te prosječno povećanje nakon 12 tjedne terapije udlagom za lijevi kondil od 2,01 mm, a za desni od 1,62 mm svrstava ovo istraživanje u skupinu istraživanja s nižim vrijednostima kretnje kondila prilikom otvaranja.

Inicijalne i završne vrijednosti, koje su u opsegu normalnih vrijednosti kretnji kondila, pravilna putanja kondila prilikom otvaranja te malo povećanje kod kojeg nije nađena statistički značajna razlika ukazuju da terapija udlagom kod ispitanika s bruksizmom nema utjecaja na kretnje kondila prilikom otvaranja.

Statistički značajna razlika utvrđena je između inicijalnih vrijednosti lijeve i desne laterotruzije i završnih vrijednosti nakon terapije udlagom, što se podudara s istraživanjima koja su ispitivala utjecaj drugih terapijskih metoda kod bruksizma.

Potvrđen je anteriorni pomak kondila pri predaji udlage kod ispitne i kontrolne skupine.

U ovom istraživanju niti jedan ispitanik ispitne i kontrolne skupine nije pokazao podudaranje referentnog položaja (IPK) i položaja CR-a. Međutim, njihova inicijalna razlika, kao i razlika nakon terapije u položaju kondila između referentnog položaja (IKP) i CR-a, je unutar fiziološkog raspona (1,5 mm za x-os i 0,5 mm za y- i z- os).

Pomak kondila pri protruziji veći je u odnosu na pomak kondila pri laterotruzijama, a očekivano najmanji je kod CR-a.

Promjena položaja kondila u sve tri ravnine je veća kod ispitanika s bruksizmom u odnosu na kontrolnu skupinu, no bez statistički značajne razlike.

## **7. LITERATURA**



1. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2019.
2. Bordoni B, Varacallo M. Anatomy, Head and Neck, Temporomandibular Joint. StatPearls Publishing; 2019.
3. Norton NS. Netter's head and neck anatomy for dentistry, 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Inc; 2012.
4. Fonseca RJ. Oral and maxillofacial surgery, 3rd ed. St. Louis: Elsevier; 2018.
5. Badel T. Temporomandibularni poremećaji i stomatološka protetika, 1. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
6. Isreal H. Current concepts in surgical management of temporomandibular joint disorders. J Oral Maxillofac Surg. 1994;52:289-94.
7. Nitzan DW. Intra-articular pressure in the functioning human TMJ and its alteration by uniform elevation of the occlusal plane. J Oral Maxillofac Surg. 1994;52:671-9.
8. Okeson JP. Temporomandibularni poremećaji i okluzija. 5. izdanje-1. hrvatsko izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
9. Osborn JW. The temporomandibular ligament and the articular eminence as constraints during jaw opening. J Oral Rehabil. 1989;16:323-33.
10. Bade H, Schenck C, Koebke J. The function of discomuscular relationship in the human temporomandibular joint. Acta Anat Basel. 1994;151:258-67.
11. Kraljević K. Potpune proteze. Zagreb: Areagrafika; 2001.
12. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, et al. Anatomy of the temporomandibular joint. Semin Ultrasound CT MR. 2007;28(3):170–83.
13. Nelson SJ. Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion. 9th ed. London: Saunders; 2009.
14. Bando E, Nishigawa K, Nakano M, Takeuchi H, Shigemoto S, Okura K, et al. Current status of researches on jaw movement and occlusion for clinical application. Japanese Dental Science Review. 2009;45:83-97.
15. Bumann A, Lotzmann U, Mah J. TMJ Disorders and Orofacial Pain: The Role of Dentistry in a Multidisciplinary Diagnostic Approach. Stuttgart: Thieme; 2002.
16. Laskin DM, Greene CS, Hylander WL. TMDs An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment. Hanover park: Quintessence Publishing C; 2006.
17. Agerberg G. Maximal mandibular movements in young men and women. Sven Tandlak Tidskr 1974;67:81-100.

18. Dawson PE. *Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design*. 1st ed. St. Louis: Mosby; 2007.
19. Lundeen HC, Gibbs CH. *Advances in occlusion*. Boston: John Wright PSG; 1982.
20. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. *Osnove fiksne protetike*. Zagreb: Media ogled; 2008.
21. Sava A, Scutariu M. Functional anatomy of the temporo-mandibular joint (II). *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2012;116:1213-7.
22. Slavicek R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part 5. Axiography. *J Clin Orthod*. 1988;22(10):656-67.
23. Posselt U. Movement areas of the mandibule. *J Prosthet Dent*. 1957;7:375-85.
24. Sava A, Scutariu MM. Functional anatomy of the temporomandibular joint (I). *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2012;116:902-6.
25. Koller MM, Merlini L, Spandre G, Palla S. A comparative study of two methods for the orientation of the occlusal plane and the determination of the vertical dimension of occlusion in edentulous patients. *J Oral Rehabil*. 1992;19:413-25.
26. Castroflorio T, Icardi K, Torsello F, Deregibus A, Debernardi C, Bracco P. Reproducibility of surface EMG in the human masseter and anterior temporalis muscle areas. *Cranio*. 2005;23:130-7.
27. Dawson PE. New definition for relating occlusion to varying conditions of the temporomandibular joint. *J Prosthet Dent*. 1995;74:619-27.
28. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*. 2005;94:10-92.
29. Zonnenberg AJ, Mulder J. The efficacy of a specific stabilization splint. *Cranio*. 2014;32:68-74.
30. Zonnenberg AJ, Mulder J, Sulkers HR, Cabri R. Reliability of a measuring-procedure to locate a muscle-determined centric relation position. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2004;12:125-8.
31. McKee JR. Comparing condylar position repeatability for standardized versus nonstandardized methods of achieving centric relation. *J Prosthet Dent*. 1997;77:280-4.
32. Palaskar JN, Murali R, Bansal S. Centric relation definition: a historical and contemporary prosthodontic perspective. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013;13(3):149–54.

33. Jasinevicius TR, Yellowitz JA, Vaughan GG, Brooks ES, Baughan LW, Cline N, et al. Centric relation definitions taught in 7 dental schools: results of faculty and student surveys. *J Prosthodont.* 2000;9:87-94.
34. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil.* 2013;40:2-4.
35. De Leeuw LR, Klasser GD. *Orofacial Pain. Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management*, 5th ed. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc.; 2013.
36. American Academy of Sleep Medicine. *International Classification of Sleep Disorders*, 3rd ed. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2014:303-11.
37. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *J Oral Rehabil.* 2018;45(11):837-44.
38. Raphael KG, Santiago V, Lobbezoo F. Is bruxism a disorder or a behavior? Rethinking the international consensus on defining and grading of bruxism. *J Oral Rehabil.* 2016;43:791-98.
39. Abe S, Yamaguchi T, Rompré PH, De Grandmont P, Chen YJ, Lavigne GJ. Tooth wear in young subjects: a discriminator between sleepbruxers and controls? *Int J Prosthodont.* 2009;22:342-50.
40. Manfredini D, Lobbezoo F. Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109:e26-e50.
41. Manfredini D, Poggio CE, Lobbezoo F. Is bruxism a risk factor for dental implants? A systematic review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16:460-69.
42. Takahashi H, Masaki C, Makino M, Yoshida M, Mukaibo T, Kondo Y et al. Management of sleep-time masticatory muscle activity using stabilisation splints affects psychological stress. *J Oral Rehabil.* 2013;40:892–99.
43. Lavigne GJ, Kato T, Kolta A, Sessle BJ. Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003;14:30-46.
44. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Marchese-Ragona R, Lobbezoo F. Theories on possible temporal relationships between sleep bruxism and obstructive sleep apnea events. An expert opinion. *Sleep Breath.* 2015;19:1459-65.

45. Ohmure H, Oikawa K, Kanematsu K, Saito Y, Yamamoto T, Nagahama H, et al. Influence of experimental esophageal acidification on sleep bruxism: a randomized trial. *J Dent Res.* 2011;90:665-71.
46. Kato T, Rompré P, Montplaisir JY, Sessle BJ, Lavigne GJ. Sleep bruxism: an oromotor activity secondary to micro-arousal. *J Dent Res.* 2001;80(10):1940-4.
47. Khoury S, Carra MC, Huynh N, Montplaisir J, Lavigne GJ. Sleep bruxism-tooth grinding prevalence, characteristics and familial aggregation: a large cross-sectional survey and polysomnographic validation. *Sleep.* 2016;39(11):2049-56.
48. Lavigne GJ, Montplaisir JY. Restless legs syndrome and sleep bruxism: prevalence and association among Canadians. *Sleep* 1994;17(8):739-43.
49. Manfredini D, Winocur E, Guarda-Nardini L, Lobbezoo F. Epidemiology of bruxism in adults: a systematic review of the literature. *J Orofac Pain.* 2013;27(2):99-110.
50. Melo G, Duarte J, Pauletto P, Porporatti AL, Stuginski-Barbosa J, Winocur E et al. Bruxism: An umbrella review of systematic reviews. *J Oral Rehabil.* 2019 Jul;46(7):666-690.
51. Machado E, Dal-Fabbro C, Cunali PA, Kaizer OB. Prevalence of sleep bruxism in children: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2014;19:54-61.
52. Manfredini D, Restrepo C, Diaz-Serrano K, Winocur E, Lobbezoo F. Prevalence of sleep bruxism in children: a systematic review of the literature. *J Oral Rehabil.* 2013;40:631-42.
53. Bader G, Lavigne GJ. Sleep bruxism: an overview of an oromandibular sleep movement disorder. Review article. *Sleep Med Rev* 2000;4(1):27-43.
54. Wetselaar P, Vermaire EJH, Lobbezoo F, Schuller AA. The prevalence of awake bruxism and sleep bruxism in the Dutch adult population. *J Oral Rehabil.* 2019;46(7):617-23.
55. Kardeş S, Kardeş E. Seasonality of bruxism: evidence from Google Trends. *Sleep Breath.* 2019;23(2):695-701.
56. Bertazzo-Silveira E, Kruger CM, Porto De Toledo I, Porporatti AL, Dick B, Flores-Mir C, et al. Association between sleep bruxism and alcohol, caffeine, tobacco, and drug abuse: A systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(11):859-66.
57. Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest* 2001;119:53–61.

58. Lavigne G J, Khoury S, Abe S, Yamaguchi T, Raphael K. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. *J Oral Rehabil.* 2008;35:476–94.
59. Miyawaki S, Tanimoto Y, Araki Y, Katayama A, Fujii A, Takano-Yamamoto T. Association between nocturnal bruxism and gastroesophageal reflux. *Sleep* 2003;26:888–92.
60. Guo H, Wang T, Niu X, Wang H, Yang W, Qiu J, et al. The risk factors related to bruxism in children: A systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol.* 2018;86:18–34.
61. Manfredini D, Lobbezoo F. Role of psychosocial factors in the etiology of bruxism. *J Orofac Pain.* 2009;23:153-66.
62. Kato T, Thie NM, Huynh N, Miyawaki S, Lavigne GJ. Topical review: sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. *J Orofac Pain.* 2003;17.
63. Ruiz JL. Seven signs and symptoms of occlusal disease: the key to an easy diagnosis. *Dent Today.* 2009;28(8):112-3.
64. Lobbezoo F, Ahlberg J, Manfredini D, Winocur E. Are bruxism and the bite causally related? *J Oral Rehabil* 2012;39:489–501.
65. Lobbezoo F, Koyano K, Paesani DA, Manfredini D. Sleep bruxism: diagnostic considerations. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and Practice of Sleep Medicine*, 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016:1427-34.
66. Yachida W, Arima T, Castrillon EE, Baad-Hansen L, Ohata N, Svensson P. Diagnostic validity of self-reported measures of sleep bruxism using an ambulatory single-channel EMG device. *J Prosthodont Res.* 2016;60:250-7.
67. Paesani DA, Lobbezoo F, Gelos C, Guarda-Nardini L, Ahlberg J, Manfredini D. Correlation between self-reported and clinically based diagnoses of bruxism in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehab.* 2013;40:803–9.
68. Pintado MR, Anderson GC, De Long R, Douglas WH. Variation in tooth wear in young adults over a two-year period. *J Prosthet Dent.* 1997;77:313–20.
69. van der Meulen MJ, Lobbezoo F, Aartman IH, Naeije M. Self-reported oral parafunctions and pain intensity in temporomandibular disorder patients. *J Orofac Pain* 2006;20:31–5.
70. Takagi I, Sakurai K. Investigation of the factors related to the formation of the buccal mucosa ridging. *J Oral Rehabil.* 2003;30:565-72.
71. Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res.* 2011;55:127-36.

72. Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, Kuwata T. Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehab* 2008;35:495–508.
73. Lavigne G J, Rompre P H, Montplaisir J Y. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res* 1996;75:546–52.
74. Saczuk K, Lapinska B, Wilmont P, Pawlak L, Lukomska-Szymanska M. The Bruxoff Device as a Screening Method for Sleep Bruxism in Dental Practice. *J Clin Med*. 2019. Jul; 8(7):930.
75. Lobbezoo F, Aarab G, Ahlers MO, Baad-Hansen L, Bernhardt O, Castrillon EE, et al. Consensus-based clinical guidelines for ambulatory electromyography and contingent electrical stimulation in sleep bruxism. *J Oral Rehabil*. 2020;47(2):164-9.
76. Lobbezoo F, van der Zaag J, van Selms MK, Hamburger HL, Naeije M. Principles for the management of bruxism. *J Oral Rehab*. 2008;35:509–23.
77. Baba K, Haketa T, Clark GT, Ohyama T. Does tooth wear status predict ongoing sleep bruxism in 30 year old Japanese subjects? *Int J Prosthodont*. 2004;17:39-44.
78. Forgiione A. Simple but effective method quantifying bruxing behavior. *J Dent Res*. 1974;53(special issue).
79. de la Hoz-Aizpurua JL, Diaz-Alonso E, LaTouche-Arbizu R, Mesa-Jimenez J: Sleep bruxism. Conceptual review and update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16:231–8.
80. Carra MC, Huynh N, Lavigne G. Sleep bruxism: a comprehensive overview for the dental clinician interested in sleep medicine. *Dent Clin North Am*. 2012;56:387–413.
81. Ilovar S, Zolger D, Castrillon E, Car J, Huckvale K. Biofeedback for treatment of awake and sleep bruxism in adults: systematic review protocol. *Syst Rev*. 2014;2;3:42.
82. Riley P, Glenny AM, Worthington HV, Jacobsen E, Robertson C, Durham J, et al. Oral Splints for Temporomandibular Disorder or Bruxism: A Systematic Review. *Br Dent J*. 2020;228(3):191-7.
83. Winocur E, Gavish A, Voikovitch M, Emodi-Perlman A, Eli I. Drugs and bruxism: a critical review. *J Orofac Pain*. 2003;17:99–111.
84. Fernández-Núñez T, Amghar-Maach S, Gay-Escoda C. Efficacy of botulinum toxin in the treatment of bruxism: Systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019;24(4):416–24

85. Ågren M, Sahin C, Pettersson M. The effect of botulinum toxin injections on bruxism: A systematic review. *J Oral Rehabil.* 2020;47(3):395–402.
86. Valiente López M, van Selms MK, van der Zaag J, Hamburger HL, Lobbezoo F. Do sleep hygiene measures and progressive muscle relaxation influence sleep bruxism? Report of a randomised controlled trial. *J Oral Rehab.* 2015;42:259–65.
87. Jokubauskas L, Baltrušaitytė A. Efficacy of biofeedback therapy on sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil.* 2018;45(6):485–95.
88. Rajpurohit B, Khatri SM, Metgud D, Bagewadi A. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and microcurrent electrical nerve stimulation in bruxism associated with masticatory muscle pain – a comparative study. *Indian J Dent Res.* 2010;21:104–6.
89. Greene CS, Menchel HF. The Use of Oral Appliances in the Management of Temporomandibular Disorders. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2018;30(3):265–77.
90. Dylina TJ. A common-sense approach to splint therapy. *J Prosthet Dent.* 2001;86(5):539–45.
91. Ramford S, Ash M. Occlusion. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 1983.
92. Manns A, Rocabado M, Cadenasso P, Miralles R, Cumsille MA. The immediate effect of the variation of anteroposterior laterotrusive contact on the elevator EMG activity. *Cranio.* 1993;11:184-91.
93. Okeson JP, Kemper JT, Moody PM. A study of the use of occlusion splints in the treatment of acute and chronic patients with craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 1982;48:708-12.
94. Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Holbrook WB. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J Prosthet Dent.* 1981;46:443-9.
95. Gibbs CH, Mahan PE, Mauderli A, Lundeen HC, Walsh EK. Limits of human bite strength. *J Prosthet Dent.* 1986;56:226-9.
96. Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C. Effect of a full-arch maxillary occlusal splint on parafunctional activity during sleep in patients with nocturnal bruxism and signs and symptoms of craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 1993;69:293-7.
97. Hellsing G. Functional adaptation to changes in vertical dimension. *J Prosthet Dent.* 1984;52:867-70.

98. Nitzan DW. Intraarticular pressure in the functioning human temporomandibular joint and its alteration by uniform elevation of the occlusal plane. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52:671-9.
99. Kuboki T, Takenami Y, Orsini MG, Maekawa K, Yamashita A, Azuna Y, et al. Effect of occlusal appliances and clenching on the internally deranged TMJ space. *J Orofac Pain.* 1999;13:38-48.
100. Luce CE. The movements of the lower jaw. *Boston Med Surg J.* 1889;121:8-11.
101. Walker WE. Movements of the mandibular condyles and dental articulation. *Dent Cosmos.* 1896;38:573-83.
102. Hesse F. Zur Mechanik der Kaubewegungen des Menschlichen Kiefers. *Deutsch Monatsschr Zahn.* 1897;15:517-23.
103. Koyano K, Ogawa T, Suetsugu T. The influence of canine guidance and condylar guidance on mandibular lateral movement. *J Oral Rehabil.* 1997;24:802-7.
104. Soboleva U, Laurina L, Slaidina A. Jaw tracking devices--historical review of methods development. Part I. *Stomatologija.* 2005;7:67-71.
105. Rohrle O, Waddell JN, Foster KD, Saini H, Pullan AJ. Using a motion-capture system to record dynamic articulation for application in CAD/CAM software. *J Prosthodont.* 2009;18:703-10.
106. Airoidi RL, Gallo LM, Palla S. Precision of the jaw tracking system JAWS-3D. *J Orofac Pain.* 1994;8:155-64.
107. Čimić S. Kliničko istraživanje kretnji položaja donje čeljusti ultrazvučnim postupkom [disertacija]. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2014.
108. Lešić N. Razlike u kretnjama donje čeljusti kod sportaša s ozljedama stomatognatnog sustava i sportaša bez takvih ozljeda [disertacija]. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2014.
109. Sójka A, Huber J, Kaczmarek E, Hędzelek W. Evaluation of Mandibular Movement Functions Using Instrumental Ultrasound System. *J Prosthodont.* 2017;26(2):123-8.
110. Stiesch-Scholz M, Demling A, Rossbach A. Reproducibility of jaw movements in patients with craniomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2006;33:807-12.
111. Hernandez AI, Jasinovicus TR, Kaleinikova Z, Sadan A. Symmetry of horizontal and sagittal condylar path angles: an in vivo study. *Cranio.* 2010;28:60-6.
112. Jankelson B. Measurement accuracy of the mandibular kinesiograph - a computerized study. *J Prosthet Dent.* 1980;44:656-66.



113. Proschel 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;15:289-94.
114. 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;50:210-8.
115. Bando E, Nishigawa K, Nakano M, Takeuchi H, Shigemoto S, Okura K, et al. Current status of researches on jaw movement and occlusion for clinical application. *Japanese Dental Science Review.* 2009;45:83-97.
116. FoKoolstra JH. Dynamics of the human masticatory system. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13:366-76.
117. Ichim I, Swain M, Kieser JA. Mandibular biomechanics and development of the human chin. *J Dent Res.* 2006;85:638-42.
118. van Essen NL, Anderson IA, Hunter PJ, Carman J, Clarke RD, Pullan AJ. Anatomically based modelling of the human skull and jaw. *Cells Tissues Organs.* 2005;180:44-53.
119. Baragar FA, Osborn JW. A model relating patterns of human jaw movement to biomechanical constraints. *J Biomech.* 1984;17:757-67.
120. Obrez A, Gallo LM. Anatomy and Function of the TMJ. In: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL. *TMDs: An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment.* Hannover park: Quintessence Publishing Co, 2006.
121. Čelić R, Dulčić N. Dijagnostički kriteriji za istraživanje temporomandibularnih poremećaja DKI/TMP. 2004. Available from: <https://ubwp.buffalo.edu/rdctmdinternational/wpcontent/uploads/sites/58/2017/01/RDC-Croatian.pdf> (19.06.2021.)
122. Rugh JD, Harlan J. Nocturnal bruxism and temporomandibular disorders. in: Jankovic J, Tolosa E, editors. *Facial dyskinesias: advances in neurology.* New York: Raven Press. 1988;49:329-41.
123. Lavigne GJ, Montplaisir JV. Bruxism: epidemiology, diagnosis, pathophysiology, and pharmacology. In: Friction JR, Dubner R, editors. *Orofacial pain and temporomandibular disorders: advances in pain research and therapy.* New York: Raven Press. 1995;21:387-404.
124. Okeson JP, Philips BA, Berry DT, Cook Y, Paesani D, Galante J. Nocturnal bruxing events in healthy geriatric subjects. *J Oral Rehabil.* 1990;7:411-8.

125. Shetty S, Pitti V, Satish Babu CL, Surendra Kumar GP, Deepthi BC. Bruxism: a literature review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2010;10(3):141–8.
126. Toyama N, Ekuni D, Taniguchi-Tabata A, Kataoka K, Yamane-Takeuchi M, Fujimori K, et al. Awareness of Clenching and Underweight are Risk Factors for Onset of Crowding in Young Adults: A Prospective 3-Year Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5):690.
127. Gomes CAFP, El-Hage Y, Amaral AP, Herpich CM, Politti F, Kalil-Bussadori S, et al. Effects of Massage Therapy and Occlusal Splint Usage on Quality of Life and Pain in Individuals with Sleep Bruxism: A Randomized Controlled Trial. *J Jpn Phys Ther Assoc.* 2015;18(1):1-6.
128. Mizutani S, Ekuni D, Tomofuji T, Azuma T, Irie K, Machida T, et al. Factors related to the formation of buccal mucosa ridging in university students. *Acta Odontol Scand.* 2014;72:58–63.
129. Kataoka K, Ekuni D, Mizutani S, Tomofuji T, Azuma T, Yamane M, et al. Association Between Self-Reported Bruxism and Malocclusion in University Students: A Cross-Sectional Study. *J Epidemiol.* 2015;25(6):423-30.
130. Santos Miotto Amorim C, Firsoff EF, Vieira GF, Costa JR, Marques AP. Effectiveness of two physical therapy interventions, relative to dental treatment in individuals with bruxism: study protocol of a randomized clinical trial. *Trials.* 2014;15:8.
131. Santamato A, Panza F, Di Venere D, Solfrizzi V, Frisardi V, Ranieri M, et al. Effectiveness of botulinum toxin type A treatment of neck pain related to nocturnal bruxism: a case report. *J Chiropr Med.* 2010 Sep;9(3):132-7.
132. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 2nd ed. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
133. Boyd JP, Shankland W, Brown C, Schames J. Taming destructive forces using a simple tension suppression device. *Postgrad Dent.* 2000;7(3):1-4.
134. Crout DK. Anatomy of an occlusal splint. *Gen Dent.* 2017;65(2):52–9.
135. Commisso MS, Martínez-Reina J, Mayo J. A study of the temporomandibular joint during bruxism. *Int J Oral Sci.* 2014;6(2):116–23.
136. Lavigne GJ, Huynh N, Kato T, Okura K, Adachi K, Yao D, et al. Genesis of sleep bruxism: motor and autonomic-cardiac interactions. *Arch Oral Biol.* 2007;52(4):381–4.

137. Smith RL, Carter DR, Schurman DJ. Pressure and shear differentially alter human articular chondrocyte metabolism: a review. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;427(Suppl):89–95.
138. Kuboki T, Azuma Y, Orsini MG, Takenami Y, Yamashita A. Effects of sustained unilateral molar clenching on the temporomandibular joint space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82(6):616-24
139. Gholampour S, Gholampour H, Khanmohammadi H. Finite element analysis of occlusal splint therapy in patients with bruxism. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):205.
140. Minagi S, Natsuaki N, Sato T, Akamatsu Y, Shimamura M. Maintenance of condylar position using an occlusal splint after mechanical vibrating-traction of the TMJ. *J Oral Rehabil.* 2001;28:1129–32.
141. Moncayo S. Biomechanics of pivoting appliances. *J OrofacPain.* 1994;8:190–6.
142. Hugger A, Gubensek M, Hugger S, Assheuer J, Bollmann F, Stuttgart U. Changes of condylar positions under the use of distraction splints – are there any distraction effects? *Dtsch Zahnarztl Z.* 2004;59:348–53.
143. Sato H, Ukon S, Ishikawa M, Ohki M, Kitamori H. Tomographic evaluation of TMJ loading affected by occlusal pivots. *Int J Prosthodont.* 2000;13:399–404.
144. Takenami Y, Kuboki T, Acero CO Jr, Maekawa K, Yamashita A, Azuma Y. The effects of sustained incisal clenching on the temporomandibular joint space. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(4):214–8.
145. Kuboki T, Azuma Y, Orsini MG, Hirooka T, Yatani H, Yamashita A. The effect of occlusal appliances and clenching on the temporomandibular joint space. *J Orofac Pain.* 1997;11(1):67–77.
146. Dias GM, Bonato LL, Guimarães JP, Silva JN, Ferreira LA, Grossmann E, et al. A Study of the Association Between Sleep Bruxism, Low Quality of Sleep, and Degenerative Changes of the Temporomandibular Joint. *J Craniofac Surg.* 2015;26(8):2347–50.
147. Glass EG, Glaros AG, MacGlynn FD. Myofacial dysfunction: treatments used by ADA members. *Cranio.* 1993;11:25–9.
148. Pierce CJ, Chrisman K, Bennett ME, Close JM. Stress, anticipatory stress, and psychologic measures related to sleep bruxism. *J Orofac Pain.* 1995;9:51–6.
149. Dao TT, Lavigne GJ. Oral splints: the crutches for temporomandibular disorders and bruxism? *Crit Rev Oral Biol Med.* 1998;9:345–61.

150. Jokubauskas L, Baltrušaitytė A, Pileičikienė G. Oral appliances for managing sleep bruxism in adults: a systematic review from 2007 to 2017. *J Oral Rehabil.* 2018;45(1):81-95.
151. Klasser GD, Rei N, Lavigne GJ. Sleep bruxism etiology: the evolution of a changing paradigm. *J Can Dent Assoc.* 2015;81.
152. Harada T, Ichiki R, Tsukiyama Y, Koyano K. The effect of oral splint devices on sleep bruxism: a 6-week observation with an ambulatory electromyographic recording device. *J Oral Rehabil.* 2006;33(7):482-8.
153. Faulkner KD. Preliminary studies of some masticatory characteristics of bruxism. *J Oral Rehabil.* 1989;16(3):221-7.
154. Serrano Pde O, Faot F, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Effect of dental wear, stabilization appliance and anterior tooth reconstruction on mandibular movements during speech. *Braz Dent J.* 2008;19(2):151-8.
155. Demling A, Fauska K, Ismail F, Stiesch M. A comparison of change in condylar position in asymptomatic volunteers utilizing a stabilization and a pivot appliance. *Cranio.* 2009;27(1):54–61.
156. Barão VA, Gallo AK, Zuim PR, Garcia AR, Assunção WG. Effect of occlusal splint treatment on the temperature of different muscles in patients with TMD. *J Prosthodont Res.* 2011;55:19-23.
157. Berry DC, Yemm R. A further study of facial skin temperature in patients with mandibular dysfunction. *J Oral Rehabil.* 1974;1:255–64.
158. Kawano W, Kawazoe T, Tanaka M, Hikida Y. Deep thermometry of temporomandibular joint and masticatory muscle regions. *J Prosthet Dent.* 1993;69:216–21.
159. Ariji Y, Katsumata A, Hiraiwa Y, Izumi M, Sakuma S, Shimizu M, et al. Masseter muscle sonographic features as indices for evaluating efficacy of massage treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110:517-26.
160. Sefton JM, Yarar C, Berry JW, Pascoe DD. Therapeutic massage of the neck and shoulders produces changes in peripheral blood flow when assessed with dynamic infrared thermography. *J Altern Complement Med.* 2010;16:723-32.
161. Holey LA, Dixon J, Selfe J. An exploratory thermographic investigation of the effects of connective tissue massage on autonomic function. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011;34:457-62.

162. Wagner A, Seemann R, Schicho K, Ewers R, Piehslinger E. A comparative analysis of optical and conventional axiography for the analysis of temporomandibular joint movements. *J Prosthet Dent.* 2003;Nov:90(5):503-9.
163. McNamara JA Jr., Seligman DA, Okeson JP: Occlusion, orthodontic treatment and temporomandibular disorders: a review. *J Orofac Pain.* 1995;9:73-90.
164. Sheppard IM, Sheppard SM. Maximal incisal opening, a diagnostic index. *J Dent Med.* 1965;20:13-5.
165. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. *Acta Odont Scand.* 1974;32:255-67.
166. Szentpetery A. Clinical utility of mandibular movement ranges. *J Orofacial Pain.* 1993;7:163-8.
167. Larheim TA, Floystrand F. Temporomandibular joint abnormalities and bite force in a group of adults with rheumatoid arthritis. *J Oral Rehabil.* 1985;12:477-82.
168. Clark GT, Lynn P. Horizontal plane jaw movements in controls and clinic patients with temporomandibular dysfunction. *J Prosthet Dent.* 1986;55:730-5.
169. Ishigake S, Nakamura T, Akanishi M, Maruyama T. Clinical classification of maximal opening and closing movements. *Int J Prosthet.* 1989;2:148-54.
170. Theusner J, Plesh O, Curtis DA, Hutton JE. Axiographic tracings of temporomandibular joint movements. *J Prosthet Dent.* 1993;69:209-15.
171. Sinn DP, De Assis EA, Throckmorton GS. Mandibular excursions and maximum bite forces in patients with temporomandibular joint disorders. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54:671-9.
172. Travers KH, Buschang PH, Hayasaki H, Throckmorton GS. Associations between incisor and mandibular condylar movements during maximum mouth opening in humans. *Arch Oral Biol.* 2000;45:267-75.
173. Helm S, Petersen PE. Mandibular dysfunction in adulthood in relation to morphologic malocclusion at adolescence. *Acta Odont Scand.* 1989;47:307-14.
174. Helkimo E, Westling L. Maximum jaw opening capacity in adolescents in relation to general joint mobility. *J Oral Rehabil.* 1992;19:485-94.
175. Salourni C, Palla S. Condylar rotation and anterior translation in healthy human temporomandibular joints. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 1994;104:415-22.
176. Lewis RP, Buschang PH, Throckmorton GS. Sex differences in mandibular movements during opening and closing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(3):294-303.

177. Tipton NJ. Normal masticatory function of children and young adults: part II: range of motion [master's thesis]. Dallas: Baylor College of Dentistry; 1996.
178. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, D'Addona A, Tartaglia G. Statistical evaluation of some mandibular reference positions in normal young people. *Int J Prosthodont.* 1992;5(2):158-65.
179. Nilner M: Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 15–18 year-olds. *Swed Dent J.* 1981;5:189-97.
180. Muto T, Kanazawa M. Linear and angular measurements of the mandible during maximal mouth opening. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(8):970–4.
181. Ingervall B. Range of movement of mandible in children. *Scand J Dent Res.* 1970;78(4):311–22.
182. Reicheneder CA, Proff P, Baumert U, Gedrange T. Growth-related differences in maximum laterotrusion and retrusion between children and adults. *Angle Orthod.* 2009;79(2):265–70.
183. Hirsch C, John MT, Lautenschläger C, List T. Mandibular jaw movement capacity in 10-17-yr-old children and adolescents: normative values and the influence of gender, age, and temporomandibular disorders. *Eur J Oral Sci.* 2006;114(6):465–70.
184. Balkhi KM, Tallents RH. Error analysis of a magnetic jaw-tracking device. *J Craniomand Disord Facial Oral Pain.* 1991;5:51-6.
185. Nielsen IL, Marcel T, Chun D, Miller AJ. Patterns of mandibular movements in subjects with craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 1990;63(2):202–17.
186. Pullinger A. Differences between sexes in maximum jaw opening when corrected to body size. *J Oral Rehabil.* 1987;14:291-9.
187. Reider CE. Maximum mandibular opening in patients with and without a history of temporomandibular dysfunction. *J Prosthet Dent.* 1978;39:441-6.
188. Beddis H, Pemberton M, Davies S. Sleep bruxism: an overview for clinicians. *Br Dent J.* 2018;225(6):497-501.
189. Zhang C, Wu JY, Deng DL, He BY, Tao Y, Niu YM, et al. Efficacy of splint therapy for the management of temporomandibular disorders: a meta-analysis. *Oncotarget.* 2016;7(51):84043–53.
190. Sheikholeslam A, Holmgren K, Riise C. A clinical and electromyographic study of the long-term effects of an occlusal splint on the temporal and masseter muscles in patients with parafunctional disorders and nocturnal bruxism. *J Oral Rehabil.* 1986;13:137-45.

191. Katyayan PA, Katyayan MK, Shah RJ, Patel G. Efficacy of appliance therapy on temporomandibular disorder related facial pain and mandibular mobility: a randomized controlled study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;14(3):251–61.
192. Gomes CA, Politti F, Andrade DV, de Sousa DF, Herpich CM, Dibai-Filho AV, et al. Effects of massage therapy and occlusal splint therapy on mandibular range of motion in individuals with temporomandibular disorder: a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37(3):164–69.
193. Nitecka-Buchta A, Marek B, Baron S. CGRP plasma level changes in patients with temporomandibular disorders treated with occlusal splints - a randomised clinical trial. *Endokrynol Pol.* 2014;65(3):217–23.
194. Grant AD, Tam CW, Lazar Z, Shih MK, Brain SD. The calcitonin gene-related peptide (CGRP) receptor antagonist BIBN4096BS blocks CGRP and adrenomedullin vasoactive responses in the microvasculature. *Br J Pharmacol.* 2004;142(7):1091–8.
195. Glaros AG, Owais Z, Lausten L. Reduction in parafunctional activity: a potential mechanism for the effectiveness of splint therapy. *J Oral Rehabil.* 2007;34(2):97–104.
196. Seligman DA, Pullinger AG. The role of functional occlusal relationships in temporomandibular disorders: a review. *J Craniomandib Disord.* 1991;5(4):265–79.
197. Hugger A, Hugger S, Ruge S, John D, Kordaß B. The rotation vs translation behavior during habitual opening and closing movements of the mandible and the relationship to movement paths of condylar points. *Int J Comput Dent.* 2020;23(1):17–26.
198. Fukui T, Tsuruta M, Murata K, Wakimoto Y, Tokiwa H, Kuwahara Y. Correlation between facial morphology, mouth opening ability, and condylar movement during opening-closing jaw movements in female adults with normal occlusion. *Eur J Orthod.* 2002;24(4):327-36.
199. Gsellmann B, Schmid-Schwab M, Piehslinger E, Slavicek R. Lengths of condylar pathways measured with computerized axiography (CADIAX) and occlusal index in patients and volunteers. *J Oral Rehabil.* 1998;25(2):146–52.
200. Zwijnenburg A, Megens CC, Naeije M. Influence of choice of reference point on the condylar movement paths during mandibular movements. *J Oral Rehabil.* 1996;23(12):832–7.

201. Yatabe M, Zwijnenburg A, Megens CC, Naeije M. Movements of the mandibular condyle kinematic center during jaw opening and closing. *J Dent Res.* 1997;76(2):714–9.
202. Matsumoto A, Celar RM, Celar A, Sato S, Suzuki Y, Slavicek R. An analysis of hinge axis translation and rotation during opening and closing in dentulous and edentulous subjects. *Cranio.* 1995;13(4):238–41.
203. Ioi H, Counts AL, Nanda RS. Condylar movement analysis in subjects with clinically normal temporomandibular joints, utilizing an amorphous sensor. *J Oral Rehabil.* 2003;30(4):379–85.
204. Piehslinger E, Celar AG, Celar RM, Slavicek R. Computerized axiography: principles and methods. *Cranio.* 1991;9(4):344–55.
205. Katzberg RW. Temporomandibular joint imaging. *Radiology.* 1989;170(2):297–307.
206. Posselt, U. *The Physiology of Occlusion and Rehabilitation.* Philadelphia: F.A. Davis Co; 1962.
207. Ingervall B. Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in young adults. *Scand J Dent Res.* 1971;79(2):133–40.
208. Agerberg, G. Maximal mandibular movements in children. *Acta Odontol Scand.* 1974;32:147–59.
209. Dijkstra PU, Kropmans TJ, Stegenga B, de Bont LG. Ratio between vertical and horizontal mandibular range of motion. *J Oral Rehabil.* 1998;25(5):353–7.
210. Kang JH, Chung SC, Friction JR. Normal movements of mandible at the mandibular incisor. *J Prosthet Dent.* 1991;66(5):687–92.
211. Buschang PH, Throckmorton GS, Travers KH, Hayasaki H. Incisor and mandibular condylar movements of young adult females during maximum protrusion and laterotrusion of the jaw. *Arch Oral Biol.* 2001;46(1):39–48.
212. Szentpétery A. Clinical utility of mandibular movement ranges. *J Orofac Pain.* 1993;7(2):163–8.
213. Acasuso Díaz M, Collantes Estévez E, Sánchez Guijo P. Joint hyperlaxity and musculoligamentous lesions: study of a population of homogeneous age, sex and physical exertion. *Br J Rheumatol.* 1993;32(2):120–2.
214. Türp JC, Alpaslan C, Gerds T. Is there a greater mandibular movement capacity towards the left? Verification of an observation from 1921. *J Oral Rehabil.* 2005;32(4):242–7.



215. Alstergren P, Pigg M, Kopp S. Clinical diagnosis of temporomandibular joint arthritis. *J Oral Rehabil.* 2018;45(4):269–81.
216. Alvarez-Arenal A, Junquera LM, Fernandez JP, Gonzalez I, Olay S. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *J Oral Rehabil.* 2002;29(9):858–63.
217. Nielsen IL, Miller AJ. Response patterns of craniomandibular muscles with and without alterations in sensory feedback. *J Prosthet Dent.* 1988;59(3):352–62.
218. Pérez Del Palomar A, Doblaré M. Finite element analysis of the temporomandibular joint during lateral excursions of the mandible. *J Biomech.* 2006;39(12):2153–63.
219. Ekberg EC, Sabet ME, Petersson A, Nilner M: Occlusal appliance therapy in a short-term perspective in patients with temporomandibular disorders correlated to condyle position. *Int J Prosthodont.* 1998;11:263-8.
220. Seedorf H, Seetzen F, Scholz A, Sadat-Khonsari MR, Kirsch I, Jude HD. Impact of posterior occlusal support on the condylar position. *J Oral Rehabil.* 2004; 31:759-63.
221. Demling A, Fauska K, Ismail F, Stiesch M. A comparison of change in condylar position in asymptomatic volunteers utilizing a stabilization and a pivot appliance. *Cranio.* 2009;27(1):54-61.
222. Badel T, Marotti M, Kern J, Laskarin M. A quantitative analysis of splint therapy of displaced temporomandibular joint disc. *Ann Anat.* 2009;191(3):280-7.
223. Eberhard D, Bantleon HP, Steger W. The efficacy of anterior repositioning splint therapy studied by magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod.* 2002;24(4):343-52.
224. Hasegawa Y, Kakimoto N, Tomita S, Honda K, Tanaka Y, Yagi K, et al. Movement of the mandibular condyle and articular disc on placement of an occlusal splint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(5):640-7.
225. Kurita H, Kurashina K, Ohtsuka A, Kotani A. Change of position of the temporomandibular joint disk with insertion of a disk-repositioning appliance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85(2):142-5.
226. Tanaka EE, Arita ES, Shibayama B. Occlusal stabilization appliance: evaluation of its efficacy in the treatment of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci.* 2004;12(3):238-43.
227. Ohnuki T, Fukuda M, Nakata A, Nagai H, Takahashi T, Sasano T, et al. Evaluation of the position, mobility, and morphology of the disc by MRI before and after four

- different treatments for temporomandibular joint disorders. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(2):103-9.
228. Alexander SR, Moore RN, DuBois LM. Mandibular condyle position: comparison of articulator mountings and magnetic resonance imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104(3):230-9.
229. Venturelli FA, Zuim PR, Antenucci RM, Garcia AR. Analysis of mandibular position using different methods of location. *Acta Odontol Latinoam.* 2009;22(3):155-62.
230. Ettlin DA, Mang H, Colombo V, Palla S, Gallo LM. Stereometric assessment of TMJ space variation by occlusal splints. *J Dent Res.* 2008;87(9):877-81.
231. Demling A, Fauska K, Ismail F, Stiesch M. A comparison of change in condylar position in asymptomatic volunteers utilizing a stabilization and a pivot appliance. *Cranio.* 2009;27(1):54–61.
232. KaVo. Operating Instruction ARCUSdigma II USB, SD, wireless. KaVo, 2008.
233. Santosa RE, Aziz M, Whittle T, Wanigaratne K, Klineberg U. The influence of the leaf gauge and anterior jig on jaw muscle electromyography and condylar head displacement: a pilot study. *Aust Dent J.* 2006;51:33-41.
234. Linsen SS, Stark H, Klitzschmüller M. Reproducibility of condyle position and influence of splint therapy on different registration techniques in asymptomatic volunteers. *Cranio.* 2013;31(1):32-9.
235. Čimić S, Kraljević Šimunković S, Simonić Kocijan S, Matijević J, Dulčić N, Čatić A. Articulator-related registration and analysis of sagittal condylar inclination. *Acta Clin Croat.* 2015;54(3):432-7.
236. McKee JR. Comparing condylar position repeatability for standardized versus nonstandardized methods of achieving centric relation. *J Prosthet Dent.* 1997;77(3):280-4.
237. Peck CC, Murray GM, Johnson CW, Klineberg IJ. Trajectories of condylar points during nonworking side and protrusive movements of the mandible. *J Prosthet Dent.* 1999;82(3):322-31.

238. Zimmer B, Jäger A, Kubein-Meesenburg D. Comparison of 'normal' TMJ-function in Class I, II, and III individuals. *Eur J Orthod.* 1991;13(1):27-34.
239. Landes CA, Sader R. Sonographic evaluation of the ranges of condylar translation and of temporomandibular joint space as well as first comparison with symptomatic joints. *J Craniomaxillofac Surg.* 2007;35(8):374-81.
240. Ogawa M, Ogawa T, Koyano K, Suetsugu T. Effect of altered canine guidance on condylar movement during laterotrusion. *Int J Prosthodont.* 1998;11(2):139-44.
241. Cohlma JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod.* 1996;66:27-35.
242. 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;59:228-35.
243. Rieder CE. The prevalence and magnitude of mandibular displacement in a survey population. *J Prosthet Dent.* 1978;39:324-9.
244. Maruyama T, Miyauchi S, Umekoji E, Simoosa T. Analysis of the relationship of centric relation and centric occlusion by the mandibular kinesiograph. *J Osaka Univ Dent Sch.* 1980;20:173-8.
245. Fantini SM, Paiva JB, Rino Neto J, Dominguez GC, Abrao J, Vigoritto JW. Increase of condylar displacement between centric relation and maximal habitual intercuspation after occlusal splint therapy. *Braz Oral Res.* 2005;19:176-82.
246. Foglio-Bonda PL, Migliaretti G, Cavallo F, Rocchetti V, Bodin C. Incisor and mandibular movement during retrusion. *Arch Oral Biol.* 2006;51:581-6.
247. Klar NA, Kulbersh R, Freeland T, Kaczynski R. Maximum Intercuspation-Centric Relation Disharmony in 200 Consecutively Finished Cases in a Gnathologically Oriented Practice. *Semin Orthod.* 2003;9:109-16.
248. Harper RP, Schneiderman E. Condylar movement and centric relation in patients with internal derangement of the temporomandibular joint. *J Prosthet Dent.* 1996;75:67-71.
249. Kogawa EM, Lopes LF, Kato MT, Ueno FT, Santos CN, Lauris JR, et al. Centric relation registration: intra- and interexaminer agreement after a calibration program. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17:286-91.
250. Grasso JE, Sharry J. The duplicability of arrow-point tracings in dentulous subjects. *J Prosthet Dent.* 1968;20:106-15.

251. Cordray FE. Centric relation treatment and articulator mountings in orthodontics. *Angle Orthod* 1996;66:153-8.
252. Kulbersh R, Kaczynski R, Freeland T. Orthodontics and gnathology: introduction. *Semin Orthod* 2003;9:93-5.
253. Svensson P, Burgaard A, Schlosser S. Fatigue and pain in human jaw muscles during a sustained, low-intensity clenching task. *Arch Oral Biol.* 2001;46:773-7.
254. Suvinen TI, Kemppainen P. Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects. *J Oral Rehabil.* 2007;34:631-44.
255. Tripodakis AP, Smulow JB, Mehta NR, Clark RE. Clinical study of location and reproducibility of three mandibular positions in relation to body posture and muscle function. *J Prosthet Dent.* 1995;73:190-8.
256. Linsen SS, Stark H, Samai A. The influence of different registration techniques on condyle displacement and electromyographic activity in stomatognathically healthy subjects: a prospective study. *J Prosthet Dent.* 2012;107(1):47-54.
257. Reyes-Sevilla M, Kuijs RH, Werner A, Kleverlaan CJ, Lobbezoo F. Comparison of wear between occlusal splint materials and resin composite materials. *J Oral Rehabil.* 2018;45(7):539-44.
258. Limchaichana N, Nilsson H, Petersson A, Ekberg E. Resilient appliance-therapy treatment outcome in patients with TMD pain correlated to MRI-determined changes in condyle position. *Cranio.* 2009;27(3):185-93.

## **8. ŽIVOTOPIS**

Josip Škaričić rođen je 2. kolovoza 1987. godine u Splitu. Osnovnu i srednju školu završava u Splitu te 2006. godine upisuje studij Dentalne medicine na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na kojem diplomira 2012 godine.

Tijekom studija organizira stručna studentska putovanja te demonstrira na predmetima Fiziologija, Fiksna protetika, Mobilna protetika te Restaurativna stomatologija.

U akademskoj godini 2010/2011 dobio je Rektorovu nagradu za izvorni znanstveni rad. Po završetku studija dobiva Dekanovu nagradu za najuspješnijeg studenta 6. godine s prosječnom ocjenom 5.0.

Nakon završetka studija zapošljava se u privatnoj ordinaciji u Splitu gdje radi do 2015. godine kada započinje s specijalizacijom iz oralne kirurgije na Klinici za stomatologiju KBC-a Zagreb koju završava 2019. godine.

Nakon završetka specijalizacije otvara privatnu ordinaciju u Splitu. Neprekidno se znanstveno i stručno usavršava, član je više zborova i stručnih udruženja te aktivno sudjeluje na kongresima i radnim tečajevima u Hrvatskoj i inozemstvu.

Popis radova:

- Škaričić J, Čimić S, Kraljević-Šimunković S, Vuletić M, Dulčić N. Influence of Occlusal Splint on Mandibular Movements in Patients with Bruxism: a Comparative Pilot Study. *Acta Stomatol Croat.* 2020;54(3):322-32. Q3 (SJR), Q3 (Scopus)  
(rad proizišao iz disertacije)
- Škaričić J, Vuletić M, Hrvatin S, Jeličić J, Čuković-Bagić I, Jurić H. Prevalence, Type and Etiology of Dental and Soft Tissue Injuries in Children in Croatia. *Acta Clin Croat.* 2016;55(2):209-16. Q4 (SCI), Q3 (Scopus)
- Vuletić M, Škaričić J, Soldo M, Trampuš Z, Čuković-Bagić I, Jurić H. Causes and prevalence of dental and oral soft tissue injuries in school children in Zagreb, Croatia. *Paediatr Croat.* 2014;58:171-5. Q4 (SJR), Q4 (Scopus)
- Vuletić M, Škaričić J, Batinjan G, Trampuš Z, Čuković-Bagić I, Jurić H. A retrospective study on traumatic dental and soft-tissue injuries in preschool children in Zagreb, Croatia. *Bosn J Basic Med Sci.* 2014;14(1):12-5. Q2 (SJR), Q3 (Scopus)
- Brailo V, Pelivan I, Škaričić J, Vuletić M, Dulčić N, Cerjan-Letica G. Treating patients with HIV and Hepatitis B and C infections: Croatian dental students' knowledge, attitudes, and risk perceptions. *J Dent Educ.* 2011;75(8):1115-26. Q2 (SJR), Q3 (Scopus)























































































































































































































