

УНИВЕРЗИТЕТ "СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ" – СКОПЈЕ

СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Д-Р ВЕСНА ЈАНКУЛОВСКА

МАСТИКАТОРНА ЕФИКАСНОСТ КАЈ ИНДИВИДУИ СО МАЛОКЛУЗИЈА
II КЛАСА 1 ОДДЕЛЕНИЕ И II КЛАСА 2 ОДДЕЛЕНИЕ

Мајеттерски труд

2012 година

Скопје

Универзитет "Св. Кирил и Методиј" – Скопје

Стоматолошки факултет

Магистерски труд

Мастикаторна ефикасност кај индивидуи со малоклузија

II класа 1 одделение и II класа 2 одделение

Кандидат:

Д-р Весна Јанкуловска

Ментор:

Проф. Д-р Марија Зужелова

Јуни 2012

Скопје

*Овој мајстѐрски тѐруд е посветен
на моите извонредни родители,
истовремено и најдобри учители*

Благодарност

На ова место сакам да ја изразам својата *благодарност* на сите кои ми помогнаа во изработката на магистерскиот труд.

Посебна благодарност и длабоко почитување и изразувам на менторот на овој труд, *Проф. д-р Марија Зужелова*, за несебичната и искрена помош, топлиите зборови на поддршка, идеи и стручни совети.

Најтопла и најголема благодарност им изразувам на *Проф. д-р Васка Антевска* и *Доц. д-р Сања Манчевска*, за несебичната и драгоцената помош при изведувањето на електромиомастикациографските испитувања во овој труд.

На *Проф. д-р Снежана Стаматовска*, дипл. град. инж. од ИЗИИС и благодарам за висококвалитетната статистичка анализа на добиените резултати, искрената заинтересираност и ангажираност за овој труд, и на бројните корисни совети.

Уште еднаш, за корисните совети и високостручната рецензија им благодарам на *Проф. д-р Марија Накова*, *Проф. д-р Марија Зужелова* и *Доц. д-р Сања Манчевска*.

Им благодарам на моите колеги, *студентите од Стоматолошкиот факултет* кои учествуваа во испитувањата на овој труд, како и на сите кои на било кој начин ми помогнаа при изработката на магистерскиот труд.

Сакам да ја изразам мојата длабока благодарност на сите членови на колективот од *Институтот за медицинска и експериментална физиологија при Медицинскиот факултет во Скопје*, како и на вработените под *Универзитетскиот стоматолошки клинички центар "Свети Пантелејмон"*, за пружената помош и разбирање во текот на изработката на овој труд.

На крајот, сакам да им изразам посебна благодарност на вработените во *ПЗУ "ЈАНКУЛОВСКИ"*, за неизмерната поддршка и разбирање кои постојано ги добивав при изработувањето на магистерската теза.

Содржина

1. ВОВЕД	2
2. МАСТИКАТОРЕН СИСТЕМ	5
2.1 Анатомо-морфолофија на мастикаторен систем	6
2.1.1 Коскени структури	6
2.1.2 Заби и потпорни ткива	7
2.1.2.1 Заби	7
2.1.2.2 Потпорни ткива на забите	8
2.1.3 Темпоромандибуларен зглоб	9
2.1.4 Мускули на мастикаторниот систем	10
2.1.4.1 Мастикаторни мускули	10
2.2 Физиологија на мастикаторниот систем	13
2.2.1 Функции на мастикаторниот систем	13
2.2.1.1 Мастикација	13
2.2.1.2 Голтање	20
2.2.1.3 Говор	21
2.3 Оклузија на забите и аномалии во оклузијата (малоклузии)	22
2.3.1 Поим за оклузија	22
2.3.2 Ортодонтски аномалии (малоклузии)	23
2.3.2.1 Малоклузија I класа	25
2.3.2.2 Малоклузија II класа	26
3. ДОСЕГАШНИ ИСПИТУВАЊА СО ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРАТА	28
4. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	40
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД	42
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	49
6.1 Резултати од тестови	51
6.2 Анализа на резултатите	56
6.2.1 Анализа на резултатите од клиничко испитување	56
6.2.2 Анализа на резултатите од ЕМГ запис	64
6.3 Статистички тестови на значајност	74
6.4 Дискусија на резултатите од T-тестовите	79
7. ЗАКЛУЧОЦИ	84
БИОБИБЛИОГРАФИЈА	87
АНЕКС	91

Куса содржина

Примарен предмет во ова испитување е со помош на егзактен метод да добиеме релевантни вредности на мастикаторната ефикасност кај индивидуи со интактно забало, но со различни сагитални оклузални соодноси, при реализација на конкретна мастикаторна задача, а истовремено да се добие сознание за влијанието на полот врз мастикаторната ефикасност.

Испитувањата опфатија 60 испитаници од наша популација, по 20 испитаници од секоја група: малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II класа 1 одделение и малоклузија II класа 2 одделение.

За определување на мастикаторната ефикасност изразена преку бројот на цвакални удари во секунда (т. н. *автоматска хабитуелна цвакална стапка* според A. da Silva Andrade, M. B. Duarte Gavião, G. Hauber Gameir и M. De Rossi), односно соодносот помеѓу времетраењето на мастикацијата и фреквенцијата на цвакални удари. За таа цел, користен е компјутеризиран уред – *електромиограф*. Мерењето се изведува во тек на 120 секунди. За тоа време на пациентот му се даваат инструкции - најпрво 10 секунди да мирува, а потоа да ги доведе забите во позиција на *максимална интеркуспидација* (притоа се јавува максимална контракција на масетеричните мускули). По кратка пауза во мирување од 2 секунди, на пациентот му се дава упатство да *цвака*. Како *тест храна* користиме *јатка од орев со точно определена тежина (2.0 грама)* бидејќи нејзината конзистенција е со *средна вредност (80-100 Н)*.

Испитувањата се изведени во просториите на Стоматолошкиот универзитетски клинички центар “Свети Пантелејмон” и во Институтот за медицинска и експериментална физиологија при Медицинскиот факултет во Скопје, а добиените податоци од ова испитување, статистички се обработени на компјутерскиот сиситем VAX 11/780 при ИЗИС во Скопје. Притоа, добиените резултати се презентирани табеларно и графички.

Анализата на добиените резултати ни овозможува да изнесеме определени ставови за мастикаторната ефикасност кои ја определуваат поставената цел на ова испитување:

- 1) Според пресметаната асиметрија во биоелектричната билатерална активност на масетеричните мускули, општо сите три групи на испитаници, покажуваат десна ориентација, што оди во прилог на доминантност на унилатералниот тип на мастикација. Овој заклучок ни се совпаѓа и со субјективниот исказ на испитаниците, при што најголемиот процент од нив се изјасниле дека при мастикацијата ја користат десната страна.
- 2) Амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување кај машкиот пол е поголем отколку кај женскиот пол

само кај контролната група (малоклузија I класа), што не е случај кај другите две класи, со што се потврдува дека малоклузијата предизвикува промени во мастикаторната мускулна активност кај индивидуите

- 3) Биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување покажува највисока амплитуда кај малоклузија II класа 2 одделение, кога испитаниците не се делат според полот.
- 4) Тестовите ни покажаа дека параметарот *автоматска хабитуелна цвакална стапка* – АХс има значајни разлики во сите тестови. Ова ни покажува дека брзината на мастикацијата значајно се разликува како помеѓу половите, така и помеѓу класите на малоклузиите.
- 5) *Машкиот пол од контролната група (малоклузија I класа) цвака со најмал број на цвакални удари во една секунда.* Различно од него, *машкиот пол од класа II/1 цвака со најголем број на цвакални удари во една секунда.*
- 6) *Женскиот пол од контролната група (малоклузија I класа) цвака со поголем број на цвакални удари во една секунда споредено со машкиот пол.* Спротивно од контролната група, во класите II/1 и II/2 имаме видно изменети резултати, при што *машкиот пол цвака со значително повеќе цвакални удари во една секунда во однос на женскиот пол.* Со тоа се потврдува дека овие две класи - II/1 и II/2 имаат различна мастикаторна ефикасност од контролната група (малоклузија I класа).
- 7) Доколку не се анализираат испитаниците според полот, тогаш *контролната група цвака со најмала брзина (најмал број на цвакални удари во една секунда), а класата II/1 цвака со најголема брзина (најголем број на цвакални удари во една секунда).* Тоа значи дека контролната група цвака со најголема ефикасност, и на нејзините испитаници и се потребни најмал број на удари за да се соцвака тест-храната, додека пак, испитаниците со малоклузија II/1 цвакаат со најмала ефикасност, па поради тоа им се потребни повеќе удари за да се соцвака тест-храната.
- 8) Со испитувањата во оваа магистерска теза се потврди дека класификацијата на малоклузиите која Angle ја направил според морфолошките карактеристики, покажува и *разлики во функцијата на мастикаторниот систем.* Со други зборови, се потврдува дека помеѓу класите I, II/1 и II/2 постојат значајни разлики во мастикаторната ефикасност.

Резултатите добиени во оваа магистерски труд се изведени со примена на *објективна, егзактна метода*, ЕЛЕКТРОМИОМАСТИКАЦИОГРАФИЈА (графички запис), во која *не е застапен субјективниот фактор*, туку сите експерименти се изведени со ист третман, и по својата важност се еднолични.



Bobeg

1

1. ВОВЕД

Здравствената состојба на забите има есенцијално значење за здравјето на целиот организам. Па токму поради тоа, модерната стоматологија е насочена кон превентивата, и зачувување на здраво, интактно, односно добро санирано забало. Соодветено на тоа, прашањето за зачувување на мастикацијата како една од основните функции на мастикаторниот систем, се наметнува како актуелна тема на денешната стоматологија.

Мастикаторниот систем претставува анатомско-функционална компонента на човечкиот организмот, високоорганизиран комплекс кој е составен од горната и долната вилица (*maxilla et mandibula*), забите со потпорните ткива (*дезодонтот*), виличните зглобови (*articulatio temporomandibularis*), мускулите, крвните и лимфните садови и нервите.

Мултипната функција, со која се карактеризира мастикаторниот систем, е овозможена благодарение на *невромускуларната координација*. Таа е обезбедена со *активните елементи* на мастикаторниот орган – мускулите, контролирани со помош на нервниот систем. Исто така, вилиците, зглобовите, забите и дезодонтот играат улога на *пасивни елементи*. Неопходно е да постои хармонична корелација помеѓу деловите на мастикаторниот систем, за да се обезбеди функционалната способност на истиот.

Анатомско-морфолошките карактеристики на мастикаторниот систем се наоѓаат под постојано влијание на внатрешната и надворешната средина. За да ги задоволи различните функционални потреби, мастикаторниот систем се развива во текот на целиот живот. Како доминантен фактор во неговиот развој се јавува *функционалната стимулација*, која зависи како од видот на храната, така и од начинот на нејзиното припремање и користење. Мастикаторниот систем во текот на својот развој и постоење претрпува многубројни трансформации кои се во посредна или непосредна врска со функцијата и кои зборуваат за неговата постојана тенденција да одржи рамнотежа помеѓу своите делови.

Мастикаторната функција како една од основните функции на мастикаторниот систем, претставува предмет на особен интерес за стоматологот.

Мастикацијата е активен процес кој се изведува со ритмички контракции на мастикаторните мускули (*m. temporalis*, *m. masseter*, *m. pterygoideus medialis et lateralis*) и мимичната мускулатура, како помошно џвакална (*m. orbicularis oris*, *m. incisivus*, *m. quadratus labii superior*, *m. risorius*, *m. depressor anguli oris*, *m. depressor labii inferioris*, *m. mentalis*, *m. buccinator*). Во самиот механизам на мастикацијата, покрај мастикаторните мускули, учествуваат максилата и мандибулата, забите, темпоромандибуларните зглобови, плунковите жлезди со нивната салива, мекото непце, јазикот и усната лигавица. За џвакалната функција е потребен координиран тек на движења на вилицата, движењето на јазикот, допирот на образите со болусот, движења на голтање и струење на храната. За оваа исклучително прецизна координација потребен е константен прилив на информации од сите системи на рецептори (проприорецептори во периодонталната мембрана, ТМЗ, јазикот и оралната лигавица).

Мастикацијата *рефлексно е регулирана* од соодветни булбарни центри. Центарот на мастикација се наоѓа во продолжениот мозок, а е под контрола на кортексот. Тоа значи дека првото мастикаторно движење се прави свесно, а понатаму храната врши механичко надразнување на бројните рецептори во устата.

Според *Posselt*, мастикаторните движења кај индивидуи со природно забало се одвиваат во рамките на граничните движења на мандибулата. Нивната цел е хомогенизација и подготовка на болусот за голтање, преку претходно одгризување, дробење и мелење на храната.

Евалуацијата на функционалната состојба на мастикаторниот систем може да се изведе преку многубројните тестови на мастикаторна ефикасност.

Suvin тврдел дека мастикаторната ефикасност, односно џвакалниот ефект кај индивидуата е резултат на состојбата на забите, мастикаторните движења на мандибулата, мастикаторната сила на мускулите, како активни елементи во мастикаторниот акт, понатаму од конзистенцијата на храната и темпото на мастикација, односно фреквенцијата на џвакалните циклуси во минута.

“Во стоматологијата три аспекти можат да доведат до подобрување на квалитетот на живот, а тоа се: намалување на болката, естетските прилагодувања и подобрување на мастикаторната активност. Од сите нив, само мастикаторната активност може да се процени објективно”. (**Peter H. Buschang**)



Мастикаторен систем

2

2. МАСТИКАТОРЕН СИСТЕМ

2.1. АНАТОМО-МОРФОЛОГИЈА НА МАСТИКАТОРНИОТ СИСТЕМ

Мастикаторниот систем претставува анатомско-функционална компонента на организмот, високоорганизиран комплекс кој е составен од горната и долната вилица (*maxilla et mandibula*), забите со потпорните ткива (*дезмодонтот*), виличните зглобови (*articulatio temporomandibularis*), мускулите, крвните и лимфните садови и нервите.

2.1.1. КОСКЕНИ СТРУКТУРИ

Коскена основа на мастикаторниот систем ја сочинуваат: *горната вилица (maxilla)*, *долната вилица (mandibula)* и *непчената коска (os palatinum)*.

- ❶ **Анатомија на горната вилица (*maxilla*).** Горната вилица, или *maxilla*, е парна коска на скелетот на лицето, составена од две вилични коски кои се меѓусебно споени по должината на медијалната линија. Горната вилица зазема централна позиција и околу неа се групирани другите коски на лицето. Таа, со помош на своите продолженија се зглобува со соседните коски и учествува во градбата на сите шуплини на лицето: носната, усната, очната и птеригомаксиларната. Горната вилица претставува фацијален масив, бидејќи при мастикаторниот акт таа го прима цвакалниот притисок и го пренесува на сите коски од краниофацијалниот систем. Горната вилица е составена од тело (*corpus maxillae*) и четири продолженија: *забно или алвеоларно (processus alveolaris)*, *непчено (processus palatinus)*, *челно (processus frontalis)* и *јаболчно (processus zygomaticus)*.
- ❷ **Анатомија на непчената коска (*os palatinum*).** Непчената коска (*os palatinum*) е парна коска и е составена од два дела: исправен или вертикален (*lamina perpendicularis*) и хоризонтален или водорамен дел (*lamina horizontalis*). Вертикалниот дел на непчената коска (*lamina perpendicularis*) влегува во состав на задниот дел од надворешниот ѕид на носната шуплина, додека пак хоризонталниот дел од палатиналната коска (*lamina horizontalis*) е поставен во иста рамнина со непченото продолжение на горната вилица (*processus palatinus ossis maxilaris*), и тоа веднаш зад него, и заедно го градат коскено непе (*palatum osseum*).
- ❸ **Анатомија на долната вилица (*mandibula*).** Долната вилица е непарна коска на лицето. Таа е единствена подвижна коска на главата, бидејќи со коските на черепот е споена со подвижен зглоб. На долната вилица се разликуваат: тело (*corpus mandibulae*), две гранки (*ramus mandibuale*) и два

влични агла (*angulus mandibulae*). Телото на долната вилица го претставува средишниот, хоризонтален дел на коската кој има облик на потковица, гранките претставуваат два исправени дела на коската кои се поставени веднаш зад телото, додека вличните агли го спојуваат телото на долната вилица со вличните гранки.

2.1.2. ЗАБИ И ПОТПОРНИ ТКИВА

2.1.2.1. ЗАБИ

Забите претставуваат составен дел на мастикаторниот систем, чија основна функција е *џвакањето (мастикацијата)*, односно сечењето, кинењето, дробењето и ситнењето на храната, или со други зборови, *механичката обработка на храната* и нејзиното подготвување за варење.

За таа цел се приспособени одделни групи на заби со нивните анатамско-морфолошки карактеристики. Забите кај човекот се развиваат во две генерации и тоа:

- ① **генерација на млечни заби**, или прва генерација на природни заби, со вкупно 20 заби на број, класифицирани во 3 групи (*8 инцизиви, 4 канини, 8 молари*) која е привремена, бидејќи има свој функционален период по кој забите испаѓаат и се заменуваат со соодветни заменици од трајната дентиција, и
- ② **генерација на трајни заби**, или втора генерација на природни заби, со вкупно 32 заби на број, класифицирани во 4 групи (*8 инцизиви, 4 канини, 8 премолари и 12 молари*) која е вечна, бидејќи трае до крајот на животот.

Работни површини на забите при актот на мастикација се:

- ✓ кај горните фронтални заби - *margo incizalis* и делумно *facies palatinalis*;
- ✓ кај долните фронтални заби - *margo incizalis* и делумно *facies labialis*;
- ✓ кај горните и долните латерални заби се туберите и фисурите на *facies occlusalis* кои во механичка смисла дејствуваат како клинови.

Покрај џвакањето како нивна основна функција, забите имаат и други бројни функции. Така, тие се непоходни во *говорот* за правилно изговарање на денталните и *дентолабијалните согласки (д, т, ц, з, с, ф, в, итн)* и придонесуваат за *естетскиот изглед* на индивидуата, кој е значаен за цивилизираниот свет. Забите имаат и функција на одбрана, но таа во хуманата раса се експонира во многу ретки случаи.

Забите се сместени во *коскени чашки (alveoli dentales)* на алвеоларното продолжение на горната и долната вилица (*maxilla et mandibula*), и тоа наредени еден покрај друг во вид на *забни низи*, и при што сочинуваат т.н *забни лакови*. Забниот лак на горната вилица има облик на *полуелипса*, односно потковица, додека пак забниот лак во долната вилица има облик на *парабола*, која во задниот дел благо дивергира.

2.1.2.2. ПОТПОРНИ ТКИВА НА ЗАБОТ

Забите се поврзани со вилиците преку *пародонтот* кој претставува *генетска, морфолошка и функционална единица*. Од анатомски аспект, станува збор за зглобување од типот на gomphosis, додека пак, зглобната врска меѓу забот и коскената алвеола се нарекува *articulatio dentoalveolaris*.

Потпорниот апарат на забот го сочинуваат комплекс на ткива, во чиј состав влегуваат: *гингивата, периодонциумот, цементот и алвеоларната чашка*. Иако овие ткива се различни според нивната анатомска и хистолошка градба, тие претставуваат единствена функционална целина, и се наречени *пародонт (parodontium)*.

- ❶ **Гингива.** Гингивата е дел од мастикаторната слузокожа на усната празнина и таа го опколува вратот на забот и ги покрива коронарните делови на алвеоларната чашка и на алвеоларната коска. Според локализација гингивата може да се подели на: *маргинална, срасната и интердентална гингива*.
- ❷ **Цемент.** Цементот го покрива дентинот во коренскиот дел на забот, започнувајќи во тенок слој на глеѓно-цементниот спој во пределот на неговиот врат, потоа простирајќи се кон врвот на коренот, каде што станува се подебел, за на крајот, тој сам да го формира *арех radicis dentis*. Иако во најголемиот дел е ацелуларен, во пределот на врвот на коренот тој содржи и клетки, т.н. *цементоцити*. Според своите физичко-хемиски особини, цементот многу не се разликува од коскеното ткиво. Во неговиот состав влегуваат, во различни правци, многубројни Шарпееви влакна, кои го поврзуваат забот со алвеоларната коска и на тој начин го прицврстуваат.
- ❸ **Периодонциум.** Ткивата на периодонциумот се сместени во просторот меѓу алвеоларната коска и цементот на коренот на забот, т.н. *периодонтален простор (spatium periodontale)*, чија физиолошка широчина изнесува просечно 0,18-0,25 мм и не е еднаква на сите нивоа на коренот на забот. Најтесен е на границата помеѓу апикалната и средната третина на коренот на забот (точка на ротација – *хипомоклион*). Во состав на периодонциумот влегуваат: *сврзни влакна (колагени, еластични и ацидорезистентни), клетки (остеобласти, остеокласти, цементобласти, цементокласти, фибробласти, мастоцити, макрофаги, малесезови епителни островчиња, лимфоцити и плазмоцити), крвни садови, лимфни садови, нерви и интерклеточна супстанција*.
- ❹ **Алвеоларна коска.** Алвеоларната коска е дел на виличната коска во кој е формиран заштитен простор за забните корени. Според функционалната

адаптација, алвеоларното продолжение се дели на: *коскена алвеола и алвеоларна потпорна коска*.

Пародонтот има повеќе функции и тоа: *потпорна, сензорна, нутритивна, формативна и заштитна*.

2.1.3. ТЕМПОРОМАНДИБУЛАРЕН ЗГЛОБ

Темпоромандибуларниот зглоб (ТМЗ), со кој мандибулата артикулира со краниумот, е еден од најкомплексните зглобови во целото тело. Тој го овозможува шарнирско движење во една рамнина, па поради тоа може да се смета за *гинглимоиден зглоб*. Но, тој истовремено овозможува и слизгални движења, со што се класифицира како *артродиален зглоб*. Поради ова тој всушност се смета за *гинглимоартродиален зглоб*.

ТМЗ се формира од *processus condylaris mandibulae*, кој се составува со *fossa mandibularis ossis temporalis*, а зглобниот диск ги одвојува овие две коски од директна артикулација. Бидејќи по дефиниција, комплексниот зглоб се состои од најмалку три коски, кај краниомандибуларниот зглоб, артикулациониот диск функционира како трета коска, па соодветно на тоа, се смета за *комплексен зглоб*. Функционално, артикулациониот диск служи како неосифицирана коска која ги овозможува комплексните движења на зглобот.

Тој е диференциран зглоб, и се разликува од другите зглобови по своите специфичности. Имено, неговите зглобни површини се покриени со хијалина 'рскавица, додека незглобните се покриени со цврсто аваскуларизирано сврзно ткиво. Неговите движења се најсложените движења и повеќе зависат од акцијата на мускулите, за разлика од другите зглобови во човечкиот организам, а свое одредено влијание има и положбата на забите. Значајна улога во движењата на ТМЗ има и положбата на забите. Движењата на ТМЗ се управувани од мастикаторните мускули, и тие се многу комплексни, бидејќи потекнуваат само од една коска, па затоа двата зглоба треба да се разгледуваат како единствена целина. Всушност, не може да се изврши движење во едниот ТМЗ, а спротивниот зглоб сосема да мирува.

ТМЗ е составен од следните анатомски структури

- ❶ **зглобна јама (*fossa mandibularis ossis temporalis*)**, која се наоѓа на темпоралната коска и служи за сместување на главата на долната вилица. На нејзиниот преден дел се наоѓа зглобното испупчување (*tuberculum articulare*), кој е еден од најважните елементи на зглобот и е значаен за неговата кинетика, а од посебно значење е нагибот на неговиот заден ѕид. *Tuberculum articulare* е конвексен, индивидуално зависен и со променлива компонента во текот на животот.
- ❷ **зглобна глава (*caput mandibulae*)**, која се наоѓа на кондиларниот продолжеток на *ramus mandibulae*. Тие се валчести, елипсоидни продолжетоци, најчесто

несиметрични, како последица на различното оптоварување на левата и десната страна. Нивната положба во зглобот е лабилна и е зависна од оклузалните односи на латералните заби.

- Ⓜ **зглобен диск (*discus articularis*)** претставува овална плочка од многу цврста рскавица, со основна функција да ја изедначи дисхармонијата помеѓу големината на кондилот и зглобната јама, да ги претвори силите во еластичен притисок, ублажувајќи ги ударите кои настануваат при допирот на антагонистичките заби.
- Ⓜ **зглобна капсула (*capsula articularis*)** или зглобна обвивка, која го обвиткува виличниот зглоб, а се состои од внатрешна синовијална мембрана богата со крвни садови и клеточни елементи.

Дискот е прилично флексибилен при движење и може да се адаптира на функционалните барања на зглобните површини. Сепак, и покрај неговата флексибилност, неговата морфологијата не се менува секогаш реверзибилно. Дискот ја задржува својата морфологија, доколку не се јават деструктивни сили или структурни промени во зглобот. Но доколку дојде до овие промени, морфологијата на дискот се менува иреверзибилно, резултирајќи со биомеханички промени за време на функцијата.

ТМЗ исто така претставува синовијален зглоб. Артикулационите површини на дискот, кондилот и фосата се многу мазни, па фриксијата или триењето за време на функцијата е минимално, но синовијалната течност помага оваа фриксија да се минимизира уште повеќе.

2.1.4. МУСКУЛИ НА МАСТИКТОРНИОТ СИСТЕМ

Мускулите на мастикаторниот систем се класифицирани во 3 групи:

- Ⓜ *мускули за мастикација и деглутација*
- Ⓜ *мускули за говор*
- Ⓜ *мимични мускули*

2.1.4.1. МАСТИКАТОРНИ МУСКУЛИ

- Ⓜ **Слепоочниот мускул (*m. temporalis*)** е најголем мастикаторен мускул и има карактеристичен лепезест облик. Со својот горен, или широк, дел ја исполнува слепоочната јама (*fossa temporalis*), а со завршниот тесен, или долен дел, поминува преку јаболковниот отвор (*foramen zygomaticum*).

Темпоралниот мускул горе се прицврстува во слепоочната јама (*fossa temporalis*), на долната слепоочна линија (*linea temporalis inferior*), на потслепоочниот гребен од големите крилја на клинестата коска (*crista*

infratemporalis), на внатрешната страна на јаболковият лак (arcus zygomaticus) и на тетивните прицврстувања на масетеричниот мускул, на длабоката страна на темпоралната фасција (fascia temporalis). Од своите пространи горни припои мускулните влакна слегуваат надолу, и тоа предните - вертикално, средните – косо, а задните – скоро хоризонтално и конвергирајќи едни кон други, се спојуваат во завршна тетива која долу се прицврстува на processus muscularis s. coronioidea од мандибулата.

Инервација добива од n. trigeminus преку третата гранка n. mandibularis.

Според правецот на мускулните влакна, се разликуваат три функционално независни дела, кои можат да функционираат изолирано, сукцесивно или заеднички. Силно подигање на долната вилица, односно затворање на устата се постигнува со истовремена двострана контракција на сите влакна на двата слепоочни мускули. Треба да се истакне дека предните мускулни влакна во ова движење се контрахираат нешто пред другите. Асиметричната, еднострана контракција на задните мускулни влакна учествува во латералните движења на долната вилица. Издвоената контракција на предните мускулни влакна на двата слепоочни мускули учествува во пропулзија на долната вилица, додека издвоената контракција на задните мускулни влакна на двата слепоочни мускула ја влечат долната вилица кон назад (т. н. ретракција или ретропулзија), а се контрахираат само кога устата се затвора во централна оклузија.

❶ **Масетеричниот мускул (m. masseter)** е кус, правоаголен, дебел, а истовремено е и најсилниот џвакален мускул. Мускулното ткиво е составено од два снопа: површински (pars superficialis) и длабок (pars profunda). Длабокиот сноп се одделува од површинскиот само во задниот дел на мускулот, додека напред двата снопа се спојуваат, т.е. тие се сраснати. Помеѓу двата снопа се наоѓа длабок џеб исполнет со ретко сврзано ткиво.

Горе, pars superficialis од мускулот се прицврстува за задно-долниот раб на слепочниот израсток од јаболковата коска (processus temporalis ossis zygomatici), а со pars profunda на внатрешната страна од јаболковият лак (arcus zygomaticus). Влакната од површинскиот сноп се насочуваат косо, надолу и наназад, додека влакната на длабокиот сноп одат речиси вертикално.

Долу, површинскиот сноп се прицврстува на аголот на мандибулата (angulus mandibulae) и на нејзиниот заден раб, предизвикувајќи нерамнина позната како tuberositas masseterica. Мускулните влакна на длабокиот сноп се прицврстуваат на надворешната страна од ramus mandibulae.

Инервација мускулот добива преку n. massetericus од n. mandibularis.

Во физиолошки поглед, m. masseter е силен подигнувач (леватор) на долната вилица, односно затворач на устата. Со контракцијата на масетеричните мускули се овозможува силен контакт помеѓу забите од горната и од долната вилица, посебно при нивната изометриска контракција, кога се развива силен џвакопритисок, и тоа во пределот на катниците, што е посебно значајно при

дробењето и мелењето на храната. Притисокот дејствува во правец на задниот дел од оклузалната рамнина, и тоа под прав агол на Спеовата крива.

Главната функција на *m. masseter* е подигање на долната вилица. Но, при двострана контракција на површинските мускулни влакна, тој учествува во пропулзијата на долната вилица, додека при двострана контракција на длабоките мускулни влакна, игра доминантна улога во подигнувањето на истурената долна вилица. При еднострана контракција на *m. masseter*, а со содејство на другите мускули кои ги помагаат ротационите движења, масетеричниот мускул ја придвижува долната вилица во хоризонталната рамнина. Активен е и кај екстремни латерални движења на долната вилица. Наспроти *m. temporalis*, кој се смета главно одговорен за одржување на положбата на долната вилица, *m. masseter* дејствува при дробењето и мелењето на храната.

Заедно со другите подигнувачи на долната вилица, при актот на голтање, *m. masseter* со својата изометриска контракција учествува во фиксирањето на мандибулата во централна оклузија, при што се создаваат оптимални услови за контракција на натхиоидните мускули.

- Ⓜ **Внатрешниот крилест мускул (*m. pterygoideus medialis*)** и анатомски и физиолошки е многу сличен со *m. masseter*. Тој е јак мускул, но сепак послаб од *m. masseter*. *M. pterygoideus medialis* има четвртаст облик и е сместен во потслепочната јама (*fossa infratemporalis*). Мускулното тело се простира од внатрешната страна на долната вилица.

Се прицврстува горе, во птеригоидната јама (*fossa pterygoidea*), на пирамидалниот изросток на палатиналната коска (*processus pyramidalis*), на задната страна од горната вилица (*tuber maxillae*). Мускулните влакна од горното прицврстување се насочуваат косо, назад и латерално, завршувајќи односно прицврстувајќи се долу на птеригоидните нерамнини на внатрешната страна од виличниот агол (*tuberositas pterygoidea*).

Инервација добива од *n. pterygoideus medialis*, гранка на *n. mandibularis*.

M. pterygoideus medialis е синергист на *m. masseter*, односно тој е чист подигнувач на долната вилица. Тетивите на *m. pterygoideus medialis* и на *m. masseter* се спојуваат заедно градејќи една тетивна јамка на која, практично, виси долната вилица, и со заедничката контракција на двата мускула силно се подигнува долната вилица и се затвора устата.

- Ⓜ **Надворешниот крилест мускул (*m. pterygoideus lateralis*)** е краток, триаглест и силен мускул, сместен во потслепоочната јама. Мускулот е составен од две глави: горна или сфеноидална (*caput sphenoidalis*) и долна или птеригоидна (*caput pterygoideus*), кои се јасно одделени на неговата внатрешна половина со меѓумускулна пукнатина, низ која поминува венскиот сплет (*plexus pterygoideus*) придружен со виличната артерија (*a. maxillaris*).

Со горната, сфеноидна глава се прицврстува на потслепочната страна (facies infratemporalis) од големите крилја на клинестата коска и на потслепочниот гребен (crista infratemporalis). Со долната птеригоидна глава се прицврстува на: надворешната страна од processus pterygoideus, на tuber maxillae и на надворешната страна на processus pyramidalis ossis palatini. Двата дела на мускулното тело се пружаат и конвергираат латерално и наназад кон кондиларниот израсток (processus condylaris) на долната вилица, прицврстувајќи се: на fovea pterygoidea mandibulae, која се наоѓа на предната страна на collum mandibulae, на капсулата на виличниот зглоб и на предниот дел од discus articularis.

Инервација добива од n. pterygoideus, гранка од n. mandibularis.

Двостраната контракција на m. pterygoideus lateralis ја влече долната вилица напред, односно врши пропулзија на мандибулата. Горната глава на мускулот учествува во отварањето на устата. Еднострана контракција на m. pterygoideus lateralis ја придвижува мандибулата на спротивната страна од контрахираниот мускул, односно тој предизвикува латерални движења на долната вилица или дидукција, кои се користат за мелење на храната меѓу џвакалните површини на катниците.

2.2. ФИЗИОЛОГИЈА НА МАСТИКАТОРНИОТ СИСТЕМ

2.2.1. ФУНКЦИИ НА МАСТИКАТОРНИОТ СИСТЕМ

Неуроанатомијата и физиологијата на мастикаторниот орган овозможуваат механизам со кој се изведуваат значајни функционални движења на мандибулата.

Трите најголеми примарни функции на мастикаторниот систем се: *мастикација* (џвакање), *голтање* и *говор*. Покрај примарните, тој има и секундарни (помошни) функции и тоа: *респирација* (дишење) и *емоционални лицеви изрази*.

Сите функционални движења се висококоординирани, комплексни неуромускуларни акции.

2.2.1.1. МАСТИКАЦИЈА

Мастикацијата е дефинирана како *акт на џвакање на храната*, претставувајќи ја иницијалната фаза на дигестијата, кога храната се иситнува на партикли со мала големина за да се олесни голтањето.

Мастикацијата е активен процес кој се изведува со ритмички контракции на мастикаторните мускули (*m. temporalis*, *m. masseter*, *m. pterygoideus medialis et lateralis*) и мимичната мускулатура, како помошно џвакална (*m. orbicularis oris*, *m. incisivus*, *m. quadratus labii superior*, *m. risorius*, *m. depressor anguli oris*, *m. depressor labii*

inferioris, m. mentalis, m. buccinator). Во самиот механизам на мастикацијата, покрај мастикаторните мускули, учествуваат максилата и мандибулата, забите, темпоромандибуларниот зглоб, плунковите жлезди со нивната салива, мекото непце, јазикот и усната лигавица. За цвакалната функција е потребен координиран тек на движења на вилицата, движењето на јазикот, допирот на образите со болусот, движења на голтање и струење на храната. За оваа исклучително прецизна координација неопходен е константен прилив на информации од сите системи на *рецептори* (проприорецептори во периодонталната мембрана, ТМЗ, јазикот и оралната лигавица).

Мастикацијата најчесто е свесна, пријатна акција, која ги користи сетилата за вкус, допир и мирис. Мастикацијата *рефлексно е регулирана* од соодветни булбарни центри. Центарот на мастикација се наоѓа во продолжениот мозок, а е под контрола на кортексот. Тоа значи дека првото мастикаторно движење се прави свесно, а понатаму храната врши механичко надразнување на бројните рецептори во устата. Кога човекот е гладен, мастикацијата е уживачка и задоволувачка акција. Кога стомакот е полн, преку повратна спрега се инхибираат овие позитивни чувства.

Цвакален удар. Мастикацијата се состои од ритмички и добро контролирани одвојувања и спојувања на максиларните и мандибуларните заби. Секое отворачко и затворачко движење на мандибулата претставува еден *цвакален удар*. Комплетниот цвакален удар има т. н. *шема на движење во форма на солза*, и тој може да се подели на:

- 1) *прва фаза - фаза на отворање*
- 2) *втора фаза - фаза на затворање*
 - а) *фаза на дробење*
 - б) *фаза на мелење, односно ситнење*

За време на мастикацијата, се повторуваат слични цвакални удари се до целосно исситување на храната.

Доколку ја надбљудуваме *мандибулата во фронталната рамнина* за време на еден самостоен цвакален удар, се забележува следната секвенца:

- ✓ Во *првата фаза*, при отворањето мандибулата од интеркуспидална позиција се движи на доле до точката каде што инцизалните рабови на забите се одвоени за 16-18 мм, а веднаш потоа започнува втората фаза, или затворачкото движење, при што таа се движи латерално за 5-6 мм од медијалната средина.
- ✓ Првата фаза на *затворањето* ја заробува храната помеѓу забите и се нарекува *фаза на дробење*. Како што се приближуваат забите, латералната дислоцираност се намалува така што кога забите се наоѓаат на меѓусебна раздалеченост од 3 мм, позицијата на долната вилица зазема положба на само 3-4 мм латерално од почетната положба на цвакалниот удар. Во овој момент забите се позиционирани така што букалните тубери на мандибуларните заби

се наоѓаат скоро директно под букалните тубери на максиларните заби, на страната на која била придвижена мандибулата. Како што мандибулата продолжува да се затвора, болусот од храната се заробува помеѓу забите.

- ✓ Тука започнува *фазата на мелење* од затворачкиот удар. За време на оваа фаза мандибулата е водена од страна на оклузалните површини на латералните заби назад во интеркуспидална позиција, што доведува до разминување на фасетите на туберите овозможувајќи ситнење на болусот од храната.

Доколку се проследува *движењето на мандибуларниот инцизив во сагитална рамнина* при еден типичен џвакален удар, може да се забележи дека:

- ✓ при отворачката фаза мандибулата се придвижува малку нанапред,
- ✓ при затворачката фаза пак следи постериорна патека која завршува со anteriorno движење, назад во интеркуспидална позиција. Интервалот на anteriornoto движење зависи од контактната шема на предните заби и од фазата на мастикацијата.

Во раните фази на џвакалниот удар, сечењето на храната најчесто е неопходно. За време на сечењето, мандибулата се движи нанапред во значајна дистанца, зависно од положбата и инклинираноста на спротивните инцизиви. Откако храната е исечена и воведена во усната празнина, потребно е мало движење нанапред. Во подоцнежните фази на мастикацијата, мелењето на храната е концентрирано на латералните заби, па затоа се јавува сосема мало движење нанапред. Сепак, дури и во подоцнежните фази на мастикацијата, отворачката фаза се одвива поanteriorno во однос на затворачката фаза.

Движењето на *мандибуларниот прв молар* за време на еден џвакален удар проследено во *сагитална рамнина* покажува варијации во однос на страната на која џвака индивидуата.

- ✓ Доколку мандибулата се поместува кон десната страна, тогаш десниот прв молар се движи по патека слична на онаа од инцизивот. Со други зборови, моларот се движи малку нанапред при отворачката фаза и малку наназад при затворање, а потоа повторно се движи нанапред за време на финалното затворање при што забите се наоѓаат во позиција на интеркуспидација. Десниот кондил исто така ја следи оваа патека, затворајќи во малку постериорна позиција и со финално движење нанапред до позиција на интеркуспидација.
- ✓ Доколку се следи првиот молар на спротивната страна ќе биде воочена различна патека. Па така, кога мандибулата се придвижува на десно, левиот мандибуларен прв молар паѓа скоро вертикално со мало anteriorno или постериорно движење се додека целосно не заврши отворачката фаза. При затворањето, мандибулата се придвижува малку нанапред и забот се враќа скоро директно во интеркуспидација. Левиот кондил исто така покажува патека

слична на онаа на првиот молар. За разлика од работната страна, во овој случај ниту во патеката на првиот мандибуларен молар, ниту во патеката на кондилот, не се јавува антериорно движење во финалното затворање во интеркуспидална положба.

Како и антериорното поместување, така и дијапазонот на латералното поместување се поврзува со *фазата на мастикацијата*. Кога храната е првично воведена во усната празнина, латералното поместување е големо и тоа се намалува со ситнењето на храната. Дијапазонот на латералното движење варира зависно од *конзистенцијата на храната: колку е поцврста храната, толку е полатерално движењето при затворачкиот удар. Цврстината на храната исто така има ефект на бројот на цвакалните удари кои се потребни пред да се иницира голтањето: колку е поцврста храната, толку повеќе цвакални удари се потребни*. Интересно е дека кај некои индивидуи бројот на цвакални удари не се менува со различни типови на храна. Овој факт сугерира дека дека кај овие индивидуи сензорните елементи помалку влијаат на CPG, а повеќе влијаат мускулните енграми.

Типови на мастикација. Типот на мастикација го одредуваат активноста на мастикаторните мускули и движењата на мандибулата при цвакање. Според најсовремените сфаќања за физиологијата на цвакањето постојат два основни типа мастикација: *масетеричен и темпорален*.

- ① **Масетеричен тип.** Масетеричниот тип на мастикација се извршува во најголем дел со контракција на *масетеричните мускули*, а при цвакањето преовладуваат хоризонталните (латералните) движења на мандибулата. При тоа се развива голем цвакален притисок, што резултира со поголема ефикасност при мелењето на храната. Масетеричниот тип на цвакање лесно може да се препознае по карактеристичното ротирање на брадата за време на мастикаторниот акт и изразената абразија на туберите на забите во подоцнежните години на животот.
- ① **Темпорален тип.** Темпоралниот тип на мастикација се извршува со обострана контракција на *темпоралните мускули* и преовладуваат вертикалните движења на мандибулата (отворање и затворање на устата). Забите кај темпоралниот тип на мастикација се карактеризираат со високи тубери и длабоки фисури и секогаш се во длабок загриз. Кај овој тип на мастикација, механичката обработка на храната е со помала ефективност.

Оклузални контакти при мастикаторниот акт. При иницијалното внесување на храната во устата, се јавуваат неколку контакти на забите. Како што се оформува болусот, фреквенцијата на контактите се зголемува. Во финалните фази на мастикацијата, пред голтањето, контакти се јавуваат при секој цвакален удар.

Индентификувани се два типа на контакти:

(1) *лизгачки*, кои се јавуваат кога туберните фасети се разминуваат едни со други при отворачката фаза и при фазата на ситнење, и

(2) *единечни*, кои се јавуваат при позиција на максимална интеркуспидација.

Очигледно, сите индивидуи имаат некој степен на лизгачки контакти. Значаен процент на лизгачки контакти кој се јавува при цвакањето изнесува 60% при фазата на ситнење и 56% при отворачката фаза. Просечното времетраење за оклузалните контакти за време на мастикацијата изнесува 194 ms. Овие контакти всушност влијаат или го диктираат иницијалното отворање и финалната фаза на ситнење од цвакалниот удар.

При мастикацијата квалитетот и квантитетот на оклузалните контакти постојано испраќаат сензорни информации назад до ЦНС кои се однесуваат на карактерот на цвакалниот удар. Овој механизам на повратна спрега дозволува алтерација на цвакалниот удар зависно од специфичната храна која што треба да се соцвака. Генерално, високи тубери и длабоки фисури промовираат доминантност на вертикалниот цвакален удар, додека пак природно рамните оклузални површини како и абрадираните заби (кај бруксизам) бараат цвакален удар од пошироки размери. Кај малоклузијата, при непожелно латерално движење, латералните заби контактираат и како резултат на тоа се добива неправилни цвакални удари со помала фреквенција.

Кога ќе се споредат цвакалните удари на нормални индивидуи и оние со темпоромандибуларна болка, можат да се забележат означените разлики. Нормалните индивидуи цвакаат со позаболени, повеќепати повторени цвакални удари со добро дефинирани граници. Кога се следат цвакалните удари на индивидуи со ТМД, се забележува патека која е помалку пати повторена. Ударите се многу пократки и побавни и имаат неправилна патека. Овие побавни, неправилни но повторувачки патеки се поврзуваат со алтерираното функционално движење на кондилот околу кој е лоцирана болката.

Сили на мастикација. При цвакањето најголема сила се аплицира во регијата на првиот молар. При поцврста храна, цвакањето се одвива предоминантно во регијата на првиот и вториот премолар.

Максималната загризна сила која може да биде аплицирана на забите за време на мастикацијата е индивидуално зависна. Генерално е познато дека мажите можат да загризат со поголема сила отколку жените. Максималната загризна сила се зголемува со годините до адолесценцијата. Исто така било демонстрирано дека кај индивидуите со текот на времето, со пракса и вежбање може да се зголеми максималната загризна сила. Па поради тоа, индивидуата чија исхрана се состои од висок процент на цврста храна ќе развијат поголема загризна сила. Зголемена загризна сила може исто така да биде асоцирана со лицево-скелетните односи. Генерално индивидуи со нагласена дивергенција на максилата и мандибулата не можат да аплицираат толкава сила на забите, како кај индивидуите со релативно паралелни максиларни и мандибуларни

лакови. Забната болка или мускулната болка, пак ја редуцира силата која се користи при цвакањето.

Инволвираност на меките ткива во мастикаторниот акт. Мастикацијата не може да се одвива без помошта на околните меки ткива. Мимичната мускулатура има своја улога во мастикаторниот акт. Нејзините претставници (m. orbicularis oris, m. levator labii superioris alaeque nasi, m. levator labii superioris, m. risorius, m. depressor anguli oris, m. depressor labii inferioris, m. mentalis, m. transversus menti, m. buccinator) го отвораат и затвораат усниот отвор, придржуваат разни предмети и заедно со јазикот го насочуваат залакот кон забите. Всушност, како што се внесува храната во устата, усните го водат и контролираат внесот, а исто така ја затвораат и усната празнина. Усните се особено битни кога се вклучени и течности во исхраната.

Јазикот игра голема улога не само за одредување на вкусот, туку и во маневрирањето на храната во усната празнина за ефективно цвакање. Кога храната е внесена, јазикот најчесто го иницира нејзиното дробење преку притискање на храната кон тврдото непце. Понатаму јазикот ја турка храната кон оклузалните површини од забите, каде таа ќе се дроби при цвакалниот удар. При отворачката фаза на следниот цвакален удар, јазикот ја насочува делумно издробената храна повторно на оклузалните површини за понатамошно дробење и ситнење. Додека тој ја насочува храната од лингвалната страна, m. buccinators ја има истата задача од букалната страна. На тој начин храната постојано се поставува на оклузалните површини на забите се додека големината на партиклите не е доволно мала за да се проголта ефикасно. Значи тој благодарение на својот моќен тонус (претставен со m. genioglossus, m. hyoglossus, m. chondroglossus, m. glossopharyngeus, m. styloglossus, m. longitudinalis superior, m. longitudinalis inferior, m. transverses linguae, m. verticalis linguae) го меша болусот со плунката, но исто така учествува во актот на голтање. Па така, тој е ефективен во делењето на храната на порции кои се готови за да бидат проголтани. По јадењето јазикот ги облизнува забите со цел да се отстрани заостанатата храна која била заглавена во оралната празнина.

Невромукуларна функција на мастикацијата. Мастикацијата е рефлексно регулирана од соодветни булбарни центри. Центарот за мастикација се наоѓа во продолжениот мозок, а е под контрола на кортексот. Тоа значи дека првото мастикаторно движење се прави свесно, а понатаму храната врши механичко надрознување на бројните сензорни рецептори во усната празнина. Надрознувањата се пренесуваат преку аферентните гранки на V, IX, X и XII кранијален нерв до центарот за мастикација. Одговорот на надрознувањата се враќа преку tractus corticobulbaris до моторното јадро на n. trigeminus, а од него преку мотоневронот директно во мускулот. Добиените импулси ги инхибираат мускулите елеватори на мандибулата, но истовремено ги активираат мускулите депресори на мандибулата. Понатаму, следуваат автоматски повторувања на овие движења со што се добива серија на

ритмички цвакални движења се додека не дојде до оформување на болусот. Штом ќе се оформи голтачкиот болус, се појавува голтачкиот рефлекс и настаува голтањето. Со голтањето престанува стимулирањето на цвакањето.

Рефлексната акција може да биде:

- 1) **моносинаптичка** – кога аферентните неврони директно ги стимулираат еферентните неврони во ЦНС, и
- 2) **полисинаптичка** – кога аферентните неврони стимулираат еден или неколку интерневрони во ЦНС, кои понатаму ги стимулираат еферентните неврони.

За мастикаторниот систем посебно значење имаат два генерални рефлекс

- 1) **Миотатичен рефлекс.** Тој е единствениот моносинаптичен виличен рефлекс. Се јавува при брзо и нагло истегнување на скелетниот мускул, како заштитен рефлекс, кој предизвикува контракција на истегнатиот мускул. Овој рефлекс може клинички да се демонстрира кај масетеричниот мускул. Со помош на мало гумено чеканче, ненадејно аплицираме сила во пределот на брадата, но при тоа, мандибулата се наоѓа во позиција на физиолошко мирување, што значи дека максиларните и мандибуларните заби се на раздалеченост од 2-4 мм. По аплицираната сила, се јавува рефлексна реакција при која доаѓа до контракција на масетеричниот мускул и подигнување на мандибулата, што резултира со оклузален контакт на забите.
- 2) **Ноцицептивен рефлекс.** Овој флексорен рефлекс, како што уште и се нарекува, претставува заштитен, полисинаптичен рефлекс на штетни стимулуси. Кај мастикаторниот систем, овој рефлекс се активира кога при мастикацијата ќе се најде на тврд објект меѓу забите, и се создава наанадеен, штетен стимулус како резултат на преоптоварувањето на периодонталниот лигамент. Моторниот одговор кај овој рефлекс е многу покомплексен отколку кај миотатичниот рефлекс. Од една страна треба да се инхибира активноста на мускулите – елеватори на мандибулата за да се спречи понатамошно затворање врз тврдиот објект, односно тие да се релаксираат. Од друга страна пак, треба да се стимулира активноста на мускулите - депресори на мандибулата за да се раздвојат забите и да се спречи понатамошното оштетување на нивниот потпорен апарат, односно тие треба да се контрахираат. Целокупниот резултат е брзо отворање на устата, со што забите се дистанцираат од штетниот стимулус, процес кој е познат под терминот *антагонистичка инхибиција*.

Рефлексните акции играат голема улога во правилното функционирање на мастикаторниот орган (мастикацијата, голтањето, говорот итн.). За рефлексната

активност, од витално значење е контролата на антагонистичките мускули. Додека една група на мускули ја подигаат мандибулата, друга група ја спуштаат истата. Па така, за да можат темпоралниот мускул, внатрешниот крилест мускул и масетерот со нивната контракција да ја подигнат мандибулата, супрахиоидните мускули (*m. digastricus v. anterior*, *m. mylohyoideus*, *m. stylohyoideus*, *m. geniohyoideus*) мора да се релаксираат и издолжат, и обратно. Невролошкиот контролирачки механизам на овие антагонистички групи мускули во медицината е познат како *реципрочна инервација*.

2.2.1.2. ГОЛТАЊЕ

Голтањето претставува серија на координирани мускулни контракции кои го поместуваат болусот од усната празнина преку хранопроводот до желудникот. Се состои од волна, неволна и рефлексна мускулна активност. Изборот за голтање зависи од неколку фактори: *степенот на иситнетост на храната, интензитетот на извлечениот вкус и степенот на лубрикација на болусот*. При голтањето усните се споени, затворајќи ја оралната празнина. Забите се доведени во позиција на максимална интеркуспидација, стабилизирајќи ја мандибулата.

Стабилизацијата на мандибулата е значаен дел од голтањето. Таа мора да биде фиксирана за со контракцијата на супрахиоидните и инфрахиоидните мускули да се контролира правилното движење на хиоидната коска кое е потребно за голтањето. Нормалното адулно голтање кое ги користи забите за стабилизација на мандибулата се нарекува *соматско голтање*. Кога не се присутни забите, како кај новороденчето, мандибулата мора да се ограничи на друг начин. Кај *инфантилното голтање или висцералното голтање*, мандибулата е ограничена со поставување на јазикот напред и помеѓу денталните лакови или алвеоларните гребени. Овој тип на голтање се јавува се додека не еруптираат постериорните заби.

При голтањето кај нормални индивидуи мандибулата се стабилизира со оклузалните контакти. Просечно оклузалните контакти при голтањето траат 683 милисекунди. Тоа е повеќе од 3 пати подолго отколку за време на мастикацијата. Силата аплицирана на забот при голтањето изнесува просечно 30.16 кг, што е за 3.54 кг повеќе отколку силата аплицираа за време на мастикацијата.

Генерален став на светските автори е дека кога мандибулата се развива таа се наоѓа во постериорна или ретрудирана положба. Доколку забите во оваа позиција не се совпаѓаат, доаѓа до anteriorno лизгање се до интеркуспидална положба. Испитувањата покажале дека кога забите оклудираат подеднакво и спонтано во ретрудирана затворачка позиција, мастикаторните мускули функционираат со помала активност и похармонично при мастикацијата. Квалитетот на интеркуспидалната позиција ќе ја детерминира положбата на мандибилата при голтањето, а не ретрудираната врска со фосата. Антериорните лизгања ретко се јавуваат при функцијата. Мускулните енграми и рефлексни активности го одржуваат затворањето на мандибулата во интеркуспидална положба.

Иако голтањето претставува непрекинат акт, од дидактички причини, тој е поделен на 3 фази:

- ❶ **Прва фаза.** Првата фаза на голтањето е доброволна и започнува со селективна сепарација на изцваканата храна во маса или болус (залак), која се изведува со помош на јазикот. Болусот се пласира на дорзалната страна на јазикот и лесно се притиска кон тврдото непце, а притоа врвот на јазикот се потпира на тврдото непце точно зад горните инцизиви. Присуството на болусот врз мукозата на палатумот иницира рефлексен бран на контракција на јазикот кој го поттиснува болусот наназад, и тој се префрла во орофаринксот.
- ❷ **Втора фаза.** Откако болусот пристигнал во орофаринксот, перисталтички бран предизвикан со контракција на фарингеалните мускули констриктори го носи надолу кон езофагусот. Мекото непце се подига додека не го допре задниот фарингеален ѕид, запечатувајќи ги носните патишта, додека пак, епиглотисот го блокира струењето на воздухот низ фарингеалните дишни патишта кон трахеата, а ја задржува храната во езофагусот. При фазата на голтање, фарингеалната мускулна активност ги отвора фарингеалните отвори на Евстахиевите туби кои се нормално затворени. Проценето е дека првите две фази од голтањето заедно траат 1 секунда.
- ❸ **Трета фаза.** Во оваа фаза, на перисталтичките бранови им се потребани 6-7 секунди да го пренесат болусот по должина на хранопроводот. Понатаму, како што се приближува болусот до sphincter cardiacus, сфинктерот се релаксира и го пропушта болусот да влезе во желудникот.

Циклусот на голтање се јавува 590 пати за време од 24 часа: 146 циклуси за време на јадење, 394 циклуси помеѓу оброците и во будна состојба, и 50 циклуси додека спиеме, последователно на намалената секреција на саливата за време на сонот.

2.2.1.3. ГОВОР

Говорот е третата голема функција на мастикаторниот систем. Тој се создава со ослободување на воздухот од белите дробови, за време на фазата на експирацијата од респирацијата. Инспирацијата е релативно брза и се зема на крајот од реченицата или при пауза. Експирацијата е пролонгирана, дозволувајќи серија на гласови, зборови или фрази кои се изговараат.

Контролираната контракција и релаксација на гласните жици создава звук со посакуваната јачина. Откако е јачината формирана, прецизната форма формирана со усните ја детерминира резонанцата и точната артикулација на гласот.

Забните контакти не се јавуваат за време на говорењето. Доколу малпониран заб е во контакт со антагонистот при говорот, сензорните структури од забот и

перидонталната мембрана брзо ја испраќаат информацијата до ЦНС. ЦНС ја прифаќа како потенцијално штетна и веднаш ја менува патеката на говорот преку еферентните нервни патишта. Потоа се формира нова патека на говорот која го одбегнува контактот на забот. Оваа нова патека може да резултира со мала латерална девијација на мандибулата со цел да се продуцира посакуваниот глас без забни контакти.

За време на раните фази од животот, луѓето учат правилна артикулација на гласовите за говор. Откако е научен говорот, тој понатаму е скоро целосно под несвесна контрола на неуромускуларниот систем. Може да се смета за научен рефлекс.

2.3. ОКЛУЗИЈА НА ЗАБИТЕ И АНОМАЛИИ ВО ОКЛУЗИЈАТА (МАЛОКЛУЗИИ)

2.3.1. ПОИМ ЗА ОКЛУЗИЈА

Под поимот **“оклузија”** се подразбира меѓусебен контакт на оклузалните површини од горните и долните заби во состојба на мирување на долната вилица. Самиот збор оклузија потекнува од латинскиот збор *“occlusion”* што значи *“затворање”*. Оклузијата или оклузалниот однос на забите може да се нарече *“загриз”*.

“Идеална оклузија” се карактеризира со идеална поставеност на поедини или група заби со извонредна интеркуспидација. За жал, ваков феномен речиси и не се сретнува. Иако тоа е планирана цел на нашата теорија, многу тешко се достигнува. При правилно поставување на перманентните заби, доаѓа до формирање на нормална оклузија.

“Нормална оклузија” се постигнува тогаш кога горните заби насекаде ги преклопуваат долните и оваа состојба се нарекува *псалидодонција*.

Морфолошки **“нормалната оклузија”** зависи од: бројот, големината, обликот и положбата на забите, големината и обликот на забните лакови, архитектониката на лицето (фактори кои предоминантно се наоѓаат под контрола на наследниот фактор) и од исхраната, општата и локална здравствена состојба, функцијата на оралните и фацијалните мускули итн. Токму затоа, покрај заедничките таа носи и лични обележја.

За поимот **“нормална оклузија”** кај човекот не е точно одредено да се зборува, ниту пак да се поставуваат одредени начела, односно принципи. Во природата е многу тешко да се дефинира **“нормала”**, а уште повеќе да се опише.

Веднаш наидуваме на потешкотии, бидејќи **“нормалата”** не може да има јасни граници. Таа сосема благо незабележително преминува во неправилности, а се менува субјективно затоа што зависи од самиот испитувач и неговото искуство.

Во ортодонтската наука, нормалната оклузија ја нарекуваме **еугнатија** (правилно оформен мастикаторен систем).

“Нормалната оклузија” е опишана во литературата како морфолошка или анатомска суштина, здрав и функционален апарат или комбинација од двете.

Концептот на нормална оклузија ги содржи и сите функционални аспекти на оклузија и големата способност на масикаторниот систем да се адаптира на одредени отстапувања во границите на неговата толерантност или да ги компензира.

Поимот “нормална оклузија” се употребува таму каде што немаме заболување и каде нормалните вредности биле во физиолошки адаптирани размери. Проучувањето на нормалната оклузија е истовремено и препознавање на природните варијации на разни компоненти на мастикаторниот систем, последица на возраста, функционалните модификации и патолошките состојби. *Andrews* забележува 6 значајни карактеристики на “**оптималнта оклузија**” (шест клуча на оклузија).

2.3. 2. ОРТОДОНТСКИ АНОМАЛИИ (МАЛОКЛУЗИИ)

Првото опишување на оклузалните релации на забите било направено од страна на *Edward Angle* во 1899 година. Оклузијата станала предмет на интерес и на многубројни дискусии во раните години на модерната стоматологија, како што реставрирањето и замената на забите станале се поизводливи.

Малоклузија е состојба при која постои отстапување од она што во одреден период од развојот се смета за нормална оклузија.

Последиците и пореметувањата поврзани со малоклузиите се бројни и разновидни. Тие негативно влијаат на естетскиот изглед на индивидуата, а со тоа и на нивниот психички развој.

2.3.2.1. МАЛОКЛУЗИЈА I КЛАСА

Малоклузија I класа се класифицира во групата на сагитални неправилности, при што односот на првите перманентни молари е во I класа, односно забите од канините до првите перманентни молари имаат правилен меѓусебен однос во антеропостериорен правец.

Кефалометриските рентгенски испитувања покажале дека дури и при нормална интеркуспидација на латералните заби во антеропостериорен правец, не мора секогаш да е присутен и скелетен однос во I класа, односно понекогаш може да постои отстапување во скелетниот однос во II или III класа.

Кај индивидуи со малоклузија I класа морфологијата и функцијата на мускулатурата во орофацијалниот систем скоро секогаш е нормална.

2.3.2.2. МАЛОКЛУЗИЈА II КЛАСА

Малоклузија II класа или дистооклузија, во антеропостериорен однос се карактеризира со дистална поставеност на мандибулата во однос на максилата.

При малоклузија II класа, оклузијата во трансканинската регија - од канинот до првиот перманентен молар е следната:

- ✓ *надолжната оска на горниот канин да се наоѓа помеѓу мандибуларниот латерален изцизив и канинот,*
- ✓ *додека пак средината на букомезијалниот тубер на горниот прв перманентен молар се наоѓа помеѓу мандибуларниот втор премолар и првиот перманентен молар.*

Според Angle, малоклузија II класа во однос на изразените морфолошки разлики во поставеноста на фронталните заби во горниот дентален лак се дели на:

- Ⓜ II класа 1 одделение (II/1), кога горните фронтални заби се наоѓаат во позиција на протрузија, и
- Ⓜ II класа 2 одделение (II/2), кога горните фронтални заби се наоѓаат во позиција на ретрузија.

МАЛОКЛУЗИЈА II КЛАСА 1 ОДДЕЛЕНИЕ

Малоклузија II класа 1 одделение претставува неправилност во оклузијата на забите од максиларниот и мандибуларниот дентален лак во антеропостериорна насока, при која *забите од долниот дентален лак се наоѓаат дистално од горниот дентален лак со лабијална искосеност на горните фронтални заби.*

Степенот на изразеност на оваа малоклузија може да биде различен: односот на латералните заби да е пореметен најмалку за *половина премоларна ширина (½ II класа или сингуларен антагонизам со протрузија на горните фронтални заби), или пак цела премоларна ширина (цела II класа 1 одделение),* но во екстремни случаи степенот на изразеност може да достигне и до *една и пол или две премоларни ширини.* Со најголема фреквенција се карактеризира дисталниот однос за половина премоларна ширина, т.е. *сингуларниот антагонизам.* Некогашните ставови дека овој однос е нестабилен, со тенденција за слизнување на забните низови во цела II или пак во I класа, во современата стоматолошка наука е веќе напуштен, па сега веќе се смета дека сингуларниот антагонизам е стабилен однос доколку станува забор за интактен забен низ. За разлика од него, дисталниот однос на цела II класа во секојдневната пракса поретко се сретнува.

Иако некогаш се сметало дека малоклузија II класа 1 одделение настанува единствено со нормална позиција на максилата, а ретропозиција на мандибулата, испитувањата со примена на телерентгенографијата покажале дека постои различен степен на соодноси помеѓу овие две вилицы во однос на предната кранијална база: *прогнатизам на максилата со нормогнатизам на мандибулата, бимаксиларен*

прогнатизам со поголема доминантност на максилата, или бимаксиларен ретрогнатизам со поголема доминантност на мандибулата.

Малоклузија II класа 1 одделение се јавува во млечната, мешовитата и перманентната дентиција. Притоа наследните фактори имаат главна улога во етиологијата на оваа малоклузија, но нарушените орофацијални функции и лошите навикки секако дека допринесуваат до влошување на степенот на изразеност на неправилноста. Всушност, колку е поизразена, аномалијата е присутна уште од раѓањето.

Индивидуите со малоклузија II/1 ги одликува карактеристичната физиономија.

Екстраорално се забележува конвексен профил. Изразеноста на конвекситетот на профилот најмногу зависи од степенот на изразеност на дисталниот скелетен однос на вилиците, како и од протрузијата на горните и ретрузијата на долните фронтални заби. Се забележува истурена горна усна, најчесто кратка и хипотонична, при што се откриени голем дел од коронките на горните фронтални заби. Наспроти ова, долната усна и брадата се подистално поставени и притоа долната усна лежи помеѓу горните и долните инцизиви. Во случај хоризонталната инцизална скала да е поизразена, се забележува инкомпетентност на усните, при што горните протрудирани фронтални заби лежат на долната усна. Назолакрималниот комплекс е протрудирани поради инклинација на средната кранијална јама (*fossa cranii media*) напред и надолу. Гонијалниот агол е затворен, а должината на мандибулата е скратена. Исто така, намалена е долната половина на лицето со назначен *sulcus mentolabialis*. Карактеристиките на денталните лакови при малоклузија II/1 условуваат недостаток на добро подредување и урамнотеженост на денталниот лак, а со тоа е оневозможено и воспоставувањето на соодветна хармонија помеѓу четирите основни ткивни системи – денталниот, мускулниот, осеалниот и нервниот.

Интраорално, клиничките манифестации се забележуваат и во максиларниот и во мандибуларниот дентален лак. Максиларниот дентален лак почесто е со нормална, полуелипсоидна форма или пак тој е тесен, компримиран, продолжен и може да има форма на латинската буква V, со најчесто мала, слабо развиена апикална база, а фронталните заби се во позиција на протрузија. Не ретко се јавува и компресија на максиларниот дентален лак што уште повеќе ја потенцира протрузијата на горниот фронт. Компресијата во горниот дентален лак понекогаш може да доведе и до билатерален вкрстен загриз. Поретко, максиларниот дентален лак е нормално широк или преширок и затоа постои растреситост. Мандибуларниот дентален лак може да биде нормален или скратен, а притоа фронталните заби се збиени и во ретрузија. Хоризонталниот инцизивен преклоп (*overjet*) може да биде најразличен и тоа од неколку мм до 12-14 мм и повеќе во зависност од степенот на изразеност на дистоклузијата, протрузијата на горните и ретрузијата на долните фронтални заби. Кај повеќето пациенти во оваа аномалија се среќава и длабок загриз (вертикален инцизивен преклоп или *overbite*). Длабокиот загриз настанува поради недостаток на контакт помеѓу инцизивите, пришто долните инцизиви продолжуваат да растат се

додека не воспостават контакт со палатиналната мукоза и се постават во положба на супрапозиција. Меѓутоа длабокиот загриз не настанува само поради супрапозицијата на инцизивите, туку и поради инфрапозицијата на латералните заби. Токму, протрузијата на горните и ретрузијата на долните инцизиви не дозволуваат да се воспостави контакт меѓу усните, па поради тоа, како што веќе беше споменато се јавуваат инкомпетентни усни. Кај некои случаи, присутен е и фронтален отворен загриз, што укажува на нарушување во орофацијалните функции. И без него, нарушените орофацијални функции се скоро редовна појава кај малоклузија II класа 1 одделение.

МАЛОКЛУЗИЈА II КЛАСА 2 ОДДЕЛЕНИЕ

Малоклузија II класа 2 одделение претставува денто-алвеоло-гнато-фацијална аномалија при која промените се манифестираат на забите, алвеоларното продолжение, вилиците и фацијалните структури. Најчесто се нарекува *стрм загриз, дегбис (degibiss)*. Како и кај малоклузија II/1, и кај малоклузија II/2 сагиталниот однос во латералната регија може да биде во $\frac{1}{2}$ II класа или чисто II класа.

Малоклузија II класа 2 одделение се јавува во сите 3 типови на дентиции - млечна, мешовита и трајна дентиција, пренесувајќи се од една во друга дентиција, што е докажано преку низа истражувања кај близнаци и фамилии. Тоа се должи на наследната компонента која се јавува како основен фактор во етиологијата на оваа аномалија, додека пак надворешните фактори имаат незначителна улога во нивниот развој. Фреквенцијата на оваа аномалија ја испитувале Бојациев и сор. и според нивните резултати таа изнесува 10,8 %.

Индивидуите со малоклузија II класа 2 одделение ги одликува карактеристична физиономија.

Екстраорално се забележува конвексен профил со истуреност на базата на носот (истакната *spina nasalis anterior*) и горната усна, додека пак долната усна и брадата се подистално поставени, при што усните се компетентни и тенки. Долната половина на лицето е намалена и се добива впечаток како да се спојува врвот на носот и врвот на брадата кој е повиен нагоре, со назначен *sulcus mentolabijalis*. Специфична одлика на оваа малоклузија е добро развиената респираторна зона. При физиолошко мирување оралната фисура е поставена високо преку лабијалните површини на горните инцизиви, што при насмевка доведува до откривање на гингивалната третина во пределот на максиларниот алвеоларен гребен. Поради стрмиот загриз и длабокиот преклоп, при состојба на мирување може да се јави т.н. хабитуелна состојба на мирување, при што постои контакт помеѓу инцизалните рабови на горните инцизиви и лабијалната површина на долните инцизиви, а при придвижување на забите во оклузија со горните, лабијалните површини на долните инцизиви принудно лизгаат по

инцизалните рабови на горните инцизиви, при што долната вилица принудно се доведува до дистална положба (хабитуелен оклузален однос).

Интраорално, во однос на обликот и големината на максиларниот дентален лак, тој може, но и не мора да има неправилен облик. Доколку постои неправилност, тогаш најчесто е во прашање силно изразена Шпеова крива. Тој најчесто е доста развиен со голема апикална база и коронарна збиеност, која е резултат на оралната инклинација на латералните заби. Максиларниот дентален лак може да биде и преширок, па поради тоа во оклузијата се јавува потполно букално отстапување на првите премоалри. Највпечатлива карактеристика за оваа малоклузија е неправилната положба на горните фронтални заби. Кај класичните случаи, најчесто станува збор за ретрузија на горните централни инцизиви и вестибуларна поставеност на латералните инцизиви, кои обично се благо мезиолабијално изротирани, па ги препокриваат дистовестибуларните површини на централните инцизиви. Поретко, можат да се сретнат сите четири инцизиви во ретрузија, со канините во протрузија, а уште поретко сите фронтални заби. Иако многу ретко, се случува и ретрузија на фронталните горни заби од едната страна, а протрузија на горните фронтални заби од другата страна, односно комбинација од малоклузија II/1 на едната и малоклузија II/2 на другата страна. Со клиничка анализа може да се забележи дека коронките и корените на ретроинклинираните инцизиви заклопуваат извесен агол (од 156° до 172°), за што сведочат и кефалометриски рентгенографски снимки. Мандибуларниот дентален лак е скоро правоаголен или нормален, со појакно изразена *protuberantia mentalis* отколку кај индивидуи кај кои не е присутна оваа аномалија. Инаку, длабокиот загриз е редовна појава кај оваа класа на малоклузија. При тоа, најчесто долните инцизиви се во контакт со палатиналната мукоза, додека пак горните со лабијалниот гингивален раб во долната вилица, а како резултат на тоа доаѓа до *рано оголување на забите, рецесија на гингивата и трауматска пародонтопатија*. Тој е најчесто силно изразен, чиј механизам на настанување се бара во супрапозицијата на фронталните заби и инфрапозицијата на латералните заби, но неретко и во супрапозицијата на алвеоларниот гребен кој ја следи супрапозицијата на фронталните заби.



*Досејашни
испитувања со осврт
на литературата*

3

3. ДОСЕГАШНИ ИСПИТУВАЊА СО ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРАТА

Уште од почетокот на XX-от век, истражувачите ја сфатиле потребата од пронаоѓање на едноставен и егзактен метод за одредување на мастикаторната ефикасност, со првична цел на тој начин да се евалуира успехот на стоматолошките реставративни процедури. Тоа било овозможено со тестирање на способноста на испитаникот да ја издробува и измеле *тест - храната или тест - материјалот*. Обработката на храната во мастикаторниот акт е сложен процес кој вклучува *биомеханички, ензимски и бактериолошки процеси*. Сепак, и покрај комплексната природа на мастикаторниот акт, низ досегашните испитувања најголемо внимание е посветено на механичката обработка на храната.

Првите обиди за пронаоѓање на егзактни методи за одредување на мастикаторната ефикасност биле направени во 3-тата деценија на минатиот век. Може да се каже дека првиот чекор го превземал *Cristiansen* во 1924 година, и оттогаш ефектот на мастикаторната активност била цел на многу студии кои оставиле своја трага во светската стоматолошка литература.

Различни методи на тестирање и евалуација на механичката обработка на храната биле опишани досега низ литературата, а притоа биле употребени различни термини како синоними за *цвакалниот ефект*, и тоа: *цвакална ефикасност, мастикаторка активност, мастикаторна ефикасност, цвакална способност, мастикаторна функција или мастикаторен ефект*.

Постојат неколку методи за испитување на мастикаторната ефикасност и тие се класифицирани во 3 групи:

- **статички методи**

Тие се базираат на податоците добиени од *денталниот статус* и се користени за брза анализа на состојбата на мастикаторниот апарат. Во нивната основа за *цвакални коефициенти на забите* се употребувани табели од повеќе автори (*Хабер, Оксман, Бојанов итн.*), а потоа според формула е пресметуван *процентот на мастикаторната ефикасност*.

- **статичко – функционални методи**

Првиот статичко-функционален метод за пресметување и читање на состојбата на мастикаторниот апарат бил создаден од страна на *Курљандскии*. Тој користел коефициенти од сопствена шема, т. н. *пародонтограм*, со кој се одредува состојбата на забите и потпорниот апарат, и коефициенти од *гнатодинамометриски средни вредности*, изразени во килограми. Понатаму, од овие коефициенти ја пресметувал мастикаторната ефикасност за секој одделен заб, група на заби или целото забало.

- **функционални методи**

Објективната проценка на функционалната состојба на мастикаторниот апарат се изведува врз база на *два основни принципи*:

- ✓ преку определување на крајниот резултат од механичкото дробење на храната т. н. **џвакални проби**, и
- ✓ преку анализа на регистрираните движења на долната вилица и џвакалните мускули за време на мастикаторниот акт т. н. **графички методи**.

џвакални проби

Проценувањето на мастикаторната ефикасност се врши со мерење на *степенот на иситнетост* на определена количина тест-храна по определен број на џвакални циклуси или точно определено време на мастикација.

Анализирајќи ги досегашните истражувања, може да се каже дека методите за определување на мастикаторната ефикасност преку џвакални проби се засноваат на 3 основни принципи на работа и тоа: *фракционо просејување, површина на парчиња, или пак, екстракција на шеќери*.

- ✓ **Фракционо просејување.** Најголемиот дел од тестовите кои биле развиени досега, зависат од фракционото просејување на изџваканата храна или материјал во анализата. Генералниот принцип е да се спроведе мастицираниот материјал во серија на просејувања низ сита со намалувачка големина, па така по завршување на мастикацијата, изџваканата храна се промива и просејува низ сита со определена големина на отворите. Заостанатите честици од тест храната на одделно сито се претвораат во процентуална вредност, според определена формула.

Најголемиот *недостаток* на џвакалните проби е што голем дел од изџваканите честици можат да се загубат при промивањето, или да се проголтаат, а влажноста и исушувањето на честиците имаат важно влијание врз крајниот резултат. Исто така, броењето на секундите и бројот на џвакалните циклуси ги заморува пациентите.

Она што е најзначајно, колку е поголема ефикасноста на мастикацијата, поголем е и квантитетот на материјалот кој ќе помине низ најситното сито. Квантитетот на собраниот материјал се оценува во однос на *волуменот или пак тежината*.

Во своите истажувања, *Manly and Braley* (1950 година), дошле до заклучок дека употреба на сита со големина 10 или 20 според US стандардите при просејување на кикирики како тест-храна, е посензитивна отколку употребата на сита со помала големина, и дека всушност, процесот на мастикација претставува селективен процес кој има поголема тенденција да дробни поголеми партикли, отколку помали, односно пофини.

Сепак, сеуште не е позната оптималната големина на честиците.храна која треба да се проголта, па последователно на тоа, не се познати ни критериумите за селекција на големината на отворите на ситото.

- ✓ **Површина на парчиња.** Во 1942 година, *Dahlberg* го предложил овој метод на анализа користејќи желатин како тест материјал. Тој тргнувајќи од една од функциите на мастикацијата, која е да ја зголеми површината на парчињата храна експонирана на дигестивните сокови, дошол до идеја дека мерењето на површината на изцваканите парчиња храна би било прецизен и издржан метод за проценка на мастикаторната ефикасност.

Триесетина години по првичната идеја и примена на овој метод, *Kayser и Nouven* (1977) користеле сличен принцип, но наместо желатин, употребиле моркови како тест храна.

Дури во 1983 година, *Gunne* го модифицирал овој метод и тој ја проценил мастикаторната ефикасност преку индиректно калкулирање на површината на изцваканиот материјал (желатин стврднат со формалин). Тој го сместил изцваканиот материјал во боја растворлива во вода, која потоа дифундирана во материјалот, резултирала со редукција на концентрацијата на бојата во околниот раствор. Оваа концентрација се регистрирала со помош на *фотометар*. Во резултатите на ова истражување, била пронајдена блиска корелација помеѓу површината на парчињата желатин и редукцијата на концентрацијата во растворената боја.

- ✓ **Екстракција на шеќери.** *Health* (1982) го предложил методот на проценка на мастикаторната ефикасност користејќи гума за цвакање. Овој материјал не се раздробува во партикли за време на мастикацијата, па бил развиен принципот за мерење на процентот на губиток на шеќери за да се детерминира вредноста на мастикаторната ефикасност. Иако гумите за цвакање се сметаат за мек тест-материјал, се покажало дека може да биде ефикасен метод и за индивидуи со интактно забало, како и за беззаби индивидуи.

Во 1989 година, *Nakasima и сор.* пронашле друг метод за кој се смета дека е едноставен, егзактен и брз. Тој се однесува на цвакањето на гумена капсула под стандардизирани услови. Оваа капсула содржи специфична количина на обложени пигментирани гранули, кои кога се кршат ги ослободуваат пигментот. Истекувањето на пигментот во капсулата е во корелација со употребената енергија, па мастикаторната способност, дефинирана како *цули на изведена работа*, била калкулирана со мерење на концентрацијата на бојата во воден р-р на содржината на капсулата.

Се смета дека индивидуалната проценка на мастикаторната ефикасност може да се добие само ако определената количина тест храна се цвака се до појавата на голтачкиот рефлекс (*Попов и сор. 1983*). Затоа поголем број

експериментатори им придаваат големо значење на графичките методи за определување на мастикаторната ефикасност.

Графички методи

Во групата на графички методи спаѓаат:

- ✓ МАСТИКАЦИОГРАФИЈА - функционален графички метод со кој графички се регистрираат рефлекторните движења на долната вилица и контракцијата на џвакалната мускулатура при изведување на конкретна мастикаторна задача. Притоа се добива целиот комплекс на движења поврзани со џвакањето на залак храна од внесувањето во устата до голтањето.
- ✓ МАСТИКАЦИОДИНАМОМЕТРИЈА - метод за определување на силите на мастикаторните мускули создадени при механичкото раздробување на определена количина тест храна, со истовремено регистрирање на движењата на долната вилица. Мерен инструмент е фагодинамометар.
- ✓ ГНАТОДИНАМОМЕТРИЈА - метод со кој се определува максималната загризна сила на џвакалната мускулатура, со интерпонирање на мерна трака помеѓу антагонистичкиот пар на заби. Мерен инструмент е гнатодинамометар.
- ✓ МИОТОНОМЕТРИЈА - метод за определување на функционалното напрегање на мускулите тонусот преку мерење на нивните набиености при соодветни проби. Тонусот на мускулите може да се мери при контракција и во мирување.
- ✓ ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА - метод за регистрирање на биоелектричните појави, кои се јавуваат во мускулите за време на нивната контракција. Со електромиографијата може да се проучуваат меѓузависноста на одделни мускули и движењата на долната вилица во тек на извршување на различни функции: затворање на устата, џвакање, мелење и голтање на храната. Освен џвакањето и џвакалните мускули, со овој метод се испитуваат и мимичните мускули, типовите на голтање, грешките во говорот и активноста на мускулите во врска со дишењето на уста (Крстик, 1979).
- ✓ ФОНОГРАФИЈА - метод за испитување на говорот. Добиената крива е наречена *фонограм*, и претставува брановиден графикон. Водечкото значење имаат гласните звукови, затоа што тие имаат најголема амплитуда и ги определуваат врвовите на графиконот.

За да може клинички да се испитува функцијата на мастикаторниот систем, потребно е тој да изврши конкретна функционална задача. За таа цел се користи *тест-храна* или *тест-материјал*. Различна тест храна била предлагана, најчесто намирници од секојдневниот живот, како леб, кикирики, моркови, лешници, орев, бадем, јачмен, кокос, месо, но исто така како тест-храна биле користени и желатин, гуми за џвакање, гравче од соја или силиконска гума.

Конзистенцијата и волуменот на тест–храната или тест–материјалот имаат големо влијание врз мастикаторниот акт. Поради тоа неопходно е тие да се стандардизирани за секој испитаник.

Според конзистенцијата, тест–храната или материјалот може да биде *тврда, средно тврда или мека*.

Принципите на изведувањето на тестот зависат од методот. Кај некои испитувања, било потребно испитаниците да одцвакаат одреден број на цвакални удари, додека пак, во други испитувања, на испитаникот му биле дадени упатства да цвака додека не се јави голтачкиот рефлекс. Не постои конкретна основа за одредување на определен број на удари, но тие просечно се движеле помеѓу 10 и 50, а најчесто 20 удари. Во најголемиот број од студиите, испитаниците биле замолени да цвакаат како и вообичаено, без рестрикции, освен во мал број на студии, каде само едната страна на устата била селектирана и анализирана.

Било откриено дека количината на храната во устата влијае на големината на партиклите кои ќе се проголтаат, т.н. *голтачка композиција*. Зголемувањето на големината на болусот резултирало со намалување на цвакалните удари за стандардна порција на храна, што довело до голтање на поголеми партикли на храна. Голтачката композиција исто така била корелирана со стапката на обработката на храната. Тоа се интерпретира со резултатите дека испитаниците со сиромашна мастикаторна ефикасност не го компензираат ова со повеќе цвакални удари, туку имаат тенденција да голтаат поголеми партикли отколку испитаниците со добра мастикаторна ефикасност.

Всушност, цвакалните проби и графичките методи се сметаат за објективни методи на определување на мастикаторниот ефект. Но често пати во истражувањата била вклучувана и самоевалуацијата на мастикаторната ефикасност како еден поразличен, субјективен метод.

СУБЈЕКТИВНА ЕВАЛУАЦИЈА

Како што веќе беше споменато, овој метод има привлечено голем интерес од страна на истажувачите. Различни типови на стандардизирани или пак, нестандардизирани прашалници, заедно во комбинација со објективен тест на мастикаторна ефикасност биле користени во неколку студии. Прашањата најчесто ја вклучувале забележаната леснотија или пак потешкотија при цвакањето на различна храна, и секако прашања поврзани со селекцијата во нутритивениот внес на намирници.

Она што е карактеристично и што му дава посебно значење на овој метод, е фактот дека самоевалуацијата ги вклучува психолошкиот ефект на мастикацијата врз индивидуата и резултирачката задоволност или незадоволност. Овие информации пак, не можат да се добијат од објективните тестови.

КОМПАРАЦИЈА НА РАЗЛИЧНИ ТЕСТ МЕТОДИ

Самите разлики во цвакањето на различни типови на храна или материјал, независно од разликата во методите на анализите, ја прави компарацијата на резултатите од различните тест - методи исклучително тешка.

Сепак, *Helkimo* и *сop.* 1983 дошле до сознание на блиска корелација помеѓу резултатите од тестовите на фракционално просејување. *Poyadijic u Likeman 1984* пак, пронашле сигнификантна корелација помеѓу резултатите од мастикаторната активност од два различни теста, но само кај беззаби индивидуи.

Спротивно на претходите резултати, *Krysinski u сop.* (1981) не наишле на директни споредби ниту пак конверзии помеѓу 3 различни методи. Ова надбљудување било потврдено и две години подоцна, од *Gunne* (1985) кој компарирал детерминационен метод кој се базирал на површина на парчиња со метод на фракционо просејување. Од неговата анализа дознал дека вредноста од едно испитување кореспондира со голем интервал на вредности во другиот метод, и обратно. Неговиот заклучок всушност бил дека секој метод мери еден аспект на мастикацијата.

Никаква позитивна корелација не била најдена ни при компарациите на објективните тест резултати со субјективната евалуација на мастикаторната ефикасност. Всушност, резултатите од нивната компарација покажале дека голем дел од луѓето со сиромашна мастикаторна ефикасност, сепак би ја оцениле својата мастикаторна активност како добра. Генерален заклучок е дека самоевалуацијата на цвакалните способности, генерално е преоптимистичка споредбено со резултатите од функционалните тестови.

Оклузалните соодноси и мастикаторната ефикасност. Зависноста помеѓу оклузалните соодноси и мастикаторната ефикасност честопати била предмет на интерес на многубројни студии, а како особено акутелна тематика во научно-истражувачката работа се јавува во изминативе години на 21-от век. Имајќи во предвид дека нашето испитување ја вклучува токму корелацијата помеѓу малоклузијата и мастикаторната ефикасност, посебно внимание им посветивме на испитувањата со ист или сличен предмет на интерес, па поради тоа тие се подетално изнесени во овој труд.

Уште во 1973 година *Johan G.A. Ahlgren, Bengt F. Ingervall* и *Birgit L. Thilander*, ја испитувале "Мускулната активност кај нормалната оклузија и абнормалната оклузија". Била споредувана мускулната активност во состојба на мирување на мандибулата, при мастикацијата и при голтањето кај 15 момчиња со нормална оклузија и 15 момчиња со малоклузија II класа 1 одделение. ЕМГ активноста била снимана унилатерално, од антериорниот дел, како и постериорниот дел *m. temporalis*, *m. masseter* и супериорно од *m. orbicularis oris*. Никаква разлика не била докажана во ЕМГ активноста на мускулите во состојба на физиолошко мирување. Но "момчињата со абнормална оклузија имале тенденција да покажат помала ЕМГ активност за

време на мастикацијата отколку момчињата со нормоклузија. Кај двата типа на оклузија, мастикаторната активност била поголема во предниот дел на темпоралниот мускул, отколку во задниот дел. Децата со малоклузија покажале помала ЕМГ активност при голтањето во предниот дел на темпоралниот мускул и во масетерот, отколку оние со нормоклузија. Кај испитаниците со малоклузија, должината на активноста при голтањето била поголема во задниот дел на темпоралниот мускул, додека пак кај оние со нормална оклузија, обратно, активноста била подолга во предниот дел на темпоралниот мускул”.

Уште далечната **1980 година**, била спроведена квантитативна анализа на ЕМГ активноста на мастикаторните мускули во хомогени групи на момчиња со II/1 оклузија и нормална оклузија од страна на **Pancherz. H.** со наслов *“Активноста на темпоралните и масетеричните мускули кај малоклузија II класа 1 одделение. Електромиографско истражување”*. Биле анализирани интегрираните ЕМГ записи на масетеричниот и темпоралниот мускул за време на мастикација на кикирики, како и при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија. Резултатите од анализите покажале дека за време на максимална интеркуспидална позиција, момчињата со II класа малоклузија покажале помала ЕМГ активност на масетеричниот и темпоралниот мускул отколку оние со I класа, и притоа кај II класа редуцијата во ЕМГ активноста била најзабележителна кај масетеричните мускули. При мастикацијата, субјектите со II класа покажале намалена активност на масетеричниот мускул, споредбено со субјектите со I класа. Разлика во активноста на темпоралните мускули при мастикацијата, не биле забележани. *“Висока позитивна корелација била докажана и за масетерите и за темпоралните мускули, за време на маскималната интеркуспидација на забите и при мастикацијата, кај двете групи на оклузија. Оштетената мускулна активност која постои кај II класа малоклузија, можеби има поврзаност со разликите во дентофацијалната морфологија и со условите на нестабилните оклузални контакти”* е она што било изнесено како генерален заклучок на ова испитување.

Користејќи го методот на мастикациографија, **Јанкуловска Е.** во **1989 година**, во својот магистерски труд испитувала *“Џвакален ефект кај индивидуи со интактно забало”*. Студијата опфатила 96 индивидуи со интактно, природно забало и сочувана оклузија (Angle I класа). Притоа била докажана корелацијата помеѓу типот на мастикација и џвакалниот ефект, како и помеѓу половата припадност и џвакалниот ефект. *“Машкиот пол побрзо ја дроби храната во однос на женскиот, а масетеричниот во однос на темпоралниот тип на мастикација”*.

Бидејќи претходно, електромиографијата се докажала како корисен метод за функционално испитување на оклузалните дисфункции, во **1990 година**, **Antonini G, Colantonio L, Macretti N, Lenzi GL.** ја користеле во своето испитување *“Електромиографски испитувања кај II класа 2 одделение и III класа малоклузија”*. Во нивната студија биле опфатени 6 испитаници со малоклузија класа II/2 и 7 испитаници со малоклузија класа III за испитување на активноста на масетерот и темпоралниот

мускул. Резултатите покажале *“значајни разлики во активноста на мастикаторните мускули за време на мастикаторниот акт и при голтањето помеѓу двете групи”*.

Потоа на почетокот на новиот век, **Peter H. Buschang, Gaylord S. Throckmorton и Jeryl English** во 2002 година извршиле своја студија *“Дали малоклузијата влијае на мастикаторната активност?!”*. Целта на оваа студија била да се евалуира широко прифатената, но дотогаш нетестирана хипотеза дека малоклузијата негативно влијае на мастикаторната активност. Оваа студија опфатила примерок од 185 ортодонтски нетретирани индивидуи (48% мажи и 52% жени) на возраст од 7-37 години претставувајќи ги групите со нормоклузија ($n = 38$), малоклузија класа I ($n = 56$), класа II ($n = 45$) и класа III ($n = 46$). Мастикаторната активност била проценувана објективно користејќи вештачка храна (CutterSil, средна големина на партиклите – MPS и распространетост на дистрибуцијата) и вистинска храна (број на џвакања за димено месо и бадеми), како и субјективно, користејќи визуелна аналогна скала. Резултатите не покажале никакви разлики помеѓу оклузалните групи во однос на возраста или индексот на телесна тежина (Wt/Ht^2). Испитаниците со нормоклузија имале значително помала големина на партиклите ($P = .001$) и поширока дистрибуција на партиклите ($P < .001$) отколку испитаниците со малоклузија. Споредено со групата на нормоклузија, MPS за групите класа I, II и III малоклузија биле поголеми за просечно 9%, 15% и 34%, соодветно. Исто така, има значителни разлики во субјективната способност за џвакање свежи моркови или целери ($P = .019$) и цврсто месо ($P = .003$). Испитаниците од III класа малоклузија покажале најголеми потешкотии, следени од II класа, I класа, и нормоклузија, соодветно. Заклучокот на ова испитување бил следниот: *“Малоклузијата негативно влијае на способноста на индивидуите механички да ја обработат и сомелат храната”*.

Истата година **Shannon Owens, Peter H. Buschang, Gaylord S. Throckmorton, Leslea Palmer и Jeryl English** извршиле уште една студија, но овојпат ја испитувале *“Мастикаторната активност и региони на оклузални контакти и блиски контакти кај индивидуи со нормоклузија и малоклузија”* како прелиминарна студија која ја проценувала поврзаноста помеѓу мастикаторната активност и регионите на интероклузална контактна разлика ($<50 \mu m$) и непосреден контакт ($50-350 \mu m$) на букалните сегменти за време на максимална интеркуспидација. Примерокот содржел индивидуи со нормоклузија ($n = 18$) и малоклузија класа I ($n = 14$), класа II ($n = 13$), и класа III ($n = 6$). Џвакалната активност била оценувана на основа на сомелување на CutterSil, а џвакалната сопобност била оценувана според бројот на џвакални циклуси кои се потребни да се соџвака и проголта тест храната - димено месо и бадеми. Отпечатоците од букалните сегменти земени со Blu Mousse (Parkell Bio-Materials, Farmingdale, NY) отпечаточна маса, биле скенирани и зголемени, а премоларите и моларите билатерално кај секој испитаник се рачно обележани за да се процени регијата на платформата. Регионите на оклузалните контакти и блиски контакти – areas of contact and near contact (ACNC) биле измерени помеѓу 0 и $350 \mu m$ и тоа оптички преку количината на трансминирани светлина низ отпечатокот. Резултатите не

покажале никакви значајни разлики во регијата на платформата помеѓу левата и десната страна или помеѓу групите на малоклузија. ACNC се негативно поврзани со MPS и распространетоста на дистрибуцијата на партиклите. Не постоеле никакви корелации помеѓу ACNC и бројот на џвакални циклуси кои се потребни за да се сомеле димено месо или бадеми. Испитаниците со нормоклузија имале поголем ACNC отколку оние со малоклузија класа I, класа II, and класа III, во опаѓачки редослед. Испитаниците со малоклузија III класа имале најмала површина на непосредни контакти (<350 μm). Заклучокот на оваа студија бил: *“ACNC се слични на левата и десната страна, испитаниците со поголем број на ACNC можат подобро да ја сомелат храната, и дека испитаниците со малоклузија имаат помал број на ACNC отколку оние со нормоклузија”*.

Во 2002 година, тимот на **Palomari ET, Vittì M, Tosello Dde O, Semprini M, Rodrigues AL**, извршил *“Електромиографско испитување на масетеричниот мускул кај индивидуи со малоклузија II класа”*. Целта на неговото истражување била да се проучи активноста на масетеричниот мускул преку EMG и да се анализираат разликите во акциските потенцијали кои се јавуваат, при претходно точно определени движења на долната вилица, кај индивидуи со малоклузија II класа. Испитувањето опфатило 9 млади индивидуи од двата пола, на возраст од 17-35 години, без историја на ортодонтски третман, и/или присуство на промени во TMJ од било каков вид. Испитувањето се изведувало со електромиограф TECA TE-4 и површни електроди од тип Веckman. Резултатите биле обработени со непараметарски статистички Friedman-ов тест. Анализата на параметрите: лев оклузален контакт, слободна протракција, протракција со оклузален контакт, инцизорна мастикација, десно-моларна мастикација и принудни движења во централна оклузија покажале значајни резултати, па било заклучено дека *“како што оклузалната рамнотежа претрпува алтерации, малоклузијата станува доминантна и масетеричниот мускул е подложен на функционални и структурни модификации”*.

Неколку години подоцна во 2005 година, **Andrés Toro, Peter H. Buschang, Gaylord Throckmorton, Samuel Roldán** и нивните соработници вршеле испитување на тема *“Мастикаторната активност кај деца и адолесценти со малоклузија I и II класа”*. Целта на ова испитување била да се воспостави поврзаноста помеѓу мастикаторната активност, типот и степенот на малоклузијата, возраста, телесната маса и полот, кај деца и адолесценти. Биле испитани вкупно 335 индивидуи со просечна возраст од 6, 9, 12 и 15 години. Кај секој од нив, оклузалниот статус бил опишан според Angle-овата класификацијата и со PAR (Pear Assesment Ratio) - индексот. Мастикаторната активност била квантифицирана со средна големина на партиклите - median particle size (MPS) и со распространетоста на дистрибуцијата на партиклите при употреба на вештачка храна. Резултатите од ова испитување покажале дека мастикаторната активност се подобрува значително со годините. 6 - годишните деца имаат помала способност да ја изџвакаат храната на ситни партикли (MPS 4.20 mm^2), отколку 15-годишните деца (MPS 3.24 mm^2). Анализите на коваријансите покажале дека разликите во возраста се

поврзани со зголемувањето на телесната маса. Испитувањето покажало значителна разлика во мастикаторната активност помеѓу испитаниците со нормоклузија и оние со малоклузија I класа, додека пак никакви разлики не биле пронајдени помеѓу испитаниците со нормоклузија и малоклузија II класа. Разликата во полот не ја објаснила варијацијата во мастикаторната активност. Како заклучок на нивното испитување било изнесено следното: *“Оклузалните односи не се сигурни предуслови за мастикаторната активност. Традиционалните опишувања на типот на малоклузијата и нивниот степен очигледно не можат да ги објаснат најголемиот дел од варијациите во мастикаторната ефикасност кај децата и адолесцентите”*.

Во 2010 година **Vanesa Rios-Vera, Alfonso Sánchez-Ayala, Plínio Mendes Senna, Gustavo Watanabe-Kanno, Altair Antoninha Del Bel Cury** и **Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia** ја испитувале *“Поврзаноста помеѓу малоклузијата, бројот на оклузални парови и мастикаторната ефикасност”*. Студијата ја пресметува релацијата помеѓу малоклузијата, бројот на оклузални парови, мастикаторната ефикасност, мастикаторното време и мастикаторната способност кај испитаници со комплетна трајна дентиција. 80 здрави испитаници (средна вредност на возраст = 19,40 +/- 4,14 години) биле групирани според дијагнозата на малоклузијата (n = 16) - класа I, класа II-1, класа II-2, класа III и нормооклузија (контролна група). Бројот на оклузални парови бил детерминиран клинички, мастикаторната ефикасност била евалуирана со помош на *“методата на фракционо просејување”*, а времето потребно за *“тестот на дробење на храната”* - џвакална проба било регистрирано како време на мастикација. Мастикаторната способност била измерена со дихотомичен самоевалуационен прашалник. Статистичките анализи беле изведени со единечна ANOVA, ANOVA на рангови, Chi-Square тест и Spearman-ов тест. Малоклузија класа II-1 и класа III покажале помал број на оклузални парови отколку нормооклузијата ($p < 0,0001$), класа I ($p < 0,001$) и класа II-2 ($p < 0,0001$). Немало никакви разлики во мастикаторното време ($p = 0,156$) и способност ($\chi^2 = 3,58/p = 0,465$) помеѓу групите. Оклузалните парови биле поврзани со малоклузијата ($\rho = 0,444/p < 0,0001$) и мастикаторната активност ($\rho = 0,393/p < 0,0001$), но малоклузијата не била во корелација со мастикаторната активност ($\rho = 0,116/p = 0,306$). Како заклучок било изнесено дека: *“Мастикаторната активност и способност не беа поврзани со малоклузијата, и субјекти со класа I, II-1 и класа III малоклузија покажаа помала мастикаторна активност поради нивниот помал број на оклузални парови”*.

Исто така во 2010 година тимот составен од **Isabela Brandaˆo Magalhaˆesa; Luciano Jose´ Pereirab; Leandro Silva Marquesa** и **Gustavo Hauber Gameiroc** изработиле еден систематски преглед на тема *“Влијанието на малоклузијата врз мастикаторната активност”*. Нивната цел била да се направи систематски преглед на поврзаностите помеѓу малоклузијата и мастикаторната активност, како и да се направи квалитативна анализа на методологијата на студиите што биле опфатени. Литературната анкета ги опфатила 78 статии објавени на Medline database (www.ncbi.nlm.nih.gov) во периодот од јануари 1965 до јуни 2009 година, а од нив 12 се

квалифицирале во вториот, финален круг. Резултатите од квалитативната методолошка анализа покажале дека тие се високи само во една студија, средни во 10 студии, и исто така ниски само во една студија. Од овој систематски преглед бил донесен следниот заклучок: *“Малоклузијата предизвикува намалување на мастикаторната способност, особено доколку се поврзани со редуцирана оклузална контактна регија. Влијанието на ортогнатската хирургија како третман на малоклузијата, може да се мери единствено 5 години по третманот”*.

На крајот од ова поглавје, неопходно е да се споменат уште две испитувања кои имаат големо значење за овој магистерски труд. Имено, станува збор за *“Карактеристики на мастикаторните мускули кај деца со унилатерален вкрстен загриз”*, извршено од страна на **A. da Silva Andrade, M. B. Duarte Gavião, G. Hauber Gameir и M. De Rossi** во 2010 година, и *“Електромиографска активност на масетерот и предните влакна на темпоралниот мускул при орофацијални симптоми проворирани со експериментално оптоварување”*, на **J. Li, T. Jiang, H. Feng, K. Wang, Z. Zhang и T. Ishikawa**, извршено во 2008 година. A. da Silva Andrade и сор. во своите испитувања ја пресметувале автоматската хабитуелна џвакална стапка, изразена како пропорција од времетраењето на мастикацијата и фреквенцијата на џвакалните удари. Додека пак, J. Li и неговите соработници, ја пресметувале симетријата во билатералната мускулна активност, изразена како индекс на асиметрија. Овие параметри имаа есенцијална улога при определувањето на мастикаторната ефикасност и во овој магистерски труд.



*Цел на
истражувањето*

4

4. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во овој магистерски труд ги поставивме следните цели:

- ✓ да ја одредиме мастикаторната ефикасност, преку извршување на конкретна мастикаторна задача, кај индивидуи со нормална оклузија и непостоење на патолошки промени на другите компоненти на мастикаторниот орган (КОНТРОЛНА ГРУПА). Добиените средни вредности од тестот на мастикаторна ефикасност ќе ни претставуваат РЕФЕРЕНТНИ ВРЕДНОСТИ на контролна група.
- ✓ да ја одредиме мастикаторната ефикасност кај индивидуи со малоклузија II класа 1 одделение по Angle
- ✓ да ја одредиме мастикаторната ефикасност кај индивидуи со малоклузија II класа 2 одделение по Angle
- ✓ да утврдиме дали постојат разлики во мастикаторната ефикасност помеѓу контролната група и испитуваните групи (малоклузија II класа 1 одделение и малоклузија II класа 2 одделение)
- ✓ да утврдиме дали постојат разлики во мастикаторната ефикасност помеѓу двете испитувани групи (малоклузија II класа 1 одделение и малоклузија II класа 2 одделение)
- ✓ да утврдиме дали постои полов диморфизам кај сите три групи на испитаници
- ✓ значењето на нашето испитување е со помош на егзактна метода (ЕЛЕКТРОМИОМАСТИКАЦИОГРАФИЈА), за определување на џвакален ефект да ја дополниме и потпомогнеме стоматолошката теорија и пракса.



*Материјал
и метод*

5

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

- **Материјал** – Испитувањата беа спроведени во просториите на Стоматолошкиот универзитетски клинички центар “Свети Пантелејмон” и во Институтот за медицинска и експериментална физиологија при Медицинскиот факултет во Скопје.

Тие ги опфатија пациентите од Клиниката за ортодонција при Стоматолошкиот универзитетски клинички центар “Свети Пантелејмон” во Скопје, како и студентите при Стоматолошкиот факултет – Скопје.

Вкупно беа опфатени 60 испитаници поделени во 3 групи.

Од нив, првата група ја претставуваат 20 испитаници со природна дентиција (не вклучувајќи ги третите молари) и сочувана нормална оклузија, и без патолошки промени на другите компоненти на мастикаторниот систем (контролна група).

Останатите 2 групи ги претставуваат 40 испитаници, односно 20 испитаници со малоклузија класа II-1 и 20 испитаници со малоклузија класа II-2 според Angle.

- **Метод** – Методот на работа се состоеше од два дела и тоа: **метод на клиничко испитување и метод на испитување на мастикаторната ефикасност.**

- ① **Метод на клиничко испитување** – Испитаниците беа клинички прегледани и ортодонтски анализирани. Кај нив беа земени и анатомски отпечатоци од двете вилицы за изработка на студио-модел. Исто така, испитаниците пополнуваа и нестандардизиран прашалник, специјално дизајниран за ова истражување, кој содржи прашања за нивните анамнестички податоци во однос на:

- ✓ генералиите
- ✓ досегашен ортодонтски третман
- ✓ преферирачка страна на мастикација
- ✓ субјективната евалуација на мастикацијата
- ✓ селекцијата во исхраната
- ✓ присуство или отсуство на проблеми во ГИТ и ТМЗ

- ① **Метод на испитување на мастикаторната ефикасност** - Во нашето испитување за определување на мастикаторната ефикасност се користеше методот ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА. Тој претставува неврофизиолошки графички метод за регистрација на биоелектричните потенцијали на скелетната и мазната мускулатура. Во овој случај, со помош на површна електромиографија ги регистриравме биоелектричните потенцијали на мастикаторната мускулатура,

(односно на *m. masseter*), за време на мастикаторниот акт, па затоа овој метод се нарекува ЕЛЕКТРОМИОМАСТИКАЦИОГРАФИЈА. Бидејќи мастикаторните мускули се синергични, најдобро беше да ги испитуваме двата масетерични мускули истовремено. Мастикаторната ефикасност ја определивме преку бројот на мастикаторни циклуси и времето на мастикација, кое е потребно за да се иситни храната, да се хомогенизира и да се оформи голтачкиот болус, за да се појави голтачкиот рефлекс.

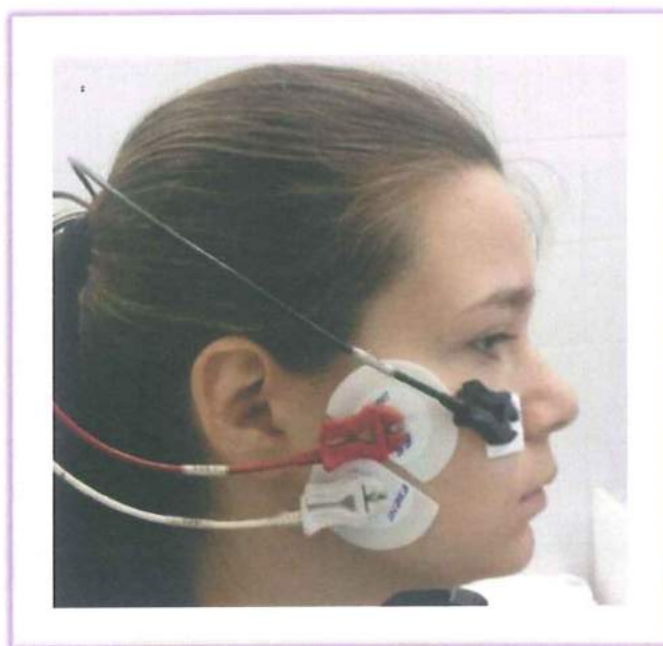
- *Апаратура* – За определувањето на биоелектричната активност на мастикаторната мускулатура се користеше компјутеризиран уред - ЕЛЕКТРОМИОГРАФ, составен од следните елементи:
- 1) *четириканален засилувач на биопотенцијали MP35* во состав на BSL PRO BIOPAC Systems Inc. Goleta CA, USA за аквизиција и анализа на биосигнали. Неговите стандардни параметри за ова истражување беа:
 - филтер за висока и ниска фреквенција 5-250 Hz
 - филтер за 60 Hz
 - засилување: 1000
 - 2) *површни, кожни, диск електроди од Ag/AgCl*, кои претставуваат сензори на сигналот,
 - 3) *А/Д конвертор*, односно претворувач на сигналот од аналогна во дигитална форма, и
 - 4) *компјутер*, кој овозможува управување со снимањето (**Слика 1**).



Слика 1 Електромиограф

➤ Процедура:

- *Начин на мерење* – Пред почетокот на снимањето, најпрво е потребно, местото на кожата каде што ќе се аплицираат електродите, да се исчисти со 96% алкохол за надворешна употреба. Потоа, се поставуваат и *контактните електроди* на конкретно определено место на двете страни од лицето, точно над местото под кое се простира испитуваниот масетеричен мускул. Се аплицираат по две електроди (и на левата, и на десната страна) и тоа: *горната електрода* се поставува еден сантиметар инфериорно од линијата која го спојува *tragus-от* со *ala nasi*, додека пак *втората* - два сантиметри под првата. *Третата електрода* претставува заземјување и таа се поставува под надворешниот агол на орбитата (Слика 2).



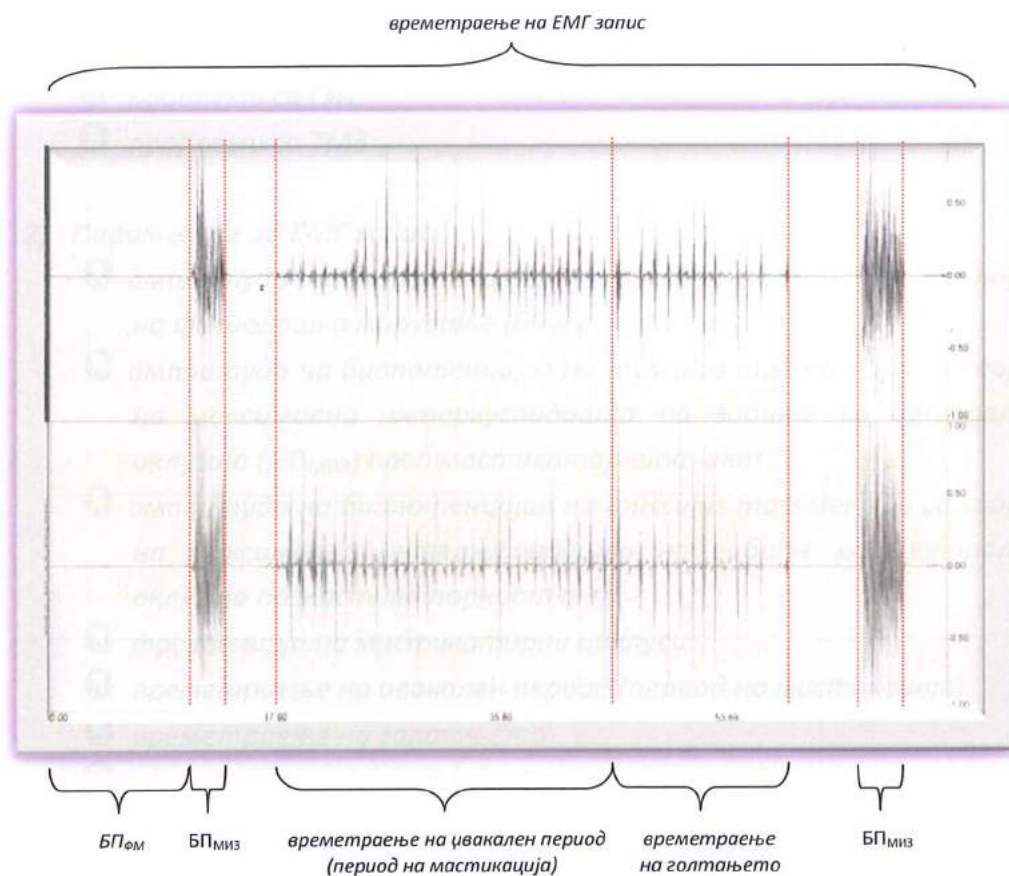
Слика 2 Поставени кожни диск електроди за електромиомастикациографија

Мерењето се изведуваше во тек на 120 секунди. За тоа време на пациентот му беа дадени инструкции најпрво 10 секунди да *мирува*, а потоа да ги доведе забите во позиција на *максимална интеркуспидација* (притоа се јавува максимална контракција на масетеричните мускули). По кратка пауза во мирување од 2 секунди на пациентот му се дава упатство да ја внесе тест-храната во уста и да почне да *цвака*.

Како *тест храна* користиме *јатка од орев со точно определена тежина (2.0 грама)* бидејќи нејзината конзистенција е со *средна вредност (80-100 Н)*. Тест храната, односно *јатката од орев* пациентот треба да ја соцвака, и притоа да ни даде знак кога го започнува *голтањето*, и кога истото завршува. Откако е болусот формиран и голтнат, повторно следи кратка пауза од 2 секунди и снимањето го заокружуваме со позиција на

максимална интеркуспидација на забите, односно максимална контракција на масетеричните мускули.

На екранот на мониторот се појавува анализираната крива - ЕЛЕКТРОМИОГРАМ или ЕЛЕКТРОМИОМАСТИКАЦИОГРАМ со времетраењето на џвакањето изразено во милисекунди. Добиените електромиомастикациограми, компјутерот ги меморизира и истовремено ги отпечатува на принтер, и служат за анализа и документација (Слика 3).



Слика 3 Електромиомастикациограм со анализирачки параметри

- **Читање на записот и вреднување на резултатот** – Записот на акциските потенцијали кои се јавуваат при контракцијата на масетеричните мускули за време на џвакалните движења на долната вилица претставуваат редица брановидни криви. Целиот комплекс од биоелектричната активност на масетеричните мускули поврзани со џвакањето на тест-храната од внесувањето во устата до голтањето се карактеризира како **ЏВАКАЛЕН ПЕРИОД (ПЕРИОД НА МАСТИКАЦИЈА)**, а кривата-ЕЛЕКТРОМИОГРАМ, односно ЕЛЕКТРОМИОМАСТИКАЦИОГРАМ.

Анализирачки параметри во ова испитување беа следните:

1) Параметри од клиничко испитување:

- оклузални соодноси
- возраст
- пол
- досегашен ортодонтски третман
- преферирачка страна на мастикација
- селекција во исхраната
- самоевалуација на мастикацијата
- проблеми со ГИТ
- проблеми со ТМЗ

2) Параметри од ЕМГ запис:

- амплитуда на биопотенцијал на *musculus masseter* при состојба на физиолошко мирување (БП_{ФМ})
- амплитуда на биопотенцијал на *musculus masseter* при состојба на максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија (БП_{МИЗ}) пред мастикаторниот акт
- амплитуда на биопотенцијал на *musculus masseter* при состојба на максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија по мастикаторниот акт
- фреквенција на мастикаторни циклуси
- времетраење на џвакален период (период на мастикација)
- времетраење на голтањето
- времетраење на вкупниот ЕМГ запис

Во секој мастикаторен акт се разликуваат 5 фази, а секоја од нив има карактеристичен запис, што може да се забележи благодарение на софтверот. Тој нуди низа можности за анализа на добиената електромио-мастикациограма. Така, тој може секој сегмент (фаза) од кривата – електромастикациограмата да го зголеми и со помош на маркери да го оддели.

Во нашето испитување, значајни ни беа: *фазата на мастикација*, односно џвакалниот период, и *фазата на голтањето* како завршна фаза на процесот на мастикацијата, од појава на голтачкиот рефлекс, па се додека тоа не е целосно завршено.

Фреквенцијата на џвакалните циклуси и времетраењето на мастикацијата, исто така ни беа предмет на интерес во ова испитување, бидејќи нивниот однос ни ја дава брзината на мастикацијата, или т. н.

автоматска хабитуелна џвакална стапка (според А. da Silva Andrade, М. В. Duarte Gavião, G. Hauber Gameir и М. De Rossi).

Во склоп на анализата на електромиомастикациограмата ја определувавме и симетријата, односно индексот на асиметрија (според J. Li, T. Jiang, H. Feng, K. Wang, Z. Zhang и T. Ishikawa) во волтажата на акциските потенцијали на масетеричните мускули од двете страни на орофацијалната регија.



Резултати и дискусија

6

6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

За анализа на експерименталните резултати применета е *стандардна статистичка анализа* со користење на следните статистички параметри: *средна вредност и стандардна девијација*.

За тестирање на *статистичката значајност* на пресметаните статистички параметри, применет е *'Т' тест*.

Наведените статистички параметри дадени се со следните изрази:

❖ **Средна вредност** (аритметичка средина) - X_{n1} , Y_{n2}

$$X_{n1} = \frac{1}{n_1} \sum_{k=1}^n X_k \quad Y_{n2} = \frac{1}{n_2} \sum_{k=1}^n Y_k \quad (1)$$

каде што: X_K и Y_k се k членови на серијата X , односно Y

n_1 - се вкупен број на членови на серијата X

n_2 - се вкупен број на членови на серијата Y

❖ **Стандардна девијација:** σ_X , σ_Y

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{n_1} \sum_{k=1}^n (X_k - X_{n1})^2 \quad \sigma_Y^2 = \frac{1}{n_2} \sum_{k=1}^n (Y_k - Y_{n2})^2 \quad (2)$$

каде што: X_{n1} и Y_{n2} се средна вредност на серијата X и Y , редоследно.

❖ **Тестови на статистичка значајност – 'Т' тест**

Применет е 'Т' тест за тестирање на хипотезата дали постојат значајни разлики помеѓу средната вредност на членовите од две серии. Притоа, се поаѓа од 'нултата хипотеза' која претпоставува дека не постојат значајни разлики. Вредноста на Т тестот се пресметува по следната формула:

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{X_{n_1} - Y_{n_2}}{\sqrt{\frac{n_1\sigma_x^2 + n_2\sigma_y^2}{n_1+n_2}}} \frac{n_1n_2}{n_1+n_2} (n_1+n_2-2) \quad (3)$$

каде: X_{n_1} и Y_{n_2} се средна вредност на серијата x и y , редоследно.

σ_x и σ_y се стандардни девијации на серијата x и y , редоследно

$t_{n_1+n_2-2}$ е пресметана вредност на Т тест

Потврдување на 'нултата хипотеза' настанува кога пресметаната вредност на 'Т' тестот е помала од табличната вредност дефинирана во зависност од степенот на веројатност, кој во нашиот случај изнесува 0.05, и бројот на степени на слобода еднаков на $n = n_1 + n_2 - 2$. Отфрлање на 'нултата хипотеза' настанува кога апсолутната вредност на 'Т' тестот е поголема од табличната, што покажува на значајна разлика помеѓу двете разледувани појави.

1.1 РЕЗУЛТАТИ ОД ТЕСТОВИТЕ

Тестови за мастикаторната ефикасност се извршени кај испитаници со малоклузија класа I, II/1 и II/2. Секоја од групите содржи по 20 испитаници, или вкупно 60 во сите три класи. Резултатите од клиничките тестови ги добивме како резултати од клиничко испитување и резултати од ЕМГ запис.

1.1.1 Резултати од клиничкото испитување

Табела 1 Пол и возраст на испитаниците

	Класа I		Класа II/1		Класа II/2	
	машки	женски	машки	женски	машки	женски
Број на испитаници	6	14	8	12	9	11
Средна вредност на животна доба	23.67	22.79	21.88	22.75	22.22	21.91
Стандардна девијација	3.68	4.18	4.65	5.08	3.26	3.20

Табела 2 Досегашен ортодонтски третман

Дали досега сте носеле ортодонтски апарат?				
	ДА			НЕ
	мобилен ортодонтски апарат	фиксен ортодонтски апарат	и мобилен и фиксен ортодонтски апарат	
Класа I	45%	5%	5%	45%
Класа II/1	50%	10%	0%	40%
Класа II/2	35%	10%	20%	35%
Општо	43,3%	8,3%	8,3%	40%

Табела 3 Преферирачка страна на мастикација на испитаниците

Субјективно на која страна сметате дека цвакате?			
	на левата страна	на десната страна	на двете страни подеднакво
Класа I	20%	55%	25%
Класа II/1	25%	55%	20%
Класа II/2	10%	30%	60%
Општо	18,3%	46,6%	35%

Табела 4 Селекција во исхраната во зависност од конзистенцијата на храната

Дали имате потешкотии при соцвакување на храна со поцврста конзистенција?			
	Да, најчесто ја пребирам	Понекогаш	Не, немам никаков проблем
Класа I	0%	20%	80%
Класа II/1	0%	15%	85%
Класа II/2	0%	20%	80%
Општо	0%	18,3%	81,6%

Табела 5 Субјективна евалуација на мастикацијата

Според Вас, колку добро ја соцвакувате храната пред да ја голтнете?			
	Одлично	Задоволително	Недоволно
Класа I	25%	60%	15%
Класа II/1	5%	80%	15%
Класа II/2	30%	65%	5%
Општо	20%	68%	12%

Табела 6 Проблеми со ГИТ или ТМЗ

	Дали имате гастроинтестинални тегоби при варењето на храната?			Дали некогаш сте се соочиле со проблеми во виличните зглобови?		
	да, често	понекогаш	не, ретко	да, и тоа многу често	да, но многу ретко	не, никогаш досега
Класа I	0%	25%	75%	10%	35%	55%
Класа II/1	0%	85%	15%	20%	30%	50%
Класа II/2	0%	20%	80%	10%	20%	70%
Општо	0%	43%	57%	13,3%	28,3%	58,3%

6.1.2 Резултати од ЕМГ запис

За секоја група испитаници посебно се определени средните вредности и стандардните девијации за:

1. амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во физиолошко мирување, означена како $БП_{ФМ}$, а изразена во миливолти (mV)
2. амплитудите на биопотенцијалите на левиот и десниот масетеричен мускул при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија, означени соодветно како $БП_{МИЗ-лев}$ и $БП_{МИЗ-десен}$, а изразени во миливолти (mV)
3. автоматска хабиуелна џвакална стапка, означена како $АХ_{ЦС}$, а изразена како џвакални удари во секунда (удар/s)
4. времетраење на голтање, изразено во секунди (s) и
5. времетраење на ЕМГ записот, изразено во секунди (s).

Средните вредности и нивните стандардни девијации дадени се во Табелите 7 до 11, редоследно по класите на малоклузија I, II/1 и II/2. За подобра анализа на добиените резултати извршено е и пресметување на асиметичноста на испитаниците по следната формула:

$$АСИМ = \frac{БП_{МИЗ-десен} - БП_{МИЗ-лев}}{БП_{МИЗ-десен} + БП_{МИЗ-лев}} ; \text{ а резултатите се дадени во Табела 12.}$$

Табела 7 Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули и автоматската хабиуелна цвакална стапка кај испитаниците од контролната група (малоклузија I класа) – референтни вредности

	БП _{ФМ}		БП _{миз-лев}		БП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.06 mV	0.04	1.12 mV	0.59	1.23 mV	0.79	1.16/s	0.12
женски	0.05 mV	0.04	0.77 mV	0.41	0.73 mV	0.41	1.22/s	0.19
општо	0.06 mV	0.04	0.87 mV	0.50	0.88 mV	0.60	1.20/s	0.18

Табела 8 Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули и автоматската хабиуелна цвакална стапка кај испитаниците од малоклузија II/1 класа

	БП _{ФМ}		БП _{миз-лев}		БП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.05 mV	0.01	0.44 mV	0.10	0.67 mV	0.37	1.36/s	0.15
женски	0.05 mV	0.01	0.79 mV	0.41	0.93 mV	0.56	1.27/s	0.23
општо	0.05 mV	0.01	0.65 mV	0.37	0.82 mV	0.51	1.30/s	0.21

Табела 9 Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули и автоматската хабиуелна цвакална стапка кај испитаниците од малоклузија II/2 класа

	БП _{ФМ}		БП _{миз-лев}		БП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.03 mV	0.01	0.88 mV	0.64	0.99 mV	0.62	1.31/s	0.23
женски	0.15 mV	0.23	1.13 mV	0.87	0.96 mV	0.63	1.24/s	0.24
општо	0.10 mV	0.18	1.02 mV	0.78	0.97 mV	0.63	1.27/s	0.24

Табела 10 Асиметричност кај испитаниците со малоклузија I класа, малоклузија II/1 и малоклузија II/2

	Класа I	Класа II/1	Класа II/2
	десно: лево	десно:лево	десно:лево
машки пол	4:2	6:2	5:6
женски пол	7:7	7:5	7:2
општо	11:9	13:7	12:8

Табела 11 Средни вредности за БП_{ФМ} и АХ_{ЦС} кај испитаниците со малоклузија I класа, малоклузија II/1 и малоклузија II/2

Биопотенцијал кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - БП_{ФМ}			
	Класа I	Класа II/1	Класа II/2
машки пол	0.06 mV	0.05 mV	0.03 mV
женски пол	0.05 mV	0.05 mV	0.15 mV
општо	0.06 mV	0.05 mV	0.10 mV
Автоматската хабиуелна цвакална стапка - АХ_{ЦС}			
	Класа I	Класа II/1	Класа II/2
машки пол	1.16 цвак.удари/s	1.36 цвак.удари/s	1.31 цвак.удари/s
женски пол	1.22 цвак.удари/s	1.27 цвак.удари/s	1.24 цвак.удари/s
општо	1.20 цвак.удари/s	1.30 цвак.удари/s	1.27 цвак.удари/s

Табела 12 Времетраење на голтање кај испитаниците со малоклузија I класа, малоклузија II/1 и малоклузија II/2

	Класа I		Класа II/1		Класа II/2	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки	10.45 s	6.23	12.00 s	3.79	11.51 s	5.96
женски	13.76 s	6.32	10.61 s	3.72	10.72 s	3.29
општо	12.77 s	6.47	11.16 s	3.81	11.08 s	4.70

Табела 13 Времетраење на ЕМГ запис кај испитаниците со малоклузија I класа, малоклузија II/1 и малоклузија II/2

	Класа I		Класа II/1		Класа II/2	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки	56.41 s	8.59	50.66 s	9.86	53.64 s	7.01
женски	57.89 s	9.28	49.05 s	5.41	54.50 s	6.59
општо	57.45 s	9.11	49.69 s	7.56	54.11 s	6.79

6.2 АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ

6.2.1 Анализа на резултатите од клиничкото испитување

Според полот, испитаниците се поделени на машки и женски. Бројната застапеност на половите во испитуваните групи, како и нивната возраст се дадени во Табела 1, односно Графикон 1-а и Графикон 1-б. Од нив, се забележува дека женскиот пол во ова испитување е со поголема процентуална застапеност од машкиот пол.

Табела 1 Пол и возраст на испитаниците

	Класа I		Класа II/1		Класа II/2	
	машки	женски	машки	женски	машки	женски
Број на испитаници	6	14	8	12	9	11
Средна вредност на животна доба	23.67	22.79	21.88	22.75	22.22	21.91
Стандардна девијација	3.68	4.18	4.65	5.08	3.26	3.20

Графикон 1-а Полова застапеност на испитаниците

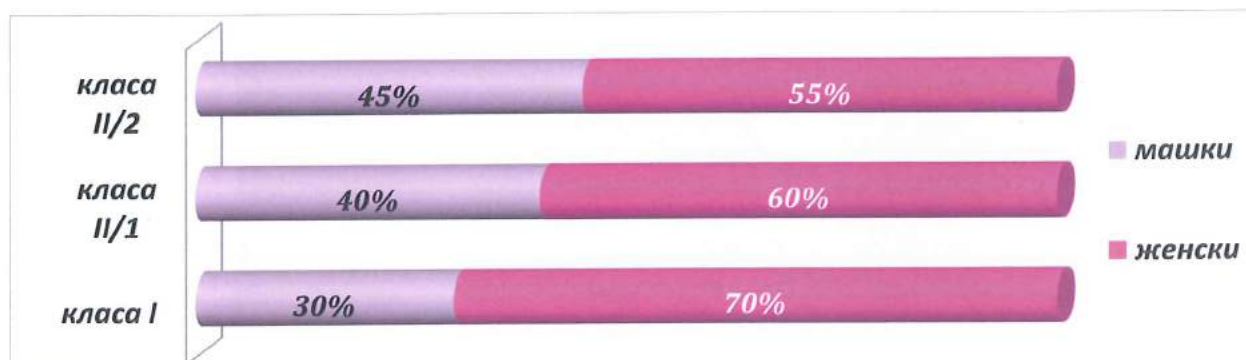


График 1-б Средна вредност на животно доба (возраст) на испитаниците



Во Табела 2 се претставени резултатите за присуството или отсуството на ортодонтски третман кај испитаниците од сите три групи, како и за типот на ортодонтскиот третман. Потоа, тие во вид на процентуална застапеност се претставени на Графиконите 2-а до 2-г, со цел полесно да се анализираат. Од табеларниот преглед се забележува дека мнозинството од испитаниците од сите три групи на малоклузија, досега веќе биле ортодонтски третирани (60%), и тоа во најголем процент со мобилен ортодонтски апарат (43,3%).

Табела 2 Досегашен ортодонтски третман

	ДА			НЕ
	мобилен ортодонтски апарат	фиксен ортодонтски апарат	и мобилен и фиксен ортодонтски апарат	
Класа I	45%	5%	5%	45%
Класа II/1	50%	10%	0%	40%
Класа II/2	35%	10%	20%	35%
Општо	43,3%	8,3%	8,3%	40%

График 2-а Досегашен ортодонтски третман кај контролната група



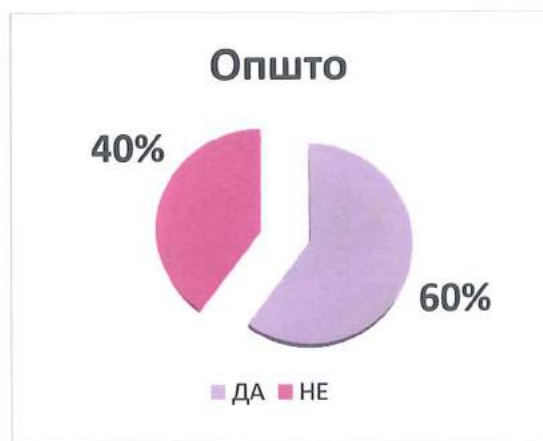
График 2-б Досегашен ортодонтски третман кај малоклузија II/1 класа



График 2-в Досегашен ортодонтски третман кај малоклузија II/2 класа



График 2-г Досегашен ортодонтски третман општо за сите испитаници



Резултатите за преферирачката страна на мастикација во проценти се дадени во Табела 3, а потоа се прикажани и графички на Графиконите 3-а до 3-г. Од прикажаните резултати јасно се забележува доминантност на унилатералната врз билатералната мастикација кај сите групи на испитаници (65%), со најголема застапеност на десната ориентираност (46,6%).

Табела 3 Преферирачка страна на мастикација на испитаниците

Субјективно на која страна сметате дека цвакате?			
	на левата страна	на десната страна	на двете страни подеднакво
Класа I	20%	55%	25%
Класа II/1	25%	55%	20%
Класа II/2	10%	30%	60%
Општо	18,3%	46,6%	35%

График 3-а Преферирачка страна на мастикација кај контролната група



График 3-б Преферирачка страна на мастикација кај класа II/1

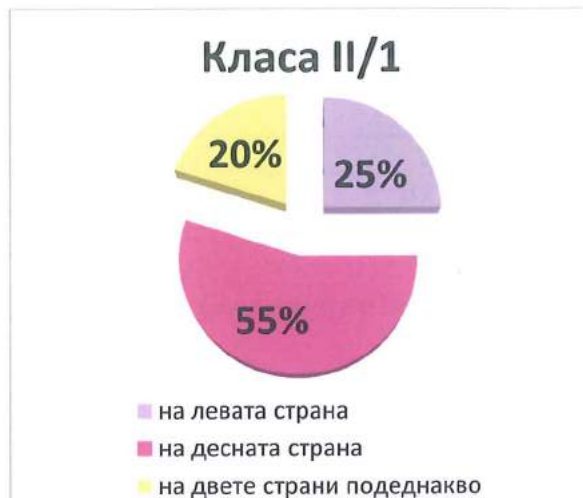
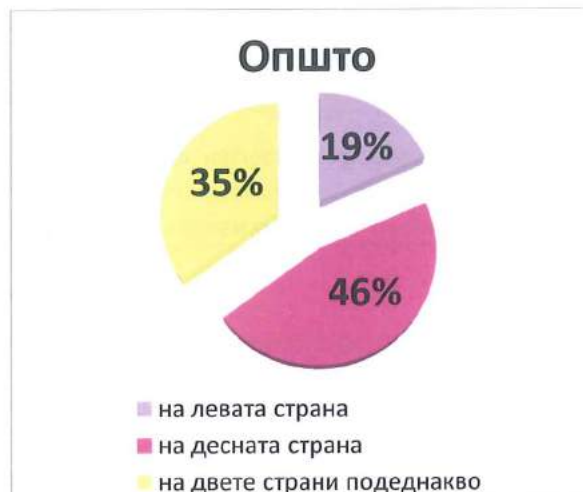


График 3-в Преферирачка страна на мастикација кај II/2 класа



График 3-г Преферирачка страна на мастикација општо кај сите испитаници



Еден дел од испитаниците (18,3%) се изјасниле дека понекогаш имаат потешкотии при соцвакување на храна со поцврста конзистенција, но сепак најголемиот дел од испитаниците (81,6%) се изјасниле дека притоа немаат никаков проблем.

Дури 12% од испитаниците сметаат дека недоволно ја соцвакуваат храната пред да ја голтнат, а наспроти нив, 68% сметаат дека таа е задоволително соцвакана. Само 20% сметаат дека одлично ја соцвакуваат храната. Изнесените резултате во врска со селекција во исхраната во зависност од нејзината конзистенција, како и субјективната евалуација на мастикацијата се дадени во Табела 4 и Табела 5, и истите се графички претставени на Графиконите 4-а до 4-г и Графиконите 5-а до 5-г соодветно.

Табела 4 Селекција во исхраната во зависност од конзистенцијата на храната

Дали имате потешкотии при соцвакување на храна со поцврста конзистенција?			
	Да, најчесто ја пребирам	Понекогаш	Не, немам никаков проблем
Класа I	0%	20%	80%
Класа II/1	0%	15%	85%
Класа II/2	0%	20%	80%
Општо	0%	18,3%	81,6%

График 4-а Селекција во исхраната кај контролната група

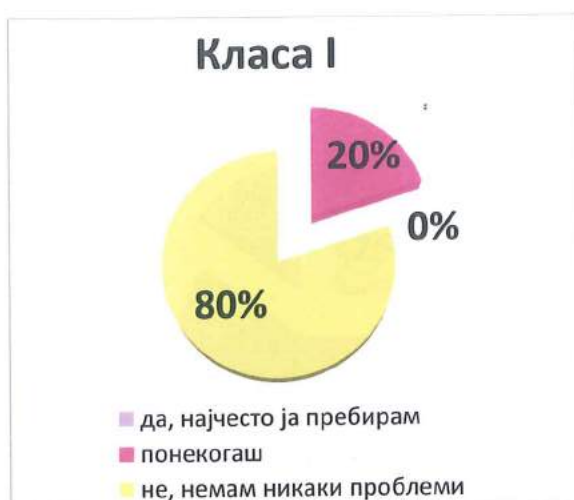


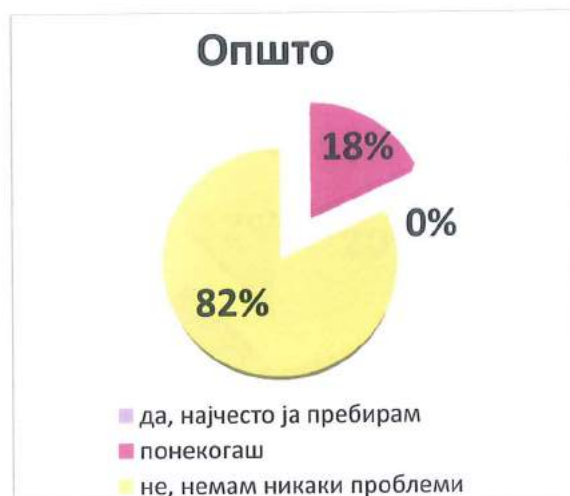
График 4-б Селекција во исхраната кај класа II/1



График 4-в Селекција во исхраната кај II/2 класа



График 4-г Селекција во исхраната општо кај сите испитаници



Табела 5 Субејктивна евалуација на мастикацијата

Според Вас, колку добро ја соцвакувате храната пред да ја голтнете?			
	Одлично	Задоволително	Недоволно
Класа I	25%	60%	15%
Класа II/1	5%	80%	15%
Класа II/2	30%	65%	5%
Општо	20%	68%	12%

График 5-а Субејктивна евалуација на мастикацијата кај контролната група



График 5-б Субејктивна евалуација на мастикацијата кај класа II/1

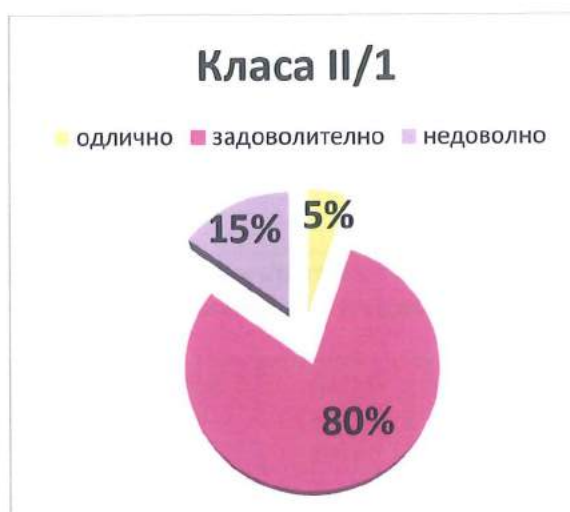


График 4-в Субејктивна евалуација на мастикацијата кај класа II/2

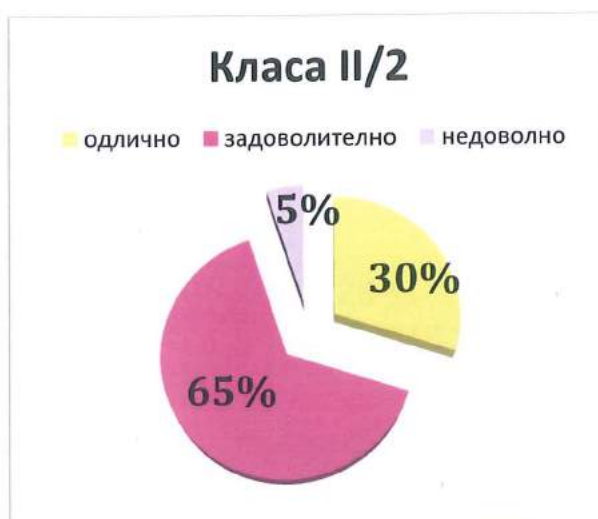
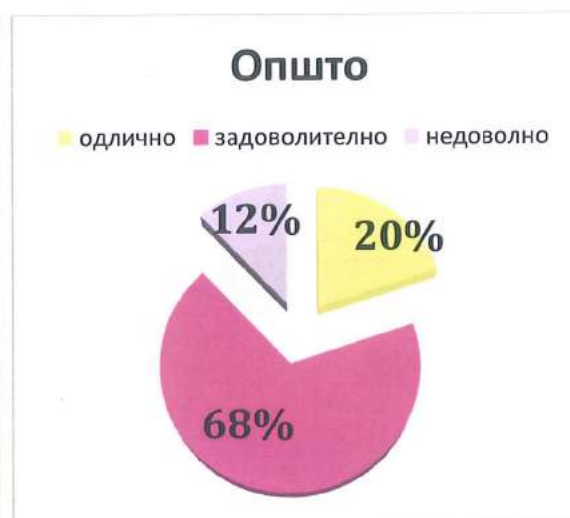


График 4-г Субејктивна евалуација на мастикација општо кај сите испитаници



Во Табела 6 се прикажани резултатите за присуството или отсуството на проблеми во гастроинтестиналниот тракт и проблеми во темпоромандибуларните зглобови.

Скоро половина (43%) од испитаниците понекогаш имаат гастроинтестинални тегоби при варењето на храната, но не многу често. Овој параметар покажува особено висока вредност кај втората група - малоклузија класа II/1 (дури 85%).

Што се однесува до темпоромандибуларните зглобови, дури 41,6% од вкупниот број на испитаниците се изјасниле дека имаат проблеми (болка, шкрипење, крцкање и сл.). Притоа, кај 13,3% тие се многу чести.

Изнесеното од резултатите може подобро да се забележи на Графиконите 6-а до 6-ж.

Табела 6 Проблеми со ГИТ или ТМЗ

	Дали имате гастроинтестинални тегоби при варењето на храната?			Дали некогаш сте се соочиле со проблеми во вилчните зглобови?		
	да, често	понекогаш	не, ретко	да, и тоа многу често	да, но многу ретко	не, никогаш досега
Класа I	0%	25%	75%	10%	35%	55%
Класа II/1	0%	85%	15%	20%	30%	50%
Класа II/2	0%	20%	80%	10%	20%	70%
Општо	0%	43%	57%	13,3%	28,3%	58,3%

График 6-а Проблеми со ГИТ кај контролната група



График 6-б Проблеми со ГИТ кај малоклузија класа II/1



График 6-в Проблеми со ГИТ кај малоклузија класа II/2 класа



График 6-г Проблеми со ГИТ кај општо кај сите испитаници



График 6-д Проблеми со ТМЗ кај контролната група

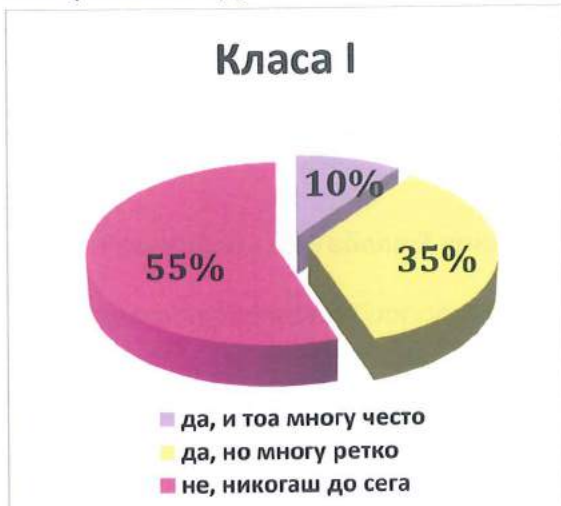


График 6-ѓ Проблеми со ТМЗ кај малоклузија класа II/1

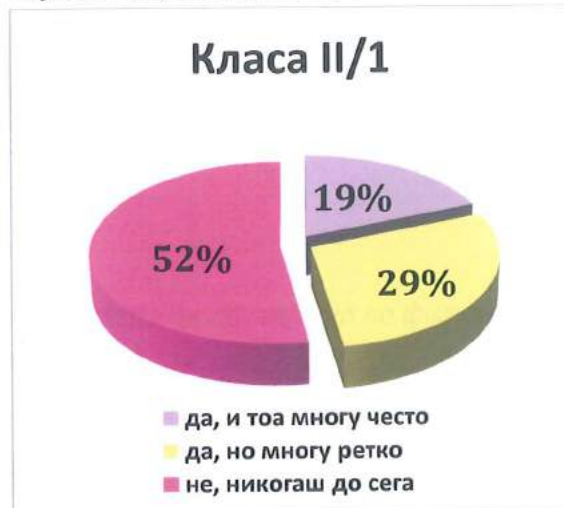


График 6-е Проблеми со ТМЗ кај малоклузија класа II/2



График 6-ж Проблеми со ТМЗ општо кај сите испитаници



6.2.2 Анализа на резултатите од ЕМГ запис

Во Табела 7 се прикажани резултатите од испитуваните параметри на ЕМГ записот за контролната група (малоклузија I класа). Анализата на резултатите од Табела 7, освен табеларно, може појасно да се забележи и графички на Графиконите 7-а и 7-б.

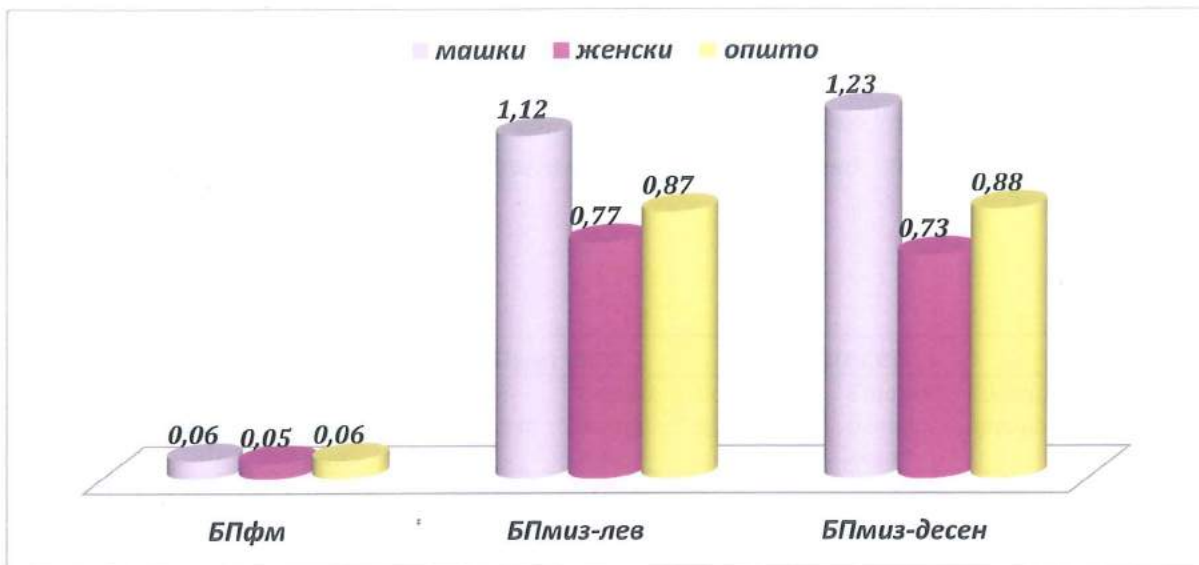
Табела 7 Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаниците од контролната група – референтни вредности

	БП _{ФМ}		БП _{миз-лев}		БП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.06 mV	0.04	1.12 mV	0.59	1.23 mV	0.79	1.16 y/s	0.12
женски	0.05 mV	0.04	0.77 mV	0.41	0.73 mV	0.41	1.22 y/s	0.19
општо	0.06 mV	0.04	0.87 mV	0.50	0.88 mV	0.60	1.20 y/s	0.18

Резултатите од Табела 7 покажуваат дека:

- амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во физиолошко мирување е поголема кај испитаниците од **машки пол**, во однос на испитаниците од **женски пол**
- амплитудите на биопотенцијалите на масетеричните мускули при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија ги покажуваат следните вредности:
 - кај испитаниците од **машки пол**, таа е поголема кај десниот масетеричен мускул во однос на левиот масетеричен мускул ($1.23 \text{ mV} > 1.12 \text{ mV}$);
 - кај испитаниците од **женски пол** имаме состојба во која левиот масетеричен мускул има поголема амплитуда на биопотенцијалот од десниот ($0.77 \text{ mV} > 0.73 \text{ mV}$);
 - доколку добиените резултати ги анализираме заеднички за **сите испитаници**, без да се делат според полот, во тој случај се забележува скоро изедначена амплитуда на биопотенцијалот на левиот и десниот масетеричен мускул (лев = 0.87 mV и десен = 0.88 mV).

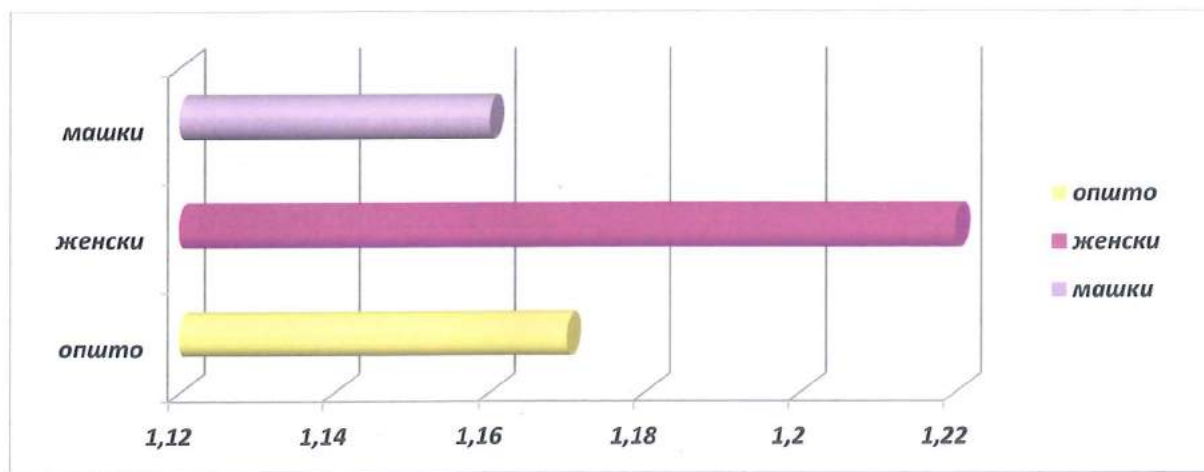
Графикон 7-а Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули кај испитаниците од контролната група (малоклузија I класа)



3) вредностите од Табела 7 кои се однесуваат на автоматската хабиуелна џвакална стапка (изразена преку број на џвакални удари во една секунда), покажуваат дека:

- испитаниците од **машки пол** имаат помала џвакална стапка споредено со испитаниците од **женски пол**, односно испитаниците од женски пол ја џвакаат храната со поголем број на џвакални удари во една секунда (М:Ж = 1.16 џвак. удари/s < 1.22 џвак. удари/s).
- автоматската хабиуелна џвакална стапка општо за сите испитаници од контролната група (малоклузија I класа) изнесува 1.20 џвакални удари/секунда.

Графикон 7-б Вредности на автоматската хабиуелна џвакална стапка кај испитаниците од контролната група (малоклузија I класа)



- Резултатите од испитуваните параметри на ЕМГ записот дадени во Табела 8 се однесуваат на првата испитувана група, односно малоклузија II класа 1 одделение.

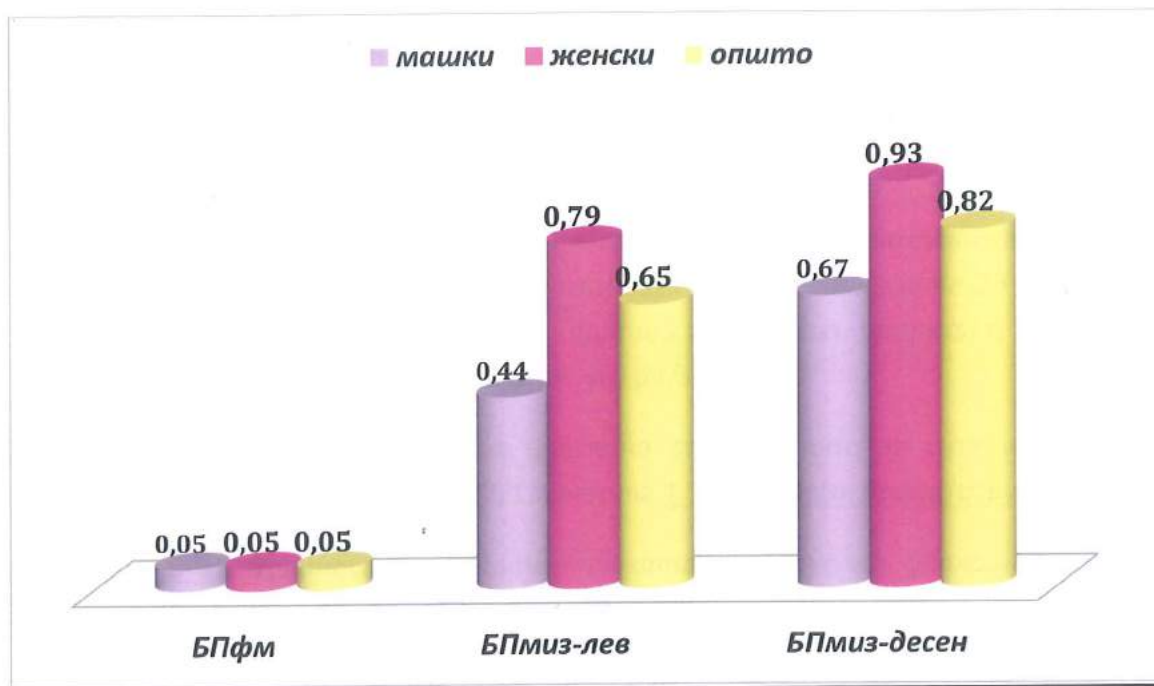
Табела 8 Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаниците од малоклузија II/1 класа по Angle

	БП _{ФМ}		БП _{миз-лев}		БП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.05 mV	0.01	0.44 mV	0.10	0.67 mV	0.37	1.36 y/s	0.15
женски	0.05 mV	0.01	0.79 mV	0.41	0.93 mV	0.56	1.27 y/s	0.23
општо	0.05 mV	0.01	0.65 mV	0.37	0.82 mV	0.51	1.30 y/s	0.21

Тие покажуваат дека:

1. вредностите на амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во физиолошко мирување се изедначени кај испитаниците од **машки и женски пол**.
2. амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија е:
 - поголема кај десниот масетеричен мускул во однос на левиот масетеричен мускул кај испитаниците **и од машки и од женски пол**,
 - при заедничката анализа на **сите испитаници**, без да се делат спрема полот, забележителна е поголема амплитуда на биопотенцијалот на десниот во однос на левиот масетеричен мускул,
 - ваквата распределба на амплитудата на биопотенцијалот се совпаѓа и со пресметаната асиметрија кај испитаниците од оваа класа, која спрема **Табела 10** и **Графикон 10** оди во прилог на испитаниците со десна ориентација на асиметријата.

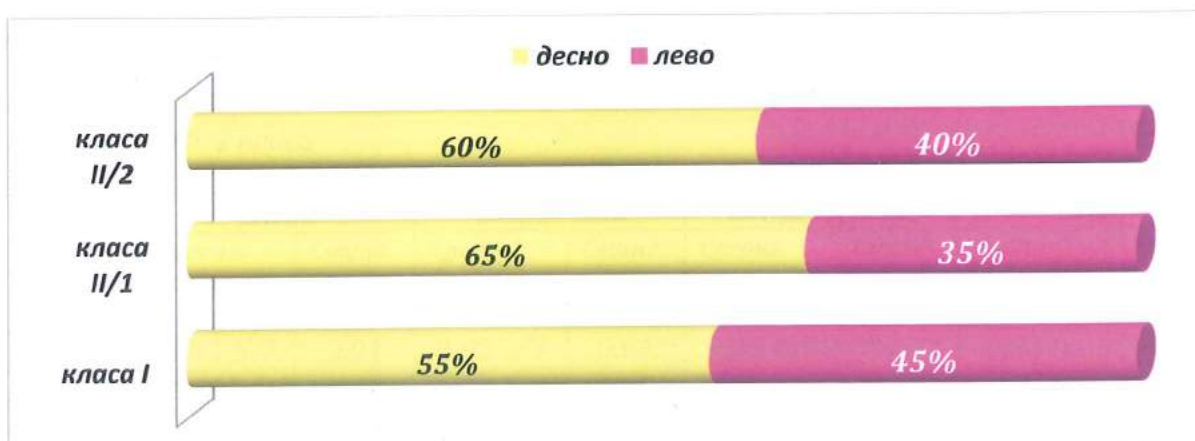
Графикон 8-а Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули кај испитаниците од малоклузија II/1 класа



Табела 10 Асиметричност кај испитаниците со малоклузија I класа, малоклузија II/1 и малоклузија II/2

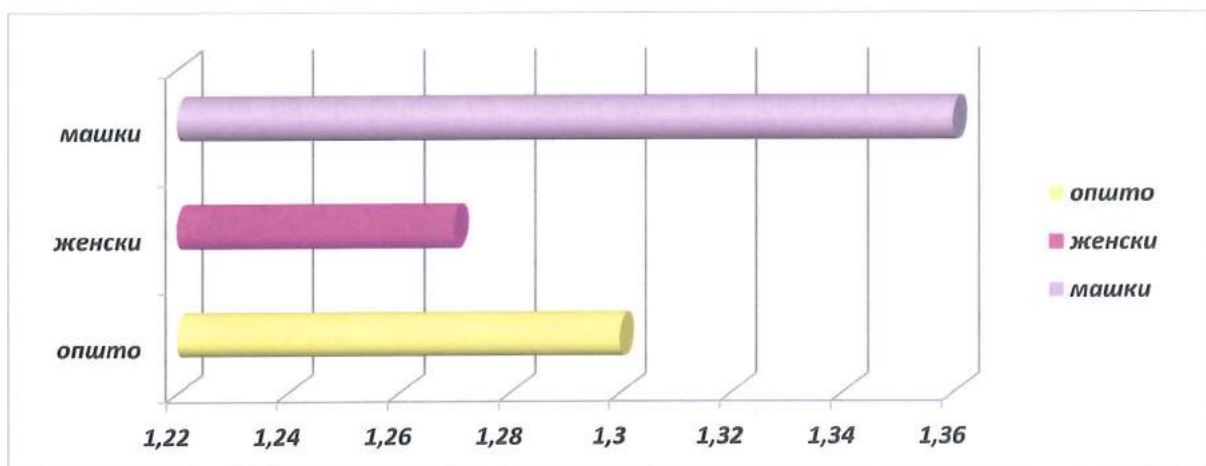
	Класа I	Класа II/1	Класа II/2
	десно:лево	десно:лево	десно:лево
машки пол	4:2	6:2	5:6
женски пол	7:7	7:5	7:2
општо	11:9	13:7	12:8

Графикон 10 Асиметричност кај испитаниците со малоклузија I класа, малоклузија II/1 и малоклузија II/2



3. *автоматската хабитуелна цвакална стапка* кај оваа класа на испитаници покажува дека:
- бројот на цвакални удари во една секунда е поголем кај испитаниците од *машки пол*, во споредба со испитаниците од *женски пол* (1.36 цвак. удари/s > 1.27 цвак. удари/s), што не беше случај кај испитаниците од контролната група (1.16 цвак. удари/s < 1.22 цвак. удари/s).
 - ова покажува дека кај ова класа на испитаници автоматската хабитуелна цвакална стапка е *поголема споредено со испитаниците од контролната група и за машки* (1.36 цвак. удари/s > 1.16 цвак. удари/s) *и за женски пол* (1.27 цвак. удари/s > 1.22 цвак. удари/s).
 - автоматската хабитуелна цвакална стапка општо за сите испитаници од групата на малоклузија II/1 изнесува 1.30 цвакални удари/секунда.

Графикон 8-6 Вредности на автоматската хабитуелна цвакална стапка кај испитаниците од малоклузија II/1 класа по Angle



Резултатите од испитуваните параметри на ЕМГ записот дадени во Табела 9 се однесуваат на втората испитувана група, односно малоклузија II класа 2 одделение.

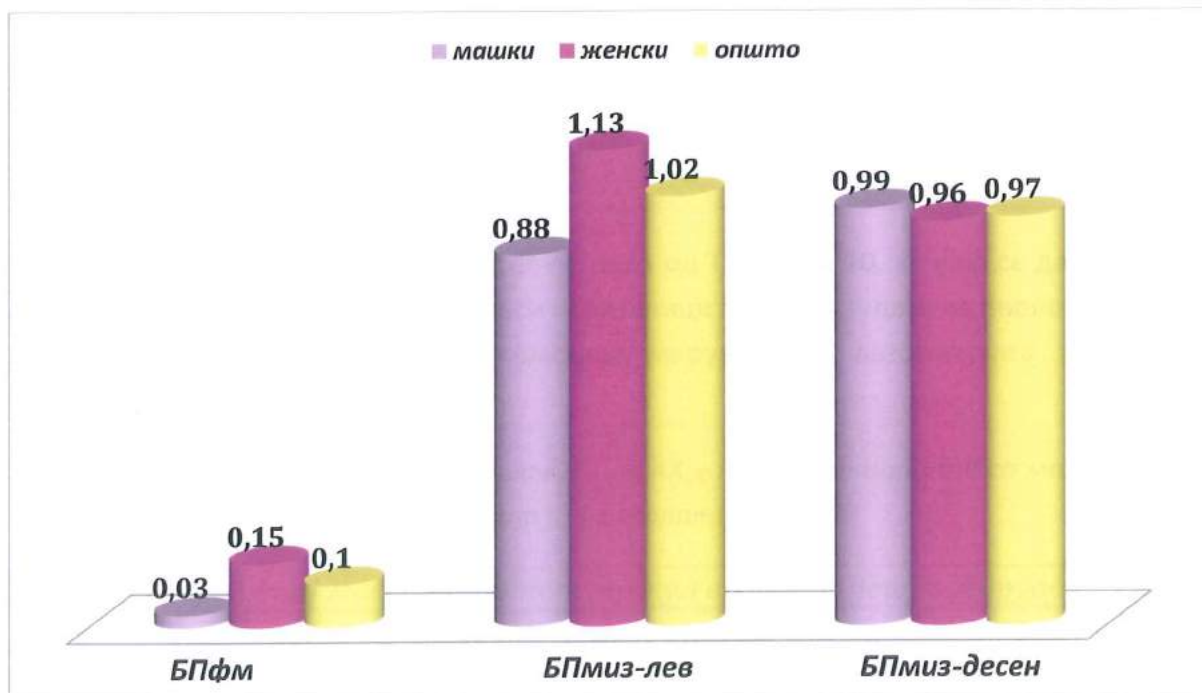
Табела 9 Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули и автоматската хабитуелна цвакална стапка кај испитаниците од малоклузија II/2 класа

	БПфм		БПмиз-лев		БПмиз-десен		АХцс	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.03 mV	0.01	0.88 mV	0.64	0.99 mV	0.62	1.31/s	0.23
женски	0.15 mV	0.23	1.13 mV	0.87	0.96 mV	0.63	1.24/s	0.24
општо	0.10 mV	0.18	1.02 mV	0.78	0.97 mV	0.63	1.27/s	0.24

📌 Резултатите од Табела 9 покажуваат дека:

1. амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во физиолошко мирување е поголема кај испитаниците од **женски пол**, што е спротивно на резултатите за испитаниците од контролната група.
2. амплитудата на биопотенцијалот на десниот масетеричен мускул при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија:
 - кај испитаниците од **машки пол** ($0.99 \text{ mV} > 0.88 \text{ mV}$) таа е поголема кај десниот масетеричен мускул во однос на левиот масетеричен мускул
 - кај испитаниците од **женски пол**, пак обратно, левиот масетеричен мускул има поголем биопотенцијал од десниот ($1.13 \text{ mV} > 0.96 \text{ mV}$).
 - доколку добиените резултати ги анализираме заеднички за **сите испитаници**, без да се делат спрема полот, во тој случај се забележува дека амплитудата на биопотенцијалот е незначително поголема на левиот масетеричен мускул во однос на десниот ($1.02 \text{ mV} > 0.97 \text{ mV}$).
 - ваквата распределба на амплитудата на биопотенцијалот се совпаѓа со пресметаната **асиметрија** само кај испитаниците од **машки пол**.

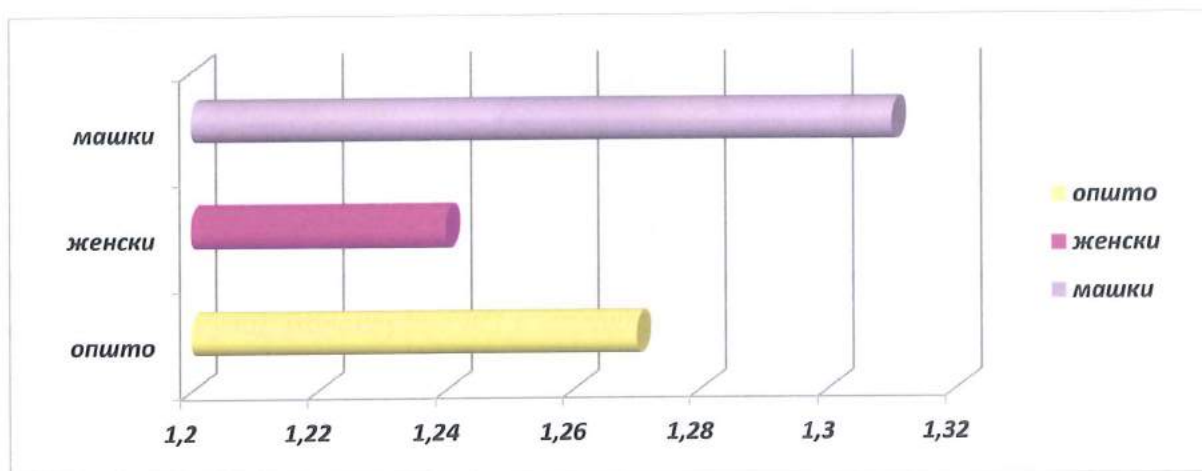
Графикон 9-а Вредности на амплитудата на биопотенцијалите на масетеричните мускули кај испитаниците од малоклузија II/2 класа



3. автоматската хабиуелна цвакална стапка кај оваа класа на испитаници покажува дека

- бројот на цвакални удари во една секунда е поголем кај испитаниците од машки пол, во споредба со испитаниците од женски пол (1.31 цвак. удари/s > 1.24 цвак. удари/s), исто како и кај класата II/1, што не е случај кај испитаниците од контролната група.
- ова покажува дека кај ова класа на испитаници автоматската хабиуелна цвакална стапка е поголема споредено со испитаниците од контролната група и за машки (1.31 цвак. удари/s > 1.16 цвак. удари/s) и за женски пол (1.24 цвак. удари/s > 1.22 цвак. удари/s).
- автоматската хабиуелна цвакална стапка општо за сите испитаници од групата на малоклузија II/2 изнесува 1.27 цвакални удари/секунда.

Графикон 9-6 Вредности на автоматската хабиуелна цвакална стапка кај испитаниците од малоклузија II/2 класа



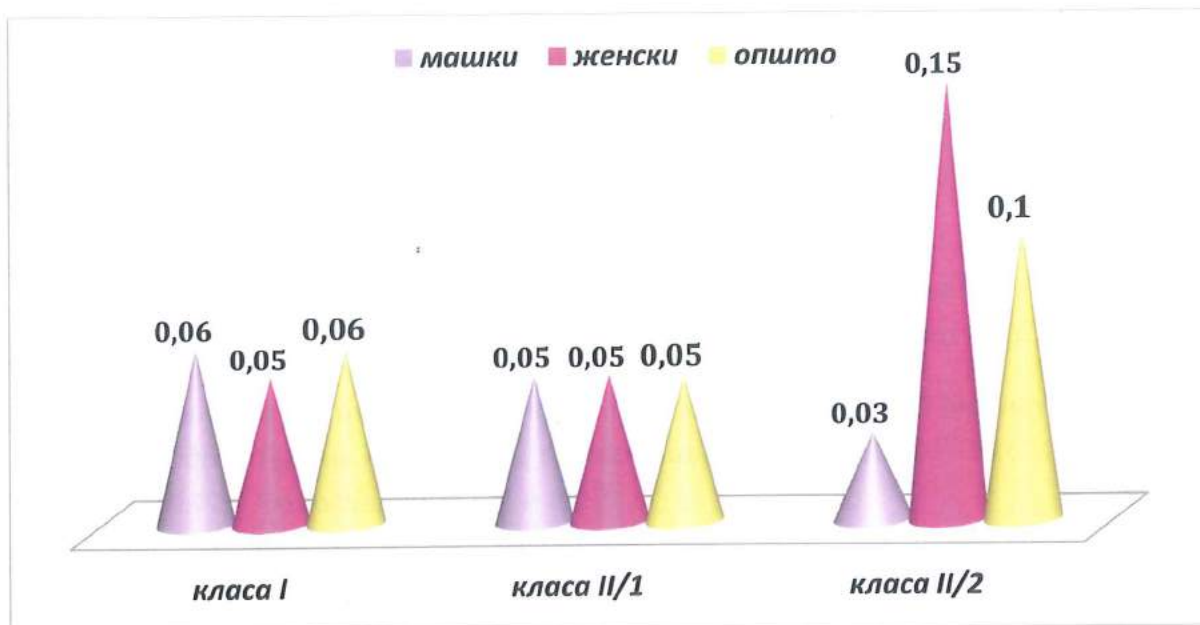
Изнесеното најдобро може да се согледа од Табелата 10, во која се дадени само средните вредности за сите три класи испитаници за амплитудата на биооптенцијалот на масетеричниот мускул во физиолошко мирување и автоматската хабиуелна цвакална стапка.

Табела 11 Средни вредности за БП_{ФМ} и АХ_{ЦС} кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2

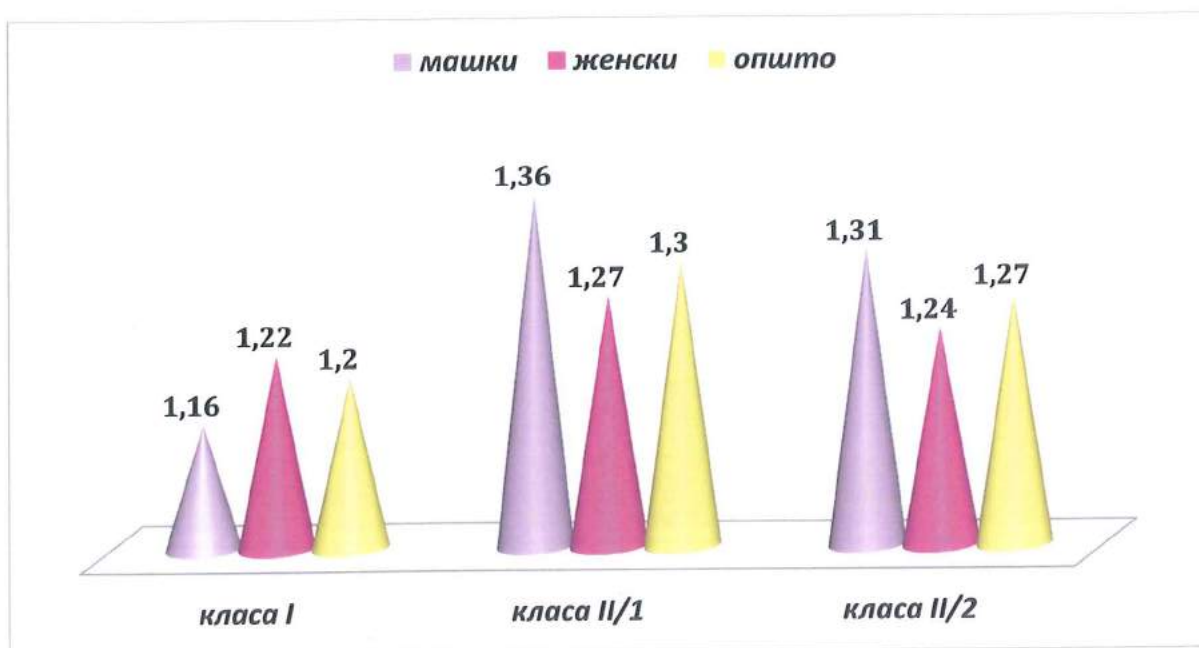
Биопотенцијал кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - БП _{ФМ}			
	Класа I	Класа II/1	Класа II/2
машки пол	0.06 mV	0.05 mV	0.03 mV
женски пол	0.05 mV	0.05 mV	0.15 mV
општо	0.06 mV	0.05 mV	0.10 mV

Автоматската хабитуелна цвакална стапка - АХ _{цс}			
	Класа I	Класа II/1	Класа II/2
машки пол	1.16 цвак.удари/s	1.36 цвак.удари/s	1.31 цвак.удари/s
женски пол	1.22 цвак.удари/s	1.27 цвак.удари/s	1.24 цвак.удари/s
општо	1.20 цвак.удари/s	1.30 цвак.удари/s	1.27 цвак.удари/s

Графикон 11-а Средни вредности за БП_{ФМ} кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2



Графикон 11-б Средни вредности за АХ_{цс} кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2



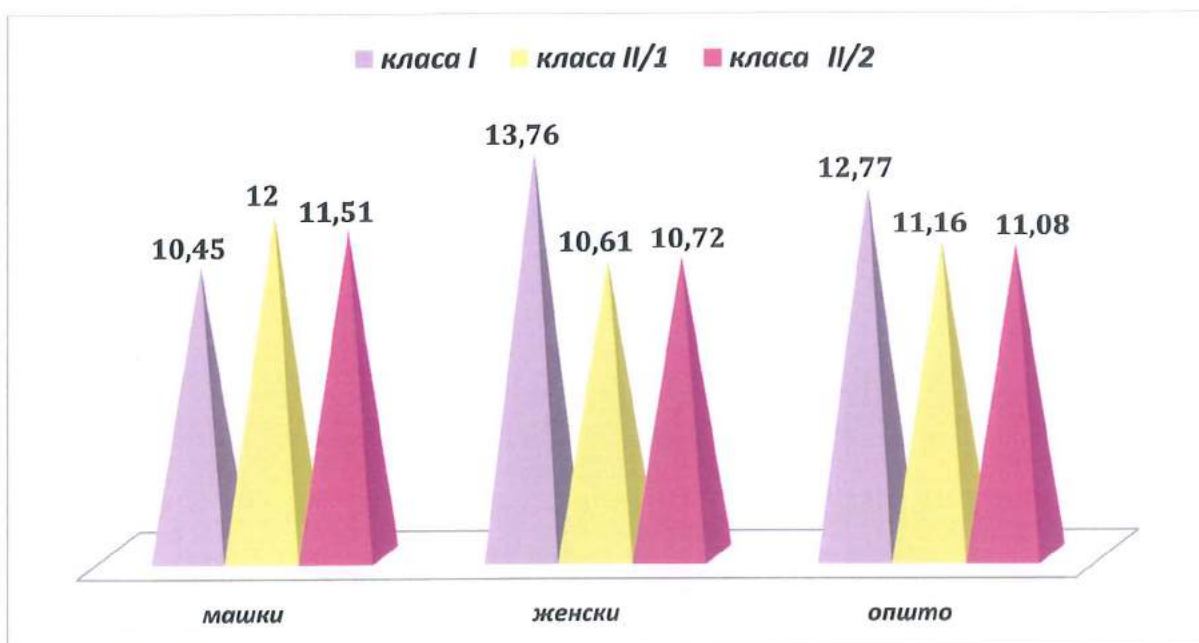
- Резултатите кои се однесуваат на времетраењето на голтањето (Табела 12) покажуваат дека:

Табела 12 Времетраење на голтање кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2

	Класа I		Класа II/1		Класа II/2	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки	10.45 s	6.23	12.00 s	3.79	11.51 s	5.96
женски	13.76 s	6.32	10.61 s	3.72	10.72 s	3.29
општо	12.77 s	6.47	11.16 s	3.81	11.08 s	4.70

- испитаниците од контролната група од **машки пол** имаат помало време на голтање во однос на испитаниците од **женски пол** (10.45s < 13.76s).
- Различно од нив кај испитаниците по класа II/1 и II/2 **машкиот пол** има подолго време на голтање од **женскиот пол**, или (12.0s > 10.61s) и (11.51s > 10.72s), редоследно за II/1 и II/2.

Графикон 12 Времетраење на голтање кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2



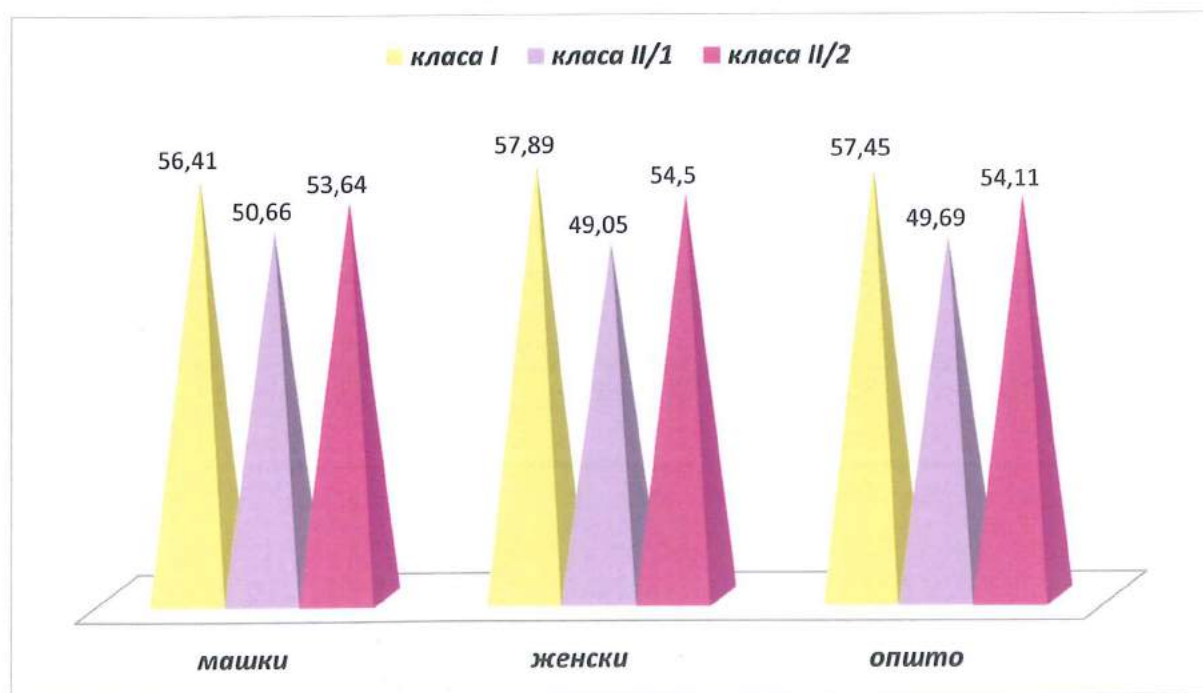
П Поврзано со времетраењето на ЕМГ записот (Табела 13):

- **машкиот пол** има пократко времетраење на ЕМГ записот, во однос на **женскиот пол** (56.41s < 57.89s), за испитаници од контролната група,
- додека кај класите II/1 и II/2, скоро да нема разлика помеѓу испитаниците од **машки и женски пол**,
- времетраењето на ЕМГ записот кај испитаниците од класа II/1 и II/2 е пократко во однос на времетраењето на испитаниците од контролната група.
- притоа, најкратко времетраење имаат испитаниците од класа II/1.

Табела 13 Времетраење на ЕМГ запис кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2

	Класа I		Класа II/1		Класа II/2	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки	56.41 s	8.59	50.66 s	9.86	53.64 s	7.01
женски	57.89 s	9.28	49.05 s	5.41	54.50 s	6.59
општо	57.45 s	9.11	49.69 s	7.56	54.11 s	6.79

Графикон 13 Времетраење на ЕМГ запис кај испитаниците со малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II/1 и малоклузија II/2



6.3 Статистички тестови на значајност

Со цел да се определи дали добиените средни вредности заедно со нивните стандардни девијации имаат значајни разлики помеѓу себе, применет е **T тест**. Тестирано е дали постојат значајни разлики помеѓу средните вредности за:

1. машки пол со женски пол кај испитаници од класа I;
2. машки пол со женски пол кај испитаници од класа II/1;
3. машки пол со женски пол кај испитаници од класа II/2;
4. машки со машки и женски со женски помеѓу класите I и II/1;
5. машки со машки и женски со женски помеѓу класите I и II/2; и
6. машки со машки и женски со женски помеѓу класите II/1 и II/2

Резултатите од пресметаните тестови прикажани се во **Табелите 14 до 22**.

Табела 14 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај контролната група (малоклузија I класа)

Статистички параметар	Класа I							
	Машки пол			Женски пол			T тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
БП_{ФМ}	6.	0.06	0.04	14.	0.05	0.04	23.625	2.101
БП_{миз-лев}	6.	1.12	0.59	14.	0.77	0.41	5.957	
БП_{миз-десен}	6.	1.23	0.79	14.	0.73	0.41	6.316	
АХ_{цс}	6.	1.16	0.12	14.	1.22	0.19	-7.665	
Времетраење на голтање	6.	10.45	6.23	14.	13.76	6.32	-0.316	
Времетраење на ЕМГ запис	6.	56.41	8.59	14.	57.89	9.28	-0.027	

Табела 15 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај класа II/1

Статистички параметар	Класа II/1							
	Машки пол			Женски пол			T тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресмета на вредност	Критична вредност $t_{18;0.05}$
БП _{ФМ}	8.	0.05	0.01	12.	0.05	0.01	0.000	2.101
БП _{Миз-лев}	8.	0.44	0.10	12.	0.79	0.41	-14.419	
БП _{Миз-десен}	8.	0.67	0.37	12.	0.93	0.56	-3.074	
АХ _{Цс}	8.	1.36	0.15	12.	1.27	0.23	7.310	
Времетраење на голтање	8.	12.00	3.79	12.	10.61	3.72	0.427	
Времетраење на ЕМГ запис	8.	50.66	9.86	12.	49.05	5.41	0.123	

Табела 16 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај класа II/2

Статистички параметар	Класа II/2							
	Машки пол			Женски пол			T тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност $t_{18;0.05}$
БП _{ФМ}	9.	0.03	0.01	11.	0.15	0.23	-18.346	2.101
БП _{Миз-лев}	9.	0.88	0.64	11.	1.13	0.87	-1.854	
БП _{Миз-десен}	9.	0.99	0.62	11.	0.96	0.63	0.342	
АХ _{Цс}	9.	1.31	0.23	11.	1.24	0.24	5.620	
Времетраење на голтање	9.	11.51	5.96	11.	10.72	3.29	0.160	
Времетраење на ЕМГ запис	9.	53.64	7.01	11.	54.50	6.59	-0.083	

Табела 17 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот кај машкиот пол помеѓу контролната група (малоклузија I класа) и малоклузија II/1

Статистички параметар	Класа I			Класа II/1			T тест	
	Машки пол			Машки пол			Пресметана вредност	Критична вредност $t_{12;0.05}$
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација		
БПФМ	6.	0.06	0.04	8.	0.05	0.01	39.560	2.179
БПмиз-лев	6.	1.12	0.59	8.	0.44	0.10	12.901	
БПмиз-десен	6.	1.23	0.79	8.	0.67	0.37	4.761	
АХцс	6.	1.16	0.12	8.	1.36	0.15	-30.888	
Времетраење на голтање	6.	10.45	6.23	8.	12.00	3.79	-0.183	
Времетраење на ЕМГ запис	6.	56.41	8.59	8.	50.66	9.86	0.194	

Табела 18 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот кај женскиот пол помеѓу контролната група (малоклузија I класа) и малоклузија II/1

Статистички параметар	Класа I			Класа II/1			T тест	
	Женски пол			Женски пол			Пресметана вредност	Критична вредност $t_{24;0.05}$
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација		
БПФМ	14.	0.05	0.04	12.	0.05	0.01	0.000	2.064
БПмиз-лев	14.	0.77	0.41	12.	0.79	0.41	-0.710	
БПмиз-десен	14.	0.73	0.41	12.	0.93	0.56	-5.071	
АХцс	14.	1.22	0.19	12.	1.27	0.23	-6.800	
Времетраење на голтање	14.	13.76	6.32	12.	10.61	3.72	0.674	
Времетраење на ЕМГ запис	14.	57.89	9.28	12.	49.05	5.41	0.789	

Табела 19 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот кај машкиот пол помеѓу контролната група (малоклузија I класа) и малоклузија II/2

Статистички параметар	Класа I			Класа II/2			T тест	
	Машки пол			Машки пол			Пресметана вредност	Критична вредност $t_{13;0.05}$
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација		
БП _{ФМ}	6.	0.06	0.04	9.	0.03	0.01	133.714	2.160
БП _{миз-лев}	6.	1.12	0.59	9.	0.88	0.64	1.945	
БП _{миз-десен}	6.	1.23	0.79	9.	0.99	0.62	1.559	
АХ _{цс}	6.	1.16	0.12	9.	1.31	0.23	-12.480	
Времетраење на голтање	6.	10.45	6.23	9.	11.51	5.96	-0.090	
Времетраење на ЕМГ запис	6.	56.41	8.59	9.	53.64	7.01	0.146	

Табела 20 T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот кај женскиот пол помеѓу контролната група (малоклузија I класа) и малоклузија II/2

Статистички параметар	Класа I			Класа II/2			T тест	
	Женски пол			Женски пол			Пресметана вредност	Критична вредност $t_{23;0.05}$
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација		
БП _{ФМ}	14.	0.05	0.04	11.	0.15	0.23	-23.445	2.069
БП _{миз-лев}	14.	0.77	0.41	11.	1.13	0.87	-4.776	
БП _{миз-десен}	14.	0.73	0.41	11.	0.96	0.63	-4.993	
АХ _{цс}	14.	1.22	0.19	11.	1.24	0.24	-2.488	
Времетраење на голтање	14.	13.76	6.32	11.	10.72	3.29	0.635	
Времетраење на ЕМГ запис	14.	57.89	9.28	11.	54.50	6.59	0.285	

Табела 21 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот кај машкиот пол помеѓу класите II/1 и II/2

Статистички параметар	Класа II/1			Класа II/2			Т тест	
	Машки пол			Машки пол			Пресметана вредност	Критична вредност $t_{15;0.05}$
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација		
БП_{ФМ}	8.	0.05	0.01	9.	0.03	0.01	747.405	2.131
БП_{миз-лев}	8.	0.44	0.10	9.	0.88	0.64	-7.422	
БП_{миз-десен}	8.	0.67	0.37	9.	0.99	0.62	-4.463	
АХ_{цс}	8.	1.36	0.15	9.	1.31	0.23	4.841	
Времетраење на голтање	8.	12.00	3.79	9.	11.51	5.96	-0.046	
Времетраење на ЕМГ запис	8.	50.66	9.86	9.	53.64	7.01	-0.155	

Табела 22 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот кај женскиот пол помеѓу класите II/1 и II/2

Статистички параметар	Класа II/1			Класа II/2			Т тест	
	Женски пол			Женски пол			Пресметана вредност	Критична вредност $t_{21;0.05}$
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација		
БП_{ФМ}	12.	0.05	0.01	11.	0.15	0.23	-20.669	2.080
БП_{миз-лев}	12.	0.79	0.41	11.	1.13	0.87	-3.962	
БП_{миз-десен}	12.	0.93	0.56	11.	0.96	0.63	-0.44	
АХ_{цс}	12.	1.27	0.23	11.	1.24	0.24	2.851	
Времетраење на голтање	12.	10.61	3.72	11.	10.72	3.29	-0.046	
Времетраење на ЕМГ запис	12.	49.05	5.41	11.	54.50	6.59	-0.792	

6.4 ДИСКУСИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД Т – ТЕСТОВИТЕ

Важни параметри за процесот на мастикација претставуваат:

- ✓ амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување,
- ✓ амплитудата на биопотенцијалот на левиот и десниот масетеричен мускул во состојба на максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија и
- ✓ автоматската хабитуелна џвакална стапка.

Во Табела 23 табеларно се дадени резултатите од изведените Т-тестови за статистичка значајност помеѓу половите и помеѓу класите на малоклузија.

Табела 23 Резултати од Т-тестови на статистичка значајност помеѓу половите и помеѓу класите на малоклузија

	БПфм	БПмиз-лев	БПмиз-десен	АХцс	Време на голтање	Време на ЕМГ запис
машки : женски класа I (контролна група)	+	+	+	+	-	-
машки : женски класа II/1	-	+	+	+	-	-
машки : женски класа II/2	+	-	-	+	-	-
машки класа I : машки класа II/1	+	+	+	+	-	-
женски класа I : женски класа II/1	-	-	+	+	-	-
машки класа I : машки класа II/2	+	-	-	+	-	-
женски класа I : женски класа II/2	+	+	+	+	-	-
машки класа II/1 : машки класа II/2	+	+	+	+	-	-
женски класа II/1 : женски класа II/2	+	+	-	+	-	-

И Резултатите од Т-тестовите кои беа изведени според полот во секоја од трите испитувани групи беа следните:

- кај **малоклузија I класа** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по сите 4 важни параметри за процесот на мастикација.
- кај **малоклузија II класа 1 одделение** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по сите важни параметри, освен по амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување.
- кај **малоклузија II класа 2 одделение** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување и по автоматската хабитуелна цвакална стапка.

И Резултатите од Т-тестовите кои беа изведени помеѓу класите на малоклузија беа следните:

- *кај машкиот пол*
 - **класа I : класа II/1** има значајни разлики по сите важни параметри
 - **класа I : класа II/2** има значајни разлики по амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување и по автоматската хабитуелна цвакална стапка.
 - **класа II/1 : класа II/2** има значајни разлики по сите важни параметри
- *кај женскиот пол*
 - **класа I : класа II/1** има значајни разлики по амплитудата на биопотенцијалот на десниот масетеричен мускул во состојба на максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија и автоматската хабитуелна цвакална стапка.
 - **класа I : класа II/2** има значајни разлики по сите важни параметри
 - **класа II/1 : класа II/2** има значајни разлики по сите важни параметри, освен амплитудата на биопотенцијалот на десниот масетеричен мускул во состојба на максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија

Во сите Т-тестови нема значајна разлика во параметрите:

- ✓ времетраење на голтањето и
- ✓ времетраење на ЕМГ записот.

Од изнесеното се забележува дека параметарот автоматска хабиуелна џвакална стапка покажува значајни разлики во сите Т-тестови. Бидејќи со овој параметар, кој претставува пропорција од фреквенцијата на мастикаторни циклуси и времето на мастикација, ја определуваме всушност мастикаторната ефикасност, со тоа се потврдува дека таа се разликува и е во зависност како од половата припадност, така и од класата на малоклузија. Со други зборови, може да се каже дека оклузалните соодноси, односно малоклузијата има влијание врз мастикаторната функција на гнатичниот систем, и покрај тоа што Angle својата класификација на малоклузиите првично ја направил врз основа на морфолошките карактеристики.

Добиените резултати во овој магистерски труд во најголем дел ги потврдуваат досегашните испитувања на корелацијата помеѓу оклузалните соодноси и мастикаторната ефикасност.

Од добиените резултати можеме да кажеме, дека кај нашите индивидуи со малоклузија I класа морфологијата и функцијата на мускулатурата во орофацијалниот систем скоро секогаш е нормална. Па поради тоа, испитаниците со оваа класа ни претставуваа *контролна група* на ова испитување, а нивните резултати кои ги добивме од испитувањето на мастикаторната ефикасност, како *референтни вредности*. Како што веќе беше изнесено, со резултатите од изведените експерименти беше докажана разлика во мастикаторната ефикасност помеѓу класите на малоклузија, што претставуваше и главна цел на нашето истражување. Добиените разлики, можат да се образложат на два начина и тоа:

1. Мастикаторната ефикасност зависи од типот на мастикацијата

Имено, индивидуите со малоклузија II класа 1 одделение, џвакаат со масетеричен тип на мастикација. Масетеричниот тип на мастикација се извршува во најголем дел со контракција на *масетеричните мускули*, а при џвакањето преовладуваат хоризонталните (латералните) движења на мадибулата. При тоа се развива голем џвакален притисок, што резултира со поголема ефикасност при мелењето на храната. Но кај повеќето пациенти со оваа аномалија се среќава длабок загриз (вертикален инцизивен преклоп или *overbite*). Длабокиот загриз настанува поради недостаток на контакт помеѓу инцизивите, пришто долните инцизиви продолжуваат да растат се додека не воспостават контакт со палатиналната мукоза и се постават во положба на супрапозиција. Кај некои случаи со оваа ортодонтска аномалија, присутен е и фронтален отворен загриз, што укажува на нарушување во орофацијалните функции. И без него, нарушените орофацијални функции се скоро редовна појава кај малоклузија II класа 1 одделение. Според анализата на експерименталните резултати во ова испитување, овие индивидуи џвакаат со

највисока *автоматска хабитуелна цвакална стапка* (најмногу цвакални удари во секунда), односно најбрзо од сите три групи на испитаници, но со ниски волтажи на акциските потенцијали. Атонијата на мастикаторната мускулатура кај оваа аномалија е неизбежна, а таа е лесно воочлива и според електромиомастикациограмите кај нашите испитаници. Уште во 1980 година, Rancherz докажал оштетена мускулна активност кај оваа класа, за која се сметало дека најверојатно има поврзаност со разликите во дентофацијалната морфологија и нестабилните оклузални контакти.

Спротивно на нив, индивидуите со малоклузија II класа 2 одделение цвакаат со темпорален тип на мастикација. Темпоралниот тип на мастикација се извршува со обострана контракција на *темпоралните мускули* и преовладуваат вертикалните движења на мандибулата (отворање и затворање на устата). Кај овој тип на мастикација, механичката обработка на храната е со помала ефективност. Поради тоа, тие имаат помала мастикаторна ефикасност, споредено со контролната група. Во 90-тите години на минатиот век, Antonini докажал значајни разлики во активноста на мастикаторните мускули испитувајќи ја оваа класа. Но, сепак индивидуите со оваа ортодонтска аномалија имаат подобра мастикаторна ефикасност во однос на малоклузија класа II/1, благодарение на присутната атонија на мастикаторната мускулатура кај малоклузија II/1.

Неспорно, од добиените резултати можеме да заклучиме дека малоклузијата II класа предизвикува промени во активноста на мастикаторните мускули. Слично, во 2002 година тимот на Palomari испитувајќи ја малоклузијата II класа докажал дека алтерациите во оклузалната рамнотежа, предизвикуваат функционални и структурни промени на масетеричниот мускул.

2. *Мастикаторната ефикасност зависи од бројот на оклузални парови*

Веќе истакнавме и претходно дека кај повеќето пациенти со малоклузија II класа 1 одделение се среќава и длабок загриз. Длабокиот загриз кој настанува поради недостаток на контакт помеѓу инцизивите. Недостатокот на оклузални контакти во фронталната регија кај оваа аномалија, е поради зголемен *overjet*, длабок или отворен загриз, резултира со намален број на оклузални парови кај оваа аномалија.

Од друга страна, длабокиот загриз е редовна појава кај малоклузија II класа 2 одделение. При тоа, најчесто долните инцизиви се во контакт со палатиналната мукоза, додека пак горните со лабијалниот гингивален раб во долната вилица, а како резултат на тоа доаѓа до *рано оголување на забите, рецесија на гингивата и трауматска пародонтопатија*. Тој е најчесто силно изразен, чиј механизам на настанување се бара во супрапозицијата на фронталните заби и инфрапозицијата на латералните заби, но неретко и во супрапозицијата на алвеоларниот гребен кој ја следи супрапозицијата на фронталните заби. Поради стрмиот загриз и длабокиот преклоп, при состојба на мирување може да се јави т.н. хабитуелна состојба на мирување, при што постои контакт помеѓу инцизалните рабови на горните инцизиви и лабијалната површина на долните инцизиви, а при придвижување на забите во оклузија со горните, лабијалните

површини на долните инцизиви принудно лизгаат по инцизалните рабови на горните инцизиви, при што долната вилица принудно се доведува до дистална положба (хабитуелен оклузален однос). Што значи дека кај оваа аномалија бројот на оклузални парови е поголем, отколку кај малоклузија II класа 1 одделение.

Според физичките законитости, потребни се помал број на џвакални удари за да се соцвака определена количина на тест-храна со поголема контактна површина (малоклузија II класа 2 одделение), и обратно - потребни се поголем број на џвакални удари за да се соцвака истата количина на тест-храна, но со помала контактна површина (малоклузија II класа 1 одделение). Контролната група најверојатно се карактеризира со најголем број на оклузални парови, па поради тоа кај испитаниците од таа група се потребни најмал број на џвакални удари за да се изцвака тест-храната. Зависноста помеѓу бројот на оклузални парови, односно контактната оклузална површина и мастикаторната ефикасност, низ испитувањата досега многу пати била докажана. *Buschang, Trockmorton, English, Toro, Owens u Palmer* се само неколку од светските автори, чиј предмет на интерес била токму оваа корелација и кои воедно ја потврдиле истата во своите истражувања. Според нив, мастикаторната ефикасност не е поврзана со малоклузијата, туку единствено со бројот на оклузални парови и контактната површина.



Заклучоци



7. ЗАКЛУЧОЦИ

- 1) Резултатите добиени во овој магистерски труд се изведени со примена на објективна, егзактна метода, ЕЛЕКТРОМИОМАСТИКАЦИОГРАФИЈА (графички запис), во која не е застапен субјективниот фактор, туку сите експерименти се изведени со ист третман, и по својата важност се еднолични.
- 2) Според пресметаната асиметрија во биоелектричната билатерална активност на масетеричните мускули, општо сите три групи на испитаници, покажуваат десна ориентација, што оди во прилог на доминантност на унилатералниот тип на мастикација. Овој заклучок ни се совпаѓа и со субјективниот исказ на испитаниците, при што најголемиот процент од нив се изјасниле дека при мастикацијата ја користат десната страна.
- 3) Амплитудата на биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување кај машкиот пол е поголем отколку кај женскиот пол само кај контролната група (малоклузија I класа), што не е случај кај другите две класи, со што се потврдува дека малоклузијата предизвикува промени во мастикаторната мускулна активност кај индивидуите.
- 4) Биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување покажува највисока амплитуда кај малоклузија II класа 2 одделение, кога испитаниците не се делат според полот.
- 5) Тестовите ни покажаа дека параметарот автоматска хабитуелна џвакална стапка – АХ_с има значајни разлики во сите тестови. Ова ни покажува дека брзината на мастикацијата значајно се разликува како помеѓу половите, така и помеѓу класите на малоклузиите.
- 6) Машкиот пол од контролната група (малоклузија I класа) џвака со најмал број на џвакални удари во една секунда. Различно од него, машкиот пол од класа II/1 џвака со најголем број на џвакални удари во една секунда.
- 7) Женскиот пол од контролната група (малоклузија I класа) џвака со поголем број на џвакални удари во една секунда споредено со машкиот пол. Спротивно од контролната група, во класите II/1 и II/2 имаме видно изменети

резултати, при што машкиот пол џвака со значително повеќе џвакални удари во една секунда во однос на женскиот пол. Со тоа се потврдува дека овие две класи - II/1 и II/2 имаат различна мастикаторна ефикасност од контролната група (малоклузија I класа).

- 8) Доколку не се анализираат испитаниците според полот, тогаш контролната група џвака со најмала брзина (најмал број на џвакални удари во една секунда), а класата II/1 џвака со најголема брзина (најголем број на џвакални удари во една секунда). Тоа значи дека контролната група џвака со најголема ефикасност, и на нејзините испитаници и се потребни најмал број на удари за да се соџвака тест-храната, додека пак, испитаниците со малоклузија II/1 џвакаат со најмала ефикасност, па поради тоа им се потребни повеќе удари за да се соџвака тест-храната.
- 9) Со испитувањата во оваа магистерска теза се потврди дека класификацијата на малоклузиите која Angle ја направил според морфолошките карактеристики, покажува и разлики во функцијата на мастикаторниот систем. Со други зборови, се потврдува дека помеѓу класите I, II/1 и II/2 постојат значајни разлики во мастикаторната ефикасност.



Бибλιοграфија

8

1. Ahlgren J: Mechanism of mastication, *Acta Odontol Scand* 24:44-45, 1966
2. Anderson DJ, Picton DCA: Tooth contact during chewing, *J Dent Res* 36:21-26, 1957
3. Andrews LF: *The six keys to normal occlusion*, *Am J Orthod* 62:296-309, 1972. Angle 1907
4. Angle, E. H. : *Classification of malocclusion*. *Dental Cosmos*, 41, 248-64. 1899.
5. Annicele da Silva Andrade, Maria Beatriz Duarte Gavião, Gustavo Hauber Gameiro, Moara De Rossi, Characteristics of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite, *Braz. oral res.* vol.24 no.2 São Paulo Apr., June 2010
6. Antonini G, Colantonio L, Macretti N, Lenzi GL. *Electromyographic findings in Class II division 2 and Class III malocclusions*. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1990 Jan;30(1):27-30.
7. Bertrand J, Hoste S, Carels CE. *The relationship between malocclusion and masticatory performance*, *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2008
8. Beyron HL: Occlusal changes in the adult dentition, *J Am Dent Assoc* 48:674-686, 1954
9. Brekhus PH: Stimulation of the muscles of mastication, *J Dent Res* 20:87-92, 1941
10. Carlsson GE. Masticatory efficiency; The effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J* 1984;34:93-
11. Dahlberg B. *The masticatory effect*. *Acta Med Scand* 1942;Suppl 139.
12. Dorland's illustrated medical dictionary, ed 30, Philadelphia, 2003, Saunders, p 1104
13. G. Slavicek, C. Schimmer, M. I. Soikher, M. G. Soikher, A. Gritzenko, I. Makarevitsch, E. Shor and K. Bulatova, *Angle classification of occlusion and human mastication pattern: an explorative study using planar calculations of fragmented chewing sequences*, *J Stomat Occ Med*, 2010
14. Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehan K: Occlusal forces during chewing: influence on biting strength and food consistency, *J Prosthet Dent* 46:561-567, 1981
15. Gibbs CH, Masserman T, Reswick JB, Derda HJ: Functional movements of the mandibulae, *J Prosthet Dent* 26:604-620, 1971
16. Gunne HSJ. *Masticatory efficiency and dental state. A comparison between two methods*. *Acta Odontol Scand* 1985;4:139-46.
17. Gunne HSJ. *Masticatory efficiency. A new method for determination of the breakdown of masticated test material*. *Acta Odontol Scand* 1983;41:271-6.
18. Guyton AC: *Textbook of medical physiology*, Philadelphia, 1991
19. Heath MR. *The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly*. *Int Dent J* 1982;32:345-56.
20. Helkimo E, Heath MR, Jiffry MTM. *Factors contributing to mastication: an investigation using 4 different test foods*. *1 Oral Rehabil* 1983; 10:431 (Abstract).

21. Horio T, Kawamura Y: Effects of texture of food on chewing patterns in the human subjects, *J Oral Rehabil* 16:177-183, 1989
22. Howell AH, Brudewold F, Vertical forces used during chewing of food, *J Dent Res* 29:133-136, 1950
23. J. Li, T. Jiang, H. Feng, K. Wang, Z. Zhang, T. Ishikawa: The electromyographic activity of masseter and anterior temporalis during orofacial symptoms induced by experimental occlusal highspot, *J Oral Rehab* 36:79-87, 2008
24. Jankelson B, Hoffman GM, Hendron AJ: Physiology of the stomatognathic system, *J Am Dent Assoc* 46:375-386, 1953
25. Jeffrey P. Okeson. *Management od temporomandibular disorders and occlusion*, USA 2008
26. Jeryl D. English, P.H. Buschang, G.S. Throckmorton, *Does malocclusion affect masticatory performance?*, *Angle Orthodontist*, Vol 72, No 1, 2002
27. Johan G.A. Ahlgren, Bengt F. Ingervall, Birgit L. Thilander, *Muscle activity in normal and postnormal occlusion*, *American Journal of Orthodontics*, Volume 64, Issue 5, November 1973, 445-456
28. Kayser AF, Hoeven JS. *Colorimetric determination of masticatory performance*. *J Oral Rehabil* 1977;4:145-8.
29. Kryszinski Z, Ludwiczak T, Mucha J. *Comparative investigations of selected methods of evaluating the masticatory ability*. *J Prosthet Dent* 1981 ;46:568-74.
30. Luke D.A. *Chewing efficiency in relation to occlusal and other variations in the natural human dentition*, *British Dental Journal* 1985
31. Lundeen HC, Gibbs CH: *Advances in occlusion*, Boston, 1982, John Wtigh PSG.
32. Manly RS, Braley LC. *Masticatory performance and efficiency*. *J Dent Res* 1950;29:448-562.
33. Mongini F, Tempia-Valenta G: A graphic and statistical analysis of the chewing movements in function and dysfunction, *J Craniomandib Prac* 2:125-134, 1984
34. Nakasima A, Higashi K, Ichinose M. *A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability*. *J Oral Rehabil* 1989;16:373-80.
35. Nishigwa K, Nakano M, Bando E, Clark GT: *Effect of altered occlusal guidance on lateral border movement of the mandibule*, *J Prosthet Dent* 68:965-969, 1992
36. Palomari ET, Vitti M, Tosello Dde O, Semprini M, Rodrigues AL. *Electromyographic study of the masseter muscle in individuals with Class II malocclusion*. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2002 Mar;42(2):71-7.
37. Pancherz H. *Activity of the temporal and masseter muscles in class II, division 1 malocclusions. An electromyographic investigation*. *American Journal of Orthodontics*, Volume 77, Issue 6, June 1980, 679-688
38. Periera, Magalhaes, Marques, Gameiro, *The influence of malocclusion on masticatory performance*, *Angle Orthodontist* - Vol 80, 2010

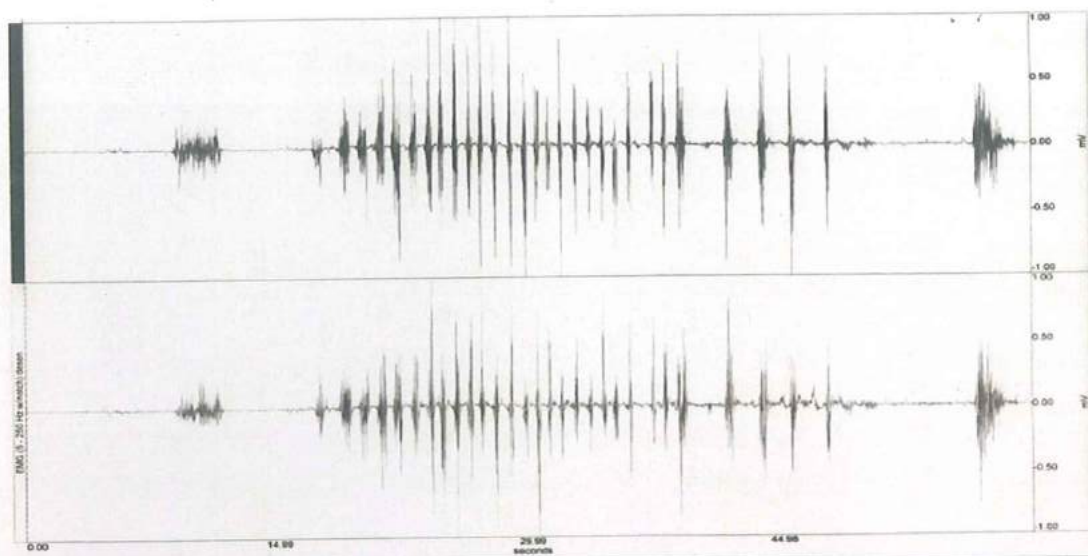
39. Peter H. Buschang. *Masticatory Ability and Performance: The Effects of Mutilated and Maloccluded Dentitions*, Texas A&M University System Health Science Center, Dallas, 2006
40. Pond LH, Barghi N, Barnwell GM: Occlusion and chewing side preference, *J Prosthet Dent* 55:498-500, 1986
41. Posselt U. *Physiology of occlusion and rehabilitation*. Oxford:Blackwell, 1964:63.
42. Poyiadjis YM, Likeman PR. *Some clinical investigations of the masticatory performance of complete denture wearers*, *J Dent* 1984; 12:334-41.
43. Rios-Vera, Sanchez-ayala, Mendes Sena, Watanabe-Kanno, Del Bel Cury, Rodrigues Garcia, *Relationship among malocclusion, number of occlusal pairs and mastication*, *Brazilian Oral Research*, Vol. 24 No. 4, 2010
44. Schweitzer JM: *Masticatory function in man*, *J Prosthet Dent* 11:625-647, 1961
45. Shannon Owens, Peter H. Buschang, Gaylord S. Throckmorton, Leslea Palmer, Jeryl English, *Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion*, Texas A&M University System Health Science Center, Dallas 2001
46. Thompson MJ, *Masticatory efficiency as related to cusp form in denture prosthesis*. *J Am Dent Assoc.* 24:207-19, 1937
47. Toro, A., P. H. Buschang, G. Throckmorton, and S. Roldán. *Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions*. *Eur J Orthod*, 2006
48. Worner HK: *Gnatodynamics: the measurement of bite forces with a new design of gnatodynamometer*, *Aust Dent J*, 43:381-396, 1939
49. Зужелова М. *Ортодонција*, Скопје 2004.
50. Јанкуловска Е. *Анатомија и морфологија на вилиците и забите*, Скопје 2001
51. Јанкуловска Е. *Џвакален ефект кај индивидуи со интактно забало*, Магистерски труд, Скопје 1990
52. Марковиќ М и сор. *Ортодонција*, Медицинска книга, ОСС Загреб, 1982
53. *Практикум за вежби по физиологија*, Медицински факултет, Скопје



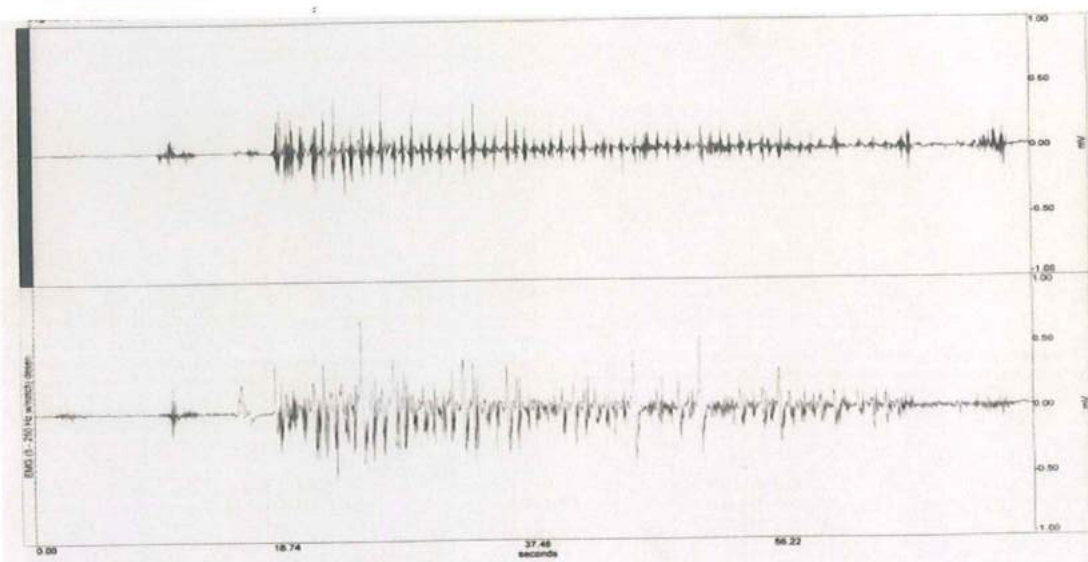
Анеке

9

*Малоклузија I класа
(контролна група)*



*Малоклузија II класа
1 одделение*



*Малоклузија II класа
2 одделение*

