

Универзитет “Св. Кирил и Методиј” – Скопје

Школа за докторски студии

Стоматолошки факултет

Докторска дисертација

*Влијанието на миофункционалните ортодонтски апарати врз
орофацијалната мускулатура*

Кандидат:

Д-р Весна Јанкуловска

Ментор:

Проф. Д-р Вера Петрова

Септември 2018

Скопје

КУСА СОДРЖИНА	4
1. ВОВЕД	6
2. МАСТИКАТОРЕН СИСТЕМ	9
2.1 Анатомо-морфолофија на мастикаторен систем	10
2.1.1 Коскени структури	10
2.1.2 Заби и потпорни ткива	10
2.1.2.1 Заби	11
2.1.2.2 Потпорни ткива на забите.....	11
2.1.3 Темпоромандибуларен зглоб	11
2.1.4 Мускули на мастикаторниот систем	12
2.1.4.1 Мастикаторни мускули	13
2.2 Физиологија на мастикаторниот систем	15
2.2.1 Функции на мастикаторниот систем	15
2.2.1.1 Мастикација	15
2.2.1.2 Голтање	22
2.2.1.3 Говор	24
2.3 Оклузија на забите и аномалии во оклузијата (малоклузии).....	24
2.3.1 Поим за оклузија	24
2.3.2 Ортодонтски аномалии (малоклузии)	25
2.3.2.1. МАЛОКЛУЗИЈА I КЛАСА.....	26
2.3.2.2. МАЛОКЛУЗИЈА II КЛАСА	26
2.4 МИОФУНКЦИОНАЛНА ТЕРАПИЈА ВО ОРТОДОНЦИЈАТА.....	29
2.4.1 Treiner апарати.....	30
2.4.2 Twin Block апарати	32
2.4.3 значењето на миофункционалната терапија.....	33
2.5. Електромиографијата во ортодонцијата	34
3. ДОСЕГАШНИ ИСПИТУВАЊА СО ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	35
4. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	46
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД.....	48
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....	56
6.1 Резултати од тестови.....	58
6.2 Анализа на резултатите.....	60
6.2.1 Анализа на резултатите од клиничко испитување	64
6.2.2 Анализа на резултатите од ЕМГ запис	69
6.3 Статистички тестови на значајност.....	86
6.4 Дискусија на резултатите од Т-тестовите.....	98
7. ЗАКЛУЧОЦИ.....	104
БИОБИБЛИОГРАФИЈА.....	107
АНЕКС	112

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, при тоа истовремено да се добие сознание за влијанието на полот врз мастикаторната ефикасност, и да добиеме сознанија за влијанието на миофункционалната ортодонтска терапија врз околната мускулатура.

Испитувањата опфатија 60 испитаници од наша популација, по 20 испитаници од секоја група: малоклузија I класа (контролна група), малоклузија II класа (третирани со пасивни миофункционални апарати) и малоклузија II класа (третирани со активни миофункционални апарати).

За определување на мастикаторната ефикасност изразена преку бројот на џвакални удари во секунда (т. н. *автоматска хабитуелна џвакална 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 џвакални удари. За таа цел, користен е компјутеризиран уред – *електромиограф*. За време на снимањето 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 *џвака*. 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 систем 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, поголемиот број на испитаници покажуваат еднострана 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 повеќе ја користат едната страна.
- 2) Со испитувањата во оваа докторска дисертација 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

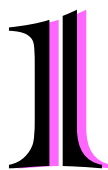
различните дентоалвеоларни аномалии постојат значајни разлики во мастикаторната ефикасност.

- 3) Биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување покажува повисока амплитуда кај испитаниците со дентоалвеоларни аномалии (класа II) пред ортодонтскиот третман отколку кај контролната група. По ортодонтскиот миофункционален третман нивните вредности се изедначуваат што говори за успехот на ортодонтската миофункционална терапија.*
- 4) Не постојат значајни статистички разлики во времетраењето на голтањето кај сите три групи на испитаници пред ортодонтскиот третман, како и по него.*
- 5) Тестовите ни покажаа дека параметарот автоматска хабицуелна џвакална стапка – АХџс има значајни разлики во сите тестови. Ова ни покажува дека брзината на мастикацијата значајно се разликува како помеѓу половите, така и помеѓу дентоалвеоларните аномалии.*
- 6) Вредностите на параметарот автоматска хабицуелна џвакална стапка се поголеми кај испитаниците со дентоалвеоларни аномалии пред ортодонтскиот третман, споредбено со контролната група. Додека пак истите параметри, покажаа намалување на вредностите по ортодонтскиот третман, приближувајќи ги вредностите до оние на контролната група.*
- 7) Различните видови на миофункционални ортодонтски апарати имаат различни терапевтски ефекти врз околната мускулатура, но можеме да заклучиме дека и Trainer и Twin-Block миофункционалните апарати се покажаа успешни во терапијата на дентоалвеоларните аномалии преку подобрувањето на мускулната активност.*
- 8) Тестовите за статистичка значајност докажаа дека постојат разлики во мускулната активност пред и по ортодонтскиот третман со различни видови на миофункционални апарати, односно дека миофункционалната терапија има влијание на орофацијалната мускулатура.*

Резултатите добиени во оваа докторска дисертација 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.



Вовед



1. ВОВЕД

Функцијата во современата стоматологија е подеднакво популарна како и естетиката. 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 (*дезмодонтот*), 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 дезмодонтот играат улога на *пасивни елементи*. Неопходно е да постои хармонична корелација помеѓу деловите на мастикаторниот систем, за да се обезбеди функционалната способност на истиот.

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).

Присуството на штетните орални навики и мускулните дисфункции (тискање на јазик, цицање на палец, грицкање на долна усна, грицкање на нокти, инфантилно голтање, орално дишење) доведуваат до развој на дентоалвеоларни ортодонтски аномалии. Нивната терапија се карактеризира со елиминација на предизвикувачкиот фактор. Притоа, миофункционалните ортодонтски апарати играат голема улога, како и

во корекција на оклузалните соодноси во вертикален, трансверзален и сагитален правец и намалување на скелетните дискрепанци.

Миофункционалните апарати преку своето делување на околната орофацијална мускулатура, овозможуваат неуромускулна реадaptација, преку појавата на условен и миотатчки рефлекс. Притоа истовремено се отстранува штетниот фактор, а се врши и корекција на оклузалните соодноси и експанзија на денталните лакови. Според начинот на кој делуваат, разликуваме два типа на миофункционални апарати: *активни и пасивни*. Пасивните миофункционални апарати во устата се придржуваат единствено со помош на орофацијалната мускулатура, додека пак активните миофункционални апарати содржат активни елементи и елементи за ретенција. Студиите во кои се истражува влијанието на миофункционалните ортодонтски апарати врз околната мускулатура потенцираат дека овие апарати претставуваат успешна алатка за подобрување на мускулната активност, односно на мастикаторната функција.

Евалуацијата на функционалната состојба на мастикаторниот систем може да се изведе преку многубројните тестови на мастикаторна ефикасност. Како графички метод за определување на мастикаторната ефикасност се користи ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА. Тој претставува неврофизиолошки графички метод за регистрација на биоелектричните потенцијали на скелетната и мазната мускулатура. Неговата примена во ортодонтската научноистражувачка сфера е огромна. Анализирајќи ги електромиограмите, можеме да се здобиеме со многу информации за карактеристиките на мастикаторната и периоралната мускулатура, кај индивидуи со неутроклузија, какао и кај индивидуи со присуство на ортодонтски аномалии.

Исто така, преку електромиографијата можеме да ги евалуираме ефектите и резултатите од применетата ортодонтска терапија. Ако го земеме во предвид фактот дека ортодонтските аномалии, како скелетни дискрепанци кои во себе вклучуваат и мекоткивни дисфункции, многу често се третираат со примена на миофункционални апарати кои пак имаат свое влијание врз околната мускулатура, во форма на неуромускулната адаптација, тогаш можеме да кажеме дека електромиографијата секако ни претставува успешен, едноставен и најважно, објективен метод за евалуација на успехот на ортодонтскиот третман.

“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”. [1]



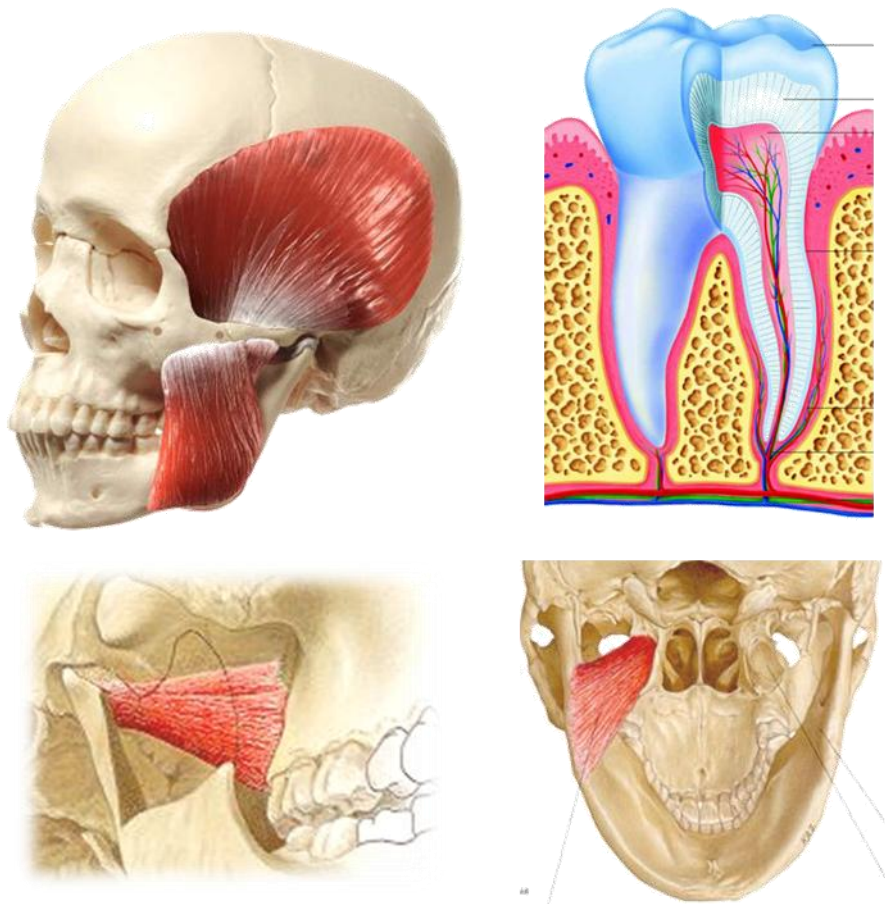
Мастикаторен систем

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 (**Слика 1**).



Слика 1 Составни делови на мастикаторен систем

2.1.1. КОСКЕНИ СТРУКТУРИ

Коскената основа на мастикаторниот систем ја сочинуваат:

- 📍 горната вилица (*maxilla*).
- 📍 непчената коска (*os palatinum*).
- 📍 долната вилица (*mandibula*).

2.1.2. ЗАБИ И ПОТПОРНИ ТКИВА

2.1.2.1. ЗАБИ

Забите претставуваат составен дел на мастикаторниот систем, чија основна функција е *цвакањето (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:

- ❶ **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
- ❷ **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 цвакањето 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)*.

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*.

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: ***зглобна јама (fossa mandibularis ossis temporalis)***, ***зглобна глава (caput mandibulae)***, ***зглобен диск (discus articularis)*** и ***зглобна капсула (capsula articularis)***. 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 фрикцијата или триењето за време на функцијата е минимално, но синовијалната течност помага оваа фрикција да се минимизира уште повеќе.

2.1.4. МУСКУЛИ НА МАСТИКТОРНИОТ СИСТЕМ

Мускулите на мастикаторниот систем се класифицирани во 3 групи [2]:

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

2.1.4.1. МАСТИКАТОРНИ МУСКУЛИ

❶ **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 јаболковиот 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 јаболковиот 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. coronoidea* 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.

❷ **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 сврзно 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 јаболковиот 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 затворац 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 цвакопритисок, 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 потслепоочната јама (*fossa infratemporalis*). Мускулното тело се простира од внатрешната страна на долната вилица.

Се прицврстува горе, во птеригоидната јама (*fossa pterygoidea*), на пирамидалниот израсток 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, триаглен 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 потслепоочната страна (*facies infratemporalis*) од големите крилја на клинестата коска и на потслепоочниот 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. Едностранина 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 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 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 [3].

Џвакален 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 *џвакален удар*. Комплетниот џвакален 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 џвакални удари се до целосно исситување на храната.

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

- ✓ Во *првата фаза*, при отворањето мандибулата од интеркуспидална позиција се движи надолу 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 џвакалниот 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 затворањата 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 цвакалниот 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, отворањата фаза се одвива поanteriorno во однос на затворањата фаза.

Движењето на *мандибуларниот прв молар* за време на еден цвакален удар проследено во *сагитална рамнина* покажува варијации во однос на страната на која цвака 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 отворањата 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 отворањата 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 anteriorno движење во финалното затворање во интеркуспидална положба.

Како и anteriornoto 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 затворањата 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 [4].

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* [5].

❶ **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.

❷ **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 отворањата 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 отворањата 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.

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.

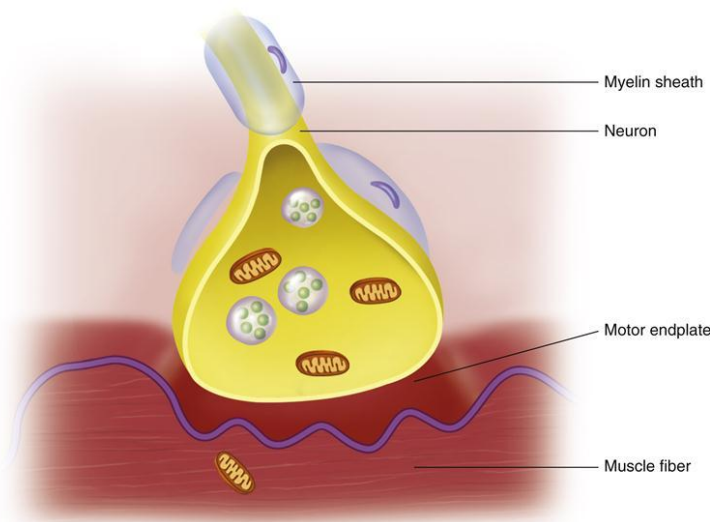
Максималната загризна сила која може да биде аплицирана на забите за време на мастикацијата е индивидуално зависна. Генерално е познато дека мажите можат да загризат со поголема сила отколку жените. Максималната загризна сила се зголемува со годините до адолесценцијата. Исто така било демонстрирано дека 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.

Невромускуларна 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 надразнување на бројните сензорни рецептори во усната празнина. Надразнувањата се пренесуваат преку аферентните гранки на V, IX, X и XII кранијален нерв до центарот за мастикација. Одговорот на надразнувањата се враќа преку tractus corticobulbaris до

моторното јадро на n. trigeminus, а од него преку мотоневронот директно во мускулот (Слика 2)[6].



Слика 2 Мотоневрон

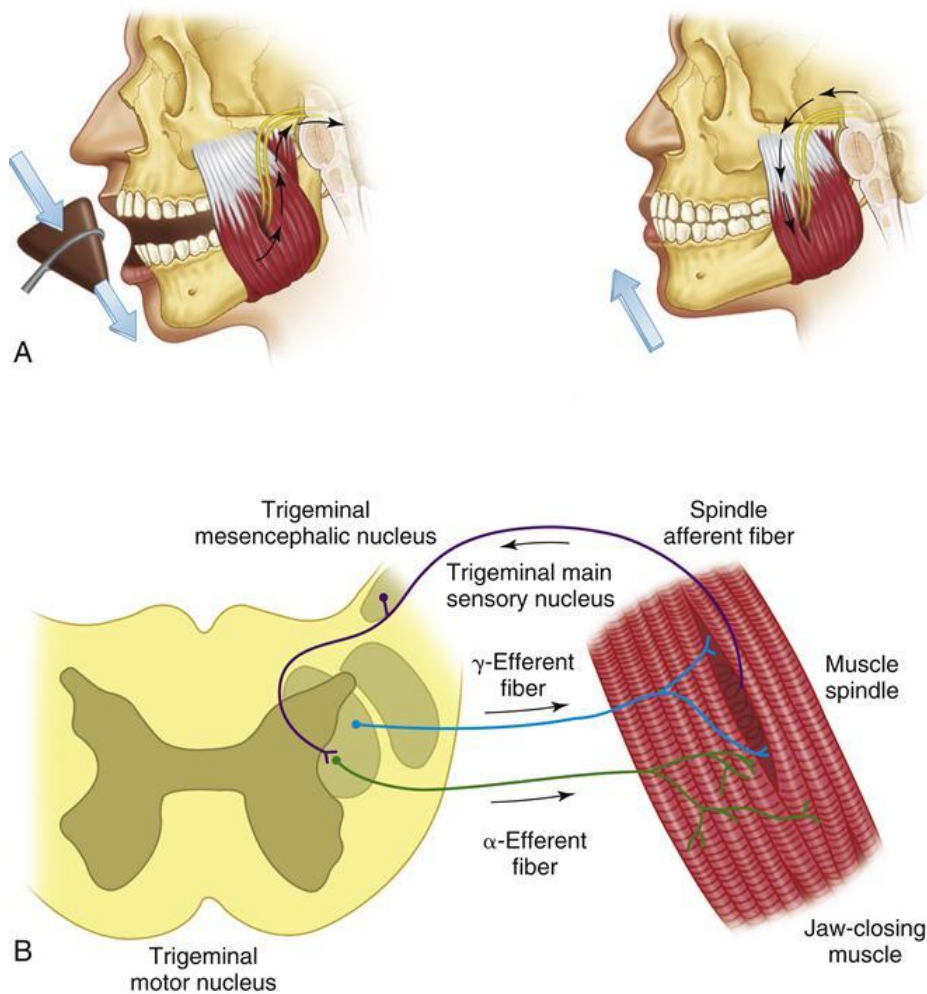
Добиените импулси ги инхибираат мускулите елеватори на мандибулата, но истовремено ги активираат мускулите депресори на мандибулата. Понатаму, следуваат автоматски повторувања на овие движења со што се добива серија на ритмички џвакални движења се додека не дојде до оформување на болусот. Штом ќе се оформи голтачкиот болус, се појавува голтачкиот рефлекс и настаува голтањето. Со голтањето престанува стимулирањето на џвакањето.

Рефлексната акција [7] 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 масикаторниот систем посебно значење имаат два генерални рефлекси:

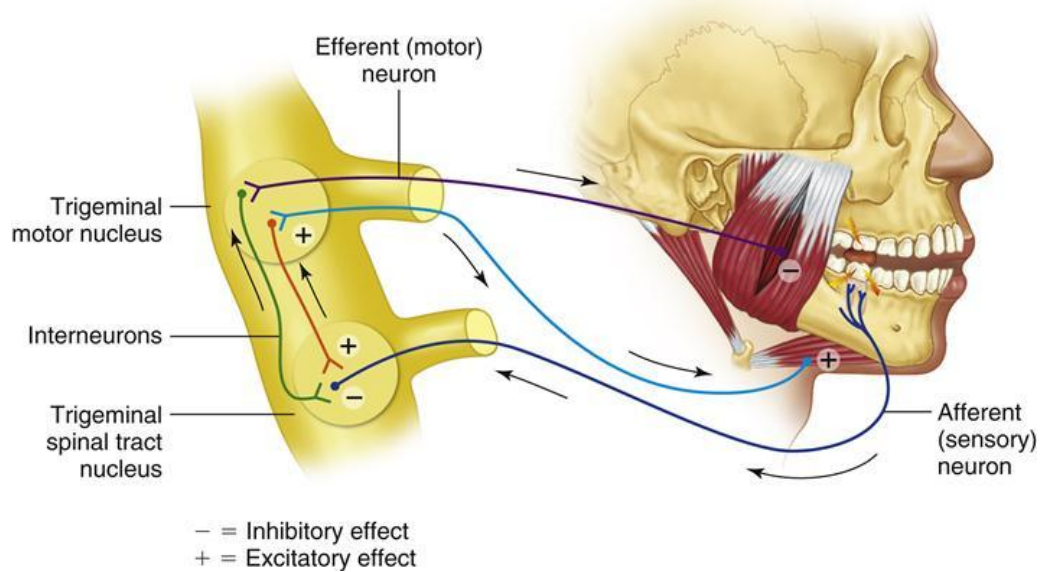
❶ **Миотатичен рефлекс.** Тој е единствениот моносинаптичен виличен рефлекс. Се јавува при брзо и нагло истегнување на скелетниот мускул, како заштитен рефлекс, кој предизвикува контракција на истегнатиот мускул (Слика 3). Овој рефлекс може клинички да се демонстрира кај масетеричниот мускул. Со помош 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.



Слика 3 Миотатичен рефлекс

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.

Ноцицептивен рефлекс. Овој флексорен рефлекс, како што уште и се нарекува, претставува заштитен, полисинаптичен рефлекс на штетни стимулуси. Кај масикаторниот систем, овој рефлекс се активира кога при масикацијата ќе се најде на тврд објект меѓу забите, и се создава нанадеен, штетен стимулус како резултат на преоптоварувањето на периодонталниот лигамент (**Слика 4**). 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*.



Слика 4 Ноцицептивен рефлекс

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 адолтно 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 оклутираат 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 издвуканата 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 орофарингсот.
- ❷ **Втора фаза.** Откако болусот пристигнал во орофарингсот, перисталтички бран предизвикан со контракција на фарингеалните мускули констриктори го носи надолу кон езофагусот. Мекото непце се подига додека не го допре задниот фарингеален сид, 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 [8].

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* [9].

Морфолошки **“нормалната оклузија”** зависи од: бројот, големината, обликот и положбата на забите, големината и обликот на забните лакови, архитектониката на лицето (фактори кои преобладаваат 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 **“оптималната оклузија”** (шест клуча на оклузија).

Присуството на штетните орални навики и мускулните дисфункции (тискање на јазик, цицање на палец, грицкање на долна усна, грицкање на нокти, инфантилно голтање, орално дишење) доведуваат до развој на дентоалвеоларни ортодонтски аномалии. Нивната терапија се карактеризира со елиминација на предизвикувачкиот фактор. Притоа, миофункционалните ортодонтски апарати играат голема улога, како и во корекција на оклузалните соодноси во вертикален, трансверзален и сагитален правец и намалување на скелетните дискрепации. Воедно, миофункционалните апарати преку своето делување на околната орофацијална мускулатура, овозможуваат неуромускулна реадaptација, со што се отстранува штетниот фактор, а истовремено се врши корекција на оклузалните соодноси и експанзија на деналните лакови.

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 производливи.

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 [10].

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 максиларни заби во горниот дентален лак се дели на:

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

Малоклузија класа II одделение 1. 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 ($\frac{1}{2}$ 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 навики 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 протрудан 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, полуелипсовидна 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, при што 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 класа II одделение 1. 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 развик.

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

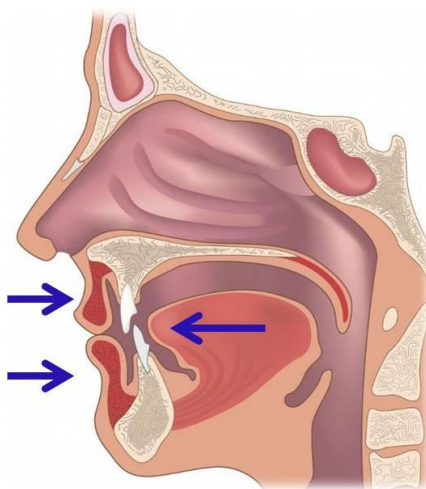
Екстраорално се забележува конвексен профил со истуреност на базата на носот (истакната spina nasalis anterior) и горната усна, додека пак долната усна и брадата се подистално поставени, при што усните се компетентни и тенки. Долната половина на лицето е намалена и се добива впечаток како да се спојува врвот на носот и врвот на брадата кој е повиен нагоре, со назначен sulcus mentolabialis. 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. хабиџуелна 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 (хабиџуелен 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 појако 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 [11,12,13].

3. МИОФУНКЦИОНАЛНА ТЕРАПИЈА ВО ОРТОДОНЦИЈАТА

Забите во забните лакови како дел од мастикаторниот систем, се сместени во изразено динамична средина во која мускулните активности на јазикот, образите и усните се со различен интензитет, времетраење и насока на делување (**Слика 5**). Во тоа динамично и комплексно опкружување, положбата на забите и обликот на забниот лак се дефинирани со балансот во мускулната активност на образите, усните и јазикот, па токму поради тоа присутни се големи варијации во обликот на забните лакови кај луѓето. [14]



Слика 5 Мускулни сили и нивната насока на делување врз забните лакови

Орофацијалните мускули формираат внатрешен и надворешен круг, чија рмнотеза овозможува нормален дентофацијален развој. Доминација на мускулите од внатрешниот круг ќе доведе до протрузија на забите и отворен загриз, а доминација на надворешниот круг ќе резултира со ретрузија на забите и длабок загриз. [15]

Неповолните орални навики се парафункционални однесувања кај кои очигледно е нарушен односот на мускулната активност на јазикот, усните и образите. Тука се вбројуваат: тискање на јазик, цицање на палец, долготрајно цицање на цуцла-лажалка, грицкање на долна усна, грицкање на нокти и разни предмети, инфантилно голтање, орална респирација како и чкрипење со забите, кои пак доведуваат до развој на дентоалвеоларни ортодонтски аномалии [16,17,18,19,20]. Нивната терапија се карактеризира со елиминација на предизвикувачкиот фактор.

Притоа, миофункционалната ортодонтска терапија игра голема улога, во корекција на оклузалните соодноси во вертикален, трансверзален и сагитален правец и намалување на скелетните дискрепанци. Целта на миофункционалната терапија е да воспостави нов неуромускуларен образец со кој ќе се корегира не само положбата на околната мускулатура при функција, туку и при мирување.

Миофункционалната терапија во ортодонцијата најчесто се применува како почетна, рана предортодонтска терапија при двофазниот ортодонтски третман, или пак комбинирано со ортодонтска терапија при еднофазен третман на ортодонтските аномалии. Постои во форма на миофункционални вежби и миофункционални апарати.

Креирани се цела низа на миофункционални вежби за терапија на штетните навики. Вежбите на мускулите на јазикот, усните, брадата и образите кои се вежбаат паралелно со ортодонтскиот третман, се многу ефикасни во затворање на отворениот загриз и спречување на појавата на отворен загриз по завршување на ортодонтскиот третман, со споредба со ортодонтскиот третман спроведен без миофункционални вежби.[21,22,23]

3.1 МИОФУНКЦИОНАЛНИ ОРТОДОНТСКИ АПАРАТИ

Миофункционалните апарати преку своето делување на околната орофацијална мускулатура, овозможуваат неуромускулна реадаптација, преку појавата на условен и миотатичен рефлекс. [24] Притоа истовремено се отстранува штетниот фактор, се врши корекција на оклузалните соодноси и експанзија на денталните лакови. Ефектите од миофункционалната терапија се можни благодарение на мастикаторните мускули и нивната специфична анатоомо-морфологија, хистолошка структура и физиологија.

Карактеристики на мастикаторните мускули. Врз основа на МунС изоформата која ја содржат, скелетните мускулни влакна се класифицирани во бавни (тип I) и брзи (тип II) влакна, со подкласификација на брзите влакна, вклучувајќи ги и типовите IIA, IIB и IIX. Големината на моторната единица, дијаметарот на влакната, брзината на контракција и тетанската сила се зголемуваат последователно за типот на влакна од редот на I, IIA, IIX и IIB, додека **задебеноста** се намалува по истиот редослед. Мускулите на човечката вилица се разликуваат од другите скелетни мускули. На пример, мускулите кои ја затвораат се составени од релативно хомогена мешавина од тип I и II влакна, а влакната од тип II се многу помали од типот I. Ова е спротивно со мозаично-сличните дистрибуции на влакна од тип I и II во мускулите на

екстремитетите, каде дијаметарот на влакна од тип II е поголем од дијаметарот од типот I.

Покрај тоа, мускулите затворачи во здрави адултни не содржат MyHC-IIb, но ги изразуваат MyHC-фетална и MyHC-срцева алфа, а тоа се MyHC изоформи кои обично се присутни во развојот и кај срцевиот мускул, соодветно на типовите I, IIA и IIX. Многу од нивните влакна се хибриди, изразувајќи две или повеќе MyHC изоформи во различни комбинации. Овие хибридни влакна имаат средни контрактилни својства во споредба со оние на чистите влакна. Разновидноста на MyHC изоформите и големиот број на хибридни влакна присутни во џвакалните мускули во услови на стабилна состојба обезбедуваат механизам кој овозможува многу фина градација на контракционата брзина.

Друга карактеристика што ги разликува џвакалните мускули од другите скелетни мускули е нивната внатрешна организација. Влакната на моторната единица се ограничени на специфични делови кај мастикаторните мускули. Таквата организација овозможува диференцијална контрола на одделни мускулни делови. Нивната комплексна архитектура и хетерогената природа на влакната, им овозможуваат на мастикаторните мускули да изведуваат поголем број на моторни задачи споредбено со некој просечен мускул на трупот.

Мастикаторните мускули постојано се изложени на различни локални и системски стимулуси, на кои можат да ги прилагодат нивните својства. Оваа способност на мастикаторните мускули да се прилагодат на различните функционални барања е задолжителна за нивната нормална функција при менување на условите на околината, репарацијата по патологија и успешни резултати од терапевтските интервенции. Иако мастикаторните мускули се користат заеднички во мастикаторниот систем, нивните адаптивни промени не се секогаш униформни и се разликуваат зависно од природата на стимулусот.

Неуромускулна адаптација. Во функционалната терапија, мускулната акција на пациентот е насочена да продуцира ортодонтски или ортопедски сили. Користејќи ги миофункционалните апарати се овозможува антериорно придвижување на мандибулата, благодарение на промените во функционалната шема на орофацијалната мускулатура. На тој начин се менува ЕМГ активоста на мускулите отворачи и мускулите затворачи на мандибулата, а промените се најзабележителни во текот на првите неколку месеци од третманот. Спроведените експерименти во животни покажуваат дека настануваат промени во композицијата на типот на влакна на мастикаторните мускули. Па така, во текот на првите недели на мандибуларното поместување, масетеричниот, темпоралниот и дигастричниот мускул кај стаорецот, редуциран е бројот на тип IIb влакната во однос на побавните типови IIA and IIX влакна. Кај свињата, масетеричниот, темпоралниот и внатрешниот птеригоиден мускул се адаптираат на мандибуларното придвижување преку трансформација на тип II во тип I влакна и преку зголемување на попречните површини на влакна кои содржат MyHC-I. Така мускулите се спојуваат со променетата функционална побарувачка со хипертрофија на бавните влакна и промените во композицијата на типовите на влакна, што ги прави мускулите побавни. [25]

Класификација на миофункционалните апарати. Во ортодонцијата постои цело море на функционални апарати, именувани според различни автори.

Невозможно е сите тие да се набројат и опишат, а уште потешко е да се класифицираат. Досега различни автори направиле повеќе класификации. Накратко ќе споменеме дека тие можат да бидат *мобилни или фиксни* (како и нивни варијации), потоа *класични или хибридни*, и *забно-носени или ткивно-носени* (вестибуларно-носени).

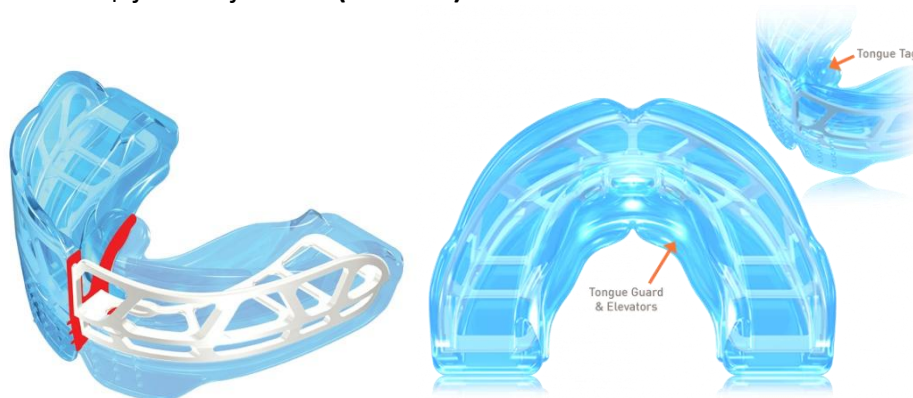
Ако ги разгледуваме миофункционалните апарати поделени како активни и пасивни, точаш можеме да кажеме дека пасивните миофункционални апарати во устата се придржуваат единствено со помош на орофацијалната мускулатура, додека пак активните миофункционални апарати содржат активни елементи како и елементи за ретенција.

Студиите во кои се истражува влијанието на миофункционалните ортодонтски апарати врз околната мускулатура потенцираат дека овие апарати претставуваат успешна алатка за подобрување на мускулната активност, односно на мастикаторната функција.

3.1.1 MYOBRACE for Kids апарати

Myobrace for kids апаратите претставуваат пасивни миофункционални апарати, ткивно носени (вестибуларно носени) кои во себе не содржат елементи за ретенција ниту пак елементи за активација, а во устата се придржуваат единствено со помош на околната мускулатура. Тие се фабрички произведени апарати, кои ги обединуваат терапевските филозофии на познатите ортодонтски апарати-Балтерсовиот бионатор, Френкел апаратите, вестибуларната плоча, лип бимпер и нивните постулати во однос на положбата на јазикот, образите и усните при развојот на малоклузиите. Идеалени се за ран ортодонтски третман на развојните ортодонтски аномалии, а можеби најголемата нивна примена е во терапија на аномалиите предизвикани од присуството на штетни орални навики и мускулни дисфункции. Тие се дел од големата фамилија Myobrace кои и произведува *Myofunctional research Co. Австралија*. [26]

Се состојат од силиконски вестибуларни и лингвални штитови, кои ги одвојуваат усниците и образите од забите, а истовремено прават колевка за јазикот, со што се овозможува сагителен и трансверзален развој на вилиците. Исто така интероклузално имаат силикон кој овозможува непречена ерупција и водење на забите, додека пак малиот привезок на палатиналната страна во горниот дел на апаратот служи за тренирање на позицијата на јазикот (**Слика 6**).



Слика 6 Myobrace for kids апарат

Постојат 3 фази од секоја серија на апарати (*апарат за отстранување на штетните навики и мускулни дисфункции, апарати за подредување и експанзија на денталните лакови и апарат за ретенција*), и тоа во 3 големини: мала, средна и голема. Некои од нив во себе содржат и метален кафез (Franckel cage).

Апаратите имаат улога во *корекција на позицијата на мирување, корекција на начинот на голтање и подобрување на функцијата на дишење*.

3.1.2 TWIN BLOCK миофункционални апарати

Twin Block-от претставува двојна плоча, активен миофункционален апарат, индивидуално изработуван во заботехничката лабораторија, за што е потребен конструкционен загриз [27]. Се состои од горна и долна акрилатна плоча со ретенциони елементи, односно кукички кои се приврстуваат на поединечни заби, и загризни бедеми. Во случај на тескоба во денталните лакови, во себе содржат и активни елементи, штрафови за трансверзална експанзија.

Загризните бедеми со коси површини од 70° ја имаат главната улога, односно со нивната взаемната интеракција предизвикуваат поместување на мандибулата кон напред и ја зголемуваат вертикалната висина помеѓу вилиците. Тие во максилата се поставуваат на премоларите и првиот молар, а во мандибулата во пределот на канинот и премоларите [28] (*Слика 7*). Важно е бедемите да не бидат прениски бидејќи во тој случај тие овозможуваат пациентот да гризе бедем на бедем, без мезијално поместување на мандибулата. Со брусене на бедемот се стимулира ерупцијата на долните бочни заби. Никогаш не се брусат косите површини, односно аголот од 70 степени е константен за време на целото времетраење на терапијата.

Се разликуваат активна и пасивна фаза во третманот со овој тип на апарати. Корекцијата во антеропостериорната позиција се постигнува најчесто за 3-6 месеци, а во следните 6 месеци се постигнува корекција во вертикална димензија.



Слика 7 Twin Block

3.1.3 ЗНАЧЕЊЕТО НА МИОФУНКЦИОНАЛНАТА ТЕРАПИЈА

Малоклузиите во рана возраст со предвремени контакти, се карактеризираат со постојано променливи оклузални шеми, па поради тоа движењата на мандибулата се бавни бидејќи зависат од адекватната сензорна повратна информација за детекција на грешката и корекција на движењата.

Во овие случаи, ортодонтската терапија помага во корекција на оклузалните шеми и на тој начин овозможува нормална матурација на оралните функции - мастикација и говор, вклучувајќи централно координирана мускулна функција.

Всушност, раниот ортодонтски третман е есенцијален во реставрацијата на правилната шема на неврална инервација која го овозможува учењето на оралните координирани мастикациони движења [29].

4. ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈАТА ВО ОРТОДОНЦИЈАТА

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

Како графички метод за определување на мастикаторната функција се користи ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА. Тој претставува неврофизиолошки графички метод за регистрација на биоелектричните потенцијали на скелетната и мазната мускулатура.

Неговата примена во ортодонтската научноистражувачка сфера е огромна. Анализирајќи ги електромиограмите, можеме да се здобиеме со многу информации за карактеристиките на мастикаторната и периоралната мускулатура, кај индивидуи со неутроклусија, какао и кај индивидуи со присуство на ортодонтски аномалии.

Исто така, преку електромиографијата можеме да ги евалуираме ефектите и резултатите од применетата ортодонтска терапија. Ако го земеме во предвид фактот дека ортодонтските аномалии, како скелетни дискрепации кои во себе вклучуваат и мекоткивни дисфункции, многу често се третираат со примена на миофункционални апарати кои пак имаат свое влијание врз околната мускулатура, во форма на неуромускулната адаптација, тогаш можеме да кажеме дека електромиографијата секако ни претставува успешен, едноставен и најважно, објективен метод за евалуација на успехот на ортодонтскиот третман. [30]

Електромиографијата е најобјективна и сигурна техника за евалуацијата на мускулната функција и ефикасност преку анализа на акционите мускулни потенцијали на нивните електрични потенцијали. Таа ни овозможува да се процени степенот и времетраењето на мускулната активност преку откривањето на биоелектричните сигнали од многу мускулни групи во регијата на аплицираните електродите. Овие сигнали претставуваат сума на просторната и временската активност на многу моторни единици.

Неинвазивниот и безболен начин на регистрирање на резултатите преку употреба на површински електроди е една од најважните предности на овој метод. Многубројните студии кои следат во следниот дел од оваа докторска дисертација, а кои го користеле овој метод само ја потврдуваат високата вредност на површинската електромиографија како неинвазивна, објективна и прецизна алатка која ги проширува нашите сознанија за физиологијата и патологијата на мастикаторниот систем во стоматологијата [31].

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.[32]



Досегашни испитувања со осврт на литературата

3

3. ДОСЕГАШНИ ИСПИТУВАЊА СО ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРАТА

Уште од почетокот на XX-от век, истражувачите ја почувствувале 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 били овозможено со тестирање на способноста на испитаникот да ја издоби 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.

Јадењето е есенцијална активност за да се добие енергија и потребни хранливи материи за живеење. Додека се џвака, храната се обработува механички со забите и се раствора со плунка. Вкусот и текстурата кои се перципираат за време на џвакањето придонесуваат за перцепцијата на храната. Чувствата на вкус и мирис играат важна улога во изборот на хранлива храна наместо токсични супстанции. Големи разлики во параметрите за оралната физиологија постојат кај поединци, што може да доведе до разлики во перцепцијата на храна. Познавањето на интеракцијата помеѓу мастикацијата и сетилното искуство за групи поединци е важно за прехранбената индустрија да го контролира квалитетот и прифатливоста на нивните производи. Кај мажите обично се забележува поголема големина на залак, поголема моќност за џвакање и побрз ритам на џвакање од жените. [33]

Улогата на мастикацијата на ефикасноста на варењето на храната е голема, бидејќи мастикаторната функција влијае на брзината на празнење на желудникот, односно на варењето на храната. Комбинацијата на храна исто така влијае значително на стапките на празнење на желудникот. [34]

Првите обиди за пронаоѓање на егзактни методи за одредување на мастикаторната ефикасност биле направени во третата деценија на минатиот век. Може да се каже дека првиот чекор го превземал *Cristiansen* [35] 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 џвакалниот ефект, и тоа: *џвакална ефикасност, мастикаторка активност, мастикаторна ефикасност, џвакална способност, мастикаторна функција или мастикаторен ефект*.

Постојат многу 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 *џвакални 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 [36]. 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. *цвакални проби*, и
- ✓ преку анализа на регистрираните движења на долната вилица и цвакалните мускули за време на мастикаторниот акт т. н. *графички методи*.

Цвакални проби

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

Анализирајќи ги досегашните истражувања, може да се каже дека методите за определување на мастикаторната ефикасност преку цвакални 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 изцваканата 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, изцваканата 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 цвакалните проби е што голем дел од изцваканите 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 цвакалните 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*.

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.** При овој метод на анализа се користел желатин како тест материјал. Една од функциите на мастикацијата, е да ја зголеми површината на парчињата храна експонирана на дигестивните сокови. Па мерењето на површината на изцваканите парчиња храна би било прецизен и издржан метод за проценка на мастикаторната ефикасност.

Подоцна, овој метод е модифициран и проценката на мастикаторната ефикасност се изведувала преку индиректно калкулирање на површината на изцваканиот материјал (желатин стврднат со формалин). Изцваканиот материјал се аплицирал во боја растворлива во вода, која потоа дифундирана во материјалот, резултирала со редукција на концентрацијата на бојата во околниот раствор, а концентрација се регистрирала со помош на *фотометар*. На овој начин, била пронајдена блиска корелација помеѓу површината на парчињата желатин и редукцијата на концентрацијата во растворената боја.

- ✓ **Екстракција на шеќери.** Ова е еден од методите 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.

Друг метод, пак, за кој се смета дека е едноставен, егзактен и брз, 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 определена количина тест храна се цвака се до појавата на голтачкиот рефлекс. 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 цвакалната мускулатура при изведување на конкретна мастикаторна задача. Притоа се добива целиот комплекс на движења поврзани со цвакањето 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.
- ✓ 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, јаболко, 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 [37,38,39,40,41].

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 одџвакаат одреден број на џвакални удари, додека пак, во други испитувања, на испитаникот му биле дадени упатства да џвака 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 џвакаат како и вообичаено, без рестрикции, освен во мал број на студии, каде само едната страна на устата била селектирана и анализирана. Постои статистичка значајност на тестовите кога говориме унилатералната мастикација, односно преферирачката страна на мастикација. [42]

Било откриено дека количината на храната во устата влијае на големината на партиклите кои ќе се проголтаа, т.н. *голтачка композиција*. Зголемувањето на големината на болусот резултирало со намалување на џвакалните 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 џвакални удари, туку имаат тенденција да голтаат поголеми партикли отколку испитаниците со добра мастикаторна ефикасност.

Всушност, џвакалните 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 џвакањето 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 џвакањето 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. Постојат валидирани протоколи за да се помогне во евалуацијата на квалитетот на мастикулацијата [43,44]. Умерена корелација се забележана помеѓу објективните аспекти на мастикацијата. [45]

Никаква позитивна корелација не била најдена ни при компарациите на објективните тест резултати со субјективната евалуација на мастикаторната ефикасност. Всушност, голем дел од луѓето со сиромашна мастикаторна ефикасност, сепак би ја оцениле својата мастикаторна активност како добра.

Генерален заклучок е дека *самоевалуацијата на џвакалните 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, како главен предмет на интерес, подетално ги опфативме оние студии во кои се применети функционални методи, со посебен акцент на електромиографијата, за објективна проценка на мастикаторната

функција и детерминирање на ЕМГ карактеристиките на мускулната активност на мастикаторната и периоралната орофацијална мускулатура, кај индивидуи со дентоалвеолрни аномалии третирани со миофункционална ортодонтска терапија.

Површинската електромиографија во принцип е соодветна алатка за анализа на невромускулната функција во областа на стоматологијата. Доколку се користи според специфичните препораки и со темелна и совесна клиничка историја и физички преглед, површинските мерења на ЕМГ можат да обезбедат објективни, документиран, валидни и репродуктивни податоци за функционалната состојба на мастикулативните мускули на еден индивидуален пациент. Параметрите кои можат да се испитуваат од површинската електромиографија се: *мускулна активност во мирување, при максимална и суб-максимална доброволна контракција, симетрија на ЕМГ активност и ефекти при замор; ЕМГ активност за време на мастикација, фактори (вклучувајќи болка) кои влијаат врз активността на ЕМГ, како и влијанието на прилагодување на статички и динамички оклузални односи*; [46]

На крајот од минатиот век, во 1999 година [47] го испитувале *“Мускулниот одговор на twin-block апаратот-електромиографска студија на масетеричните мускули и предните влакна на темпоралните мускули”*. Таа била спроведена кај 10 девојчиња со малоклузија класа II/1 и ретрудирана мандибула, третирани со миофункционален апарат twin-block. Промените се регистрирани на почетокот на третманот, по еден месец од третманот, по 3 месеци од третманот и по 6 месеци од третманот, и тоа во позиција на мирување, при голање и при максимален загриз. Добиените резултати покажале значителна зголемена ЕМГ активност на масетеричните мускули при мирување и при максимален загриз, како и зголемена активност на темпоралните мускули за време на 6 месечниот третман. *“Резултатите од ова истражување ја истакнуваат значајноста на максималното носење на функционалните апарати со цел постигнување на максимален терапевтски ефект преку неуромускуларна адаптација”*.

На почетокот на новиот век, според [48] *“Мускулен одговор на Twin Block апаратот”* се смета дека *“присутството на Twin Block апаратот ќе ја измени сензорната информација до рецепторите, и тоа не само во мастикаторните мускули туку исто така и во мускулните врски, периодонталниот лигамент и темпоромандибуларните зглобови, резултирајќи со промена во позицијата на мандибулата. Се претпоставува дека инсерцијата на Twin Block-от ќе индуцира моторно репрограмирање што ќе резултира со адаптација во мандибуларната позиција, а тоа пак е доведе до одговор во растот”*.

Две години подоцна, тимот [49], извршил *“Електромиографско испитување на масетеричниот мускул кај индивидуи со малоклузија II класа”*. Целта на неговото истражување била да се проучи активността на масетеричниот мускул преку ЕМГ 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. 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”*.

По неколку години, извршено е истражување [50] *“Дали малоклузијата влијае на мастикаторната активност?!”*, чија цел на оваа студија била да се евалуира широко прифатената, но дотогаш нетестирана хипотеза дека малоклузијата негативно влијае на мастикаторната активност. 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”*.

Во 2005 година го испитувале *“Влијанието на функционалните апарати врз мастикаторната мускулна активност”* [51]. ЕМГ испитувањето било спроведено кај 12 машки испитаници и тоа долготрајно снимање во текот на денот и за време на спиење и краткотрајно снимање при максимално волево загризување. Според добиените резултати, студијата препорачува дека *“функционалните апарати треба да се носат ноќно време додека пациентите спијат и во текот на денот во комбинација со големи загризувања за да се постигне адаптација и развој на мастикаторните мускули.”*

Понатаму во 2010 година, изработен е еден систематски преглед [52] 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. *“Малоклузијата предизвикува намалување на мастикаторната способност, особено доколку се поврзани со редуцирана оклузална контактна регија.”*

Истата година, [53] спровеле *“Клиничка, кефалометриска, електромиографска и ултрасонографска евалуација на twin-block апаратите”*. Одговорот на третманот се проценувал кај 20 испитаници, на возраст од 10-13 години, за период на третман од 6 месеци. Изведени се клинички, кефалометриски, електромиографски и ултрасонографски анализи. ЕМГ резултатите покажале помала мускулна активност при максимален загриз кај испитаниците со малоклузија II класа, споредено со контролната група. Подобрените резултати кај овие испитаници по 6 месечен третман со Twin Block, индицираат неуромускулна адаптација. Ултрасонографски била потврдена морфолошка алтерација во должината на масетеричниот мускул. Нивниот заклучок гласи *“Twin Block апаратот е ефикасна алатка која води до значителна редукција на overjet”*.

Повторно во 2010 година, користејќи ја електромиографијата [54] ги испитувале *“Ефектите на третман со миофункционални апарати врз периоралната и мастикаторната мускулатура кај пациенти со малоклузија класа II/1”*. Испитувањата опфатиле 20 деца третирани со предортодонтски трејнер апарати. Електромиографските испитувања била изведени и на почетокот и крајот на ортодонтскиот третман, и тоа при максимална интеркуспидација на забите, при голтање и при шмукање. Резултатите покажале намалена активност на предниот темпорален мускул, масетеричниот мускул и менталниот мускул при максимална интеркуспидација, додека пак активноста на орбиклуларниот мускул била намалена и при шмукање. Заклучокот на нивната студија потврдува дека *“за време на 6 месечниот предортодонтски третман со пасивни миофункционални апарати, значително била подобрена функцијата на мастикаторната и периоралната мускулатура”*.

Во 2012 година, во својата магистерска теза, Јанкуловска В. [55] ја испитувала *“Мастикаторна ефикасност кај индивидуи со малоклузија II класа 1 одделение и II класа 2 одделение”*. Имено, била проценувана масетричната мускулна активност кај двете ортодонтски аномалии (класа II/1 и II/2) споредбено со контролната група (малоклузија класа I). Параметрите на мускулната активност и брзината на мастикацијата биле евалуирани со помош на електромиомастикациографија кај вкупно 60 испитаници. Заклучоците изведени од резултатите добиени во ова истражување сведочат дека *“постојат разлики во функционалната состојба на мастикаторниот систем помеѓу различните класи на малоклузија, како и помеѓу половите”*.

Подоцна, во 2014 година, [56] било спроведено истражување *“Подобрување на електромиографската мускулна активност кај пациенти со класа II третирани со предортодонтски trainer апарати”*. Целта била да се детерминираат промените во амплитудата на ЕМГ активноста на масетеричните и темпоралните мускули при загриз, кај деца со малоклузија II класа 1 одделение кои биле третирани со пасивни миофункционални апарати, во времетраење од 12 месеци. Резултатите покажале промени единствено кај третираната група, кај која вредностите на амплитудата се зголемиле на крајот од третманот, и според своите вредности биле слични со контролната група, за разлика од нетретираната група, кај која вредностите останале ниски. *“Функционалните trainer апарати ја зголемуваат активноста на масетеричните и темпоралните мускули при загриз кај пацинети со малоклузија класа II/1”*.

Истата година, во докторската дисертација [57] биле испитувани *“Миофункционалните апарати за корекција на класа II: ЕМГ”*, при што биле вклучени испитаници во терапија со мобилни и фиксни миофункционални апарати. Како претставни бил избран Twin Block апаратот, а ЕМГ активноста на масетеричните и темпорални мускули била мерена неколку пати. *Според резултатите, со*

миофункционалниот третман, мускулната активност се менувала во централна оклузија и при максимална волева контракција.

Повторно истата година, истражувањето *“Мастикаторна функција кај пациенти со дентофацијални аномалии пред и по ортогнатски третман”* опфатило вкупно 98 испитаници, за самовалуација на мастикаторната ефикасност (преку прашалник) и електромиографско испитување на мастикацијата пред и по ортодонтскиот третман [58]. На почетокот од истражувањето испитуваната група имала значително намалена мастикаторна способност во однос на контролната група. По третманот, мастикаторната способност се подобрила и го достигнала скоро истото ниво на контролната група. *“Пациентите со дентофацијални аномалии, корегирани со ортогнатски третман, имаат значаен позитивен резултат од третманот во однос на мастикаторната способност и мастикаторната активност.”*

Во 2015 година, спроведено е испитување [59] чија основна цел била евалуацијата на тонусот на масетеричниот мускул и предните влакна на темпоралниот мускул кај деца во раст, пред и по ортодонтскиот третман со функционални мобилни апарати. Примерокот се состоел од 51 пациент на средна возраст од 10,7 години со класа II, кај кои биле изведени ЕМГ снимања при максимална волева контракција и во позиција на мирување. Заклучоците покажале дека површинската електромиографија претставува успешен метод за мониторирање на мускулната активност. *“Периодот од 6 месеци на функционална терапија резултирал со промени во активноста на мастикаторните мускули.”*

Во 2016 година, истражувањето *“Корекција на скелетна класа II и неуромускулна адаптација со Twin Block: кефаломериско и електромиографско испитување”*, ги докажало позитивните ефекти на Twin Block апаратите [60]. Корекцијата на скелетната класа се евалуирала преку латералните кефалограми, а неуромускулната адаптација преку електромиографските снимања. Резултатите покажале редукција во скелетните дискрепанци, и редукција на денталниот overjet.

Оваа 2018 година се испитувале ефектите од ортодонтскиот третман на проминентните горни фронтални заби [61], а една од главните цели била да се споредат ефектите од раниот ортодонтски третман кај деца (двофазен) со подоцнежниот ортодонтски третман кај адолесценти (еднофазен). Докажано е дека *раниот ортодонтски третман кај деца со проминентни фронтални горни заби е поефективен од касниот ортодонтски третман кај адолесценти со истата ортодонтска аномалија, бидејќи инцидентата на денталната траума е редуцирана. Споредено со испитаници со таа аномалија кои воопшто не се третирани, касниот ортодонтски третман со функционални апарати е поефикасен во редукција на проминентноста на горните фронтални заби.*

Исто, во 2018 година се испитувала *“Поврзаноста помеѓу мускулната активност и overjet кај класа II со површинска електромиографија.”*, преку клиничко одредување на overjet-от и електромиографското проценување на активноста на мастигаторните мускули (во мирување, при мастикација, мирување по мастикација, загризување и одмор по загризување). *“Како заклучок, малоклузија класа II со зголемен overjet може да влијае на мастигаторните мускулна функција а исто така загризната сила може да се разликува меѓу половите.”* [62]

Била одредувана и биоелектричната активност на масетеричните и темпоралните мускули пред ортодонтскиот третман, кај испитаници со дистална оклузија и тескоба [63]. Резултатите потврдиле дека мускулната активност во физиолошко мирување не покажала статистичка значајност. Но средните вредности на биопотенцијалите покажале помала вредност во споредба со контролната група, испитаници со неутрооклузија. *Со ова, се покажало дека овие ортодонтски аномалии треба да се третираат со комплексни техники, т.е. ортодонтската терапија треба да се комбинира со миофункционални везби за да се подобри функционалната состојба на темпоралните и мастигаторните мускули.*

На крајот од ова поглавје, неопходно е да се споменат уште две испитувања кои имаат големо значење за овој труд.

Всушност, станува збор за истражувањето *“Карактеристики на мастигаторните мускули кај деца со унилатерален вкрстен загриз”*, [64] при што ја пресметувале автоматската хабитуелна џвакална стапка, изразена како пропорција од времетраењето на мастикацијата и фреквенцијата на џвакалните удари.

Додека пак, тимот [65] ја пресметувал симетријата во билатералната мускулна активност, изразена како индекс на асиметрија во своето истражување *“Електромиографска активност на масетерот и предните влакна на темпоралниот мускул при орофацијални симптоми проворирани со експериментално оптоварување”*.

Токму овие параметри ќе имаат есенцијална улога при определувањето на мастигаторната ефикасност и во ова истражување.



Цел на истражувањето

4

4. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Поставени се следните цели на оваа докторска дисертација:

- ✓ да се одреди мастикаторната ефикасност, со примена на електромиографска анализа на мускулната активност кај индивидуи со неутрооклузија (малоклузија класа I според Angle), без патолошки промени на другите компоненти на мастикаторниот орган и без присуство на лоши орални навики и мускулни дисфункции (КОНТРОЛНА ГРУПА). Притоа, добиените средни вредности од тестот на мастикаторна ефикасност ќе претставуваат РЕФЕРЕНТНИ ВРЕДНОСТИ на контролна група.
- ✓ да се одреди мастикаторната ефикасност и мускулната активност кај индивидуи со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II) и со присуство на лоши орални навики и мускулни дисфункции пред ортодонтскиот миофункционален третман
- ✓ да се одреди мастикаторната ефикасност и мускулната активност кај индивидуи со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II), но без присуство на лоши орални навики и мускулни дисфункции пред ортодонтскиот миофункционален третман
- ✓ да се евалуира мастикаторната ефикасност и да ги определиме електромиографските карактеристики на орофацијалната мускулатура кај индивидуи со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II) и со присуство на лоши орални навики и мускулни дисфункции третирани со пасивни миофункционални апарати (Myobrace for Kids апарати)
- ✓ да се евалуира мастикаторната ефикасност и да ги определиме електромиографските карактеристики на орофацијалната мускулатура кај индивидуи со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II), но без присуство на лоши орални навики и мускулни дисфункции третирани со активни миофункционални апарати (Twin Block апарати)
- ✓ да се детерминира дали постојат разлики во мускулната активност и мастикаторната ефикасност помеѓу контролната група и испитуваните групи
- ✓ да се детерминира дали постојат разлики во мускулната активност и мастикаторната ефикасност помеѓу двете испитувани групи
- ✓ и да утврдиме дали постои полов диморфизам кај сите групи на испитаници.



Материјал и метод

5

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

- I. **Материјал** – Испитувањата се спроведени во просториите на Стоматолошкиот факултет-Скопје, Стоматолошкиот Универзитетски Клинички Центар “Свети Пантелејмон” и во Институтот за медицинска и експериментална физиологија при Медицинскиот факултет во Скопје.

Опфатени се вкупно 60 испитаници од Клиниката за ортодонција при Стоматолошкиот универзитетски клинички центар “Свети Пантелејмон” во Скопје, класифицирани во 3 групи.

Од нив, првата група ја претставуваат 20 испитаници со природна дентиција (не вклучувајќи ги третите молари) и сочувана нормална оклузија (малоклузија класа I), и без патолошки промени на другите компоненти на мастикаторниот систем, притоа без присуство на лоши орални навики и мускулни дисфункции (**контролна група**).

Останатите 2 групи ги претставуваат 40 испитаници со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II), третирани со два различни видови на миофункционални апарати, односно:

- ❶ 20 испитаници со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II) со присуство на лоши орални навики, третирани со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**), и
- ❷ 20 испитаници со дентоалвеоларни аномалии (малоклузија класа II) без присуство на лоши орални навики, третирани со активни миофункционални апарати - *Twin-Block* апарат (**втора испитувана група**).

Кај овие две групи на испитаници, електромиографската анализа се изведе најпрво пред почетокот на миофункционалниот третман, а потоа и на крајот на третманот.

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

- I. **Метод на клиничко испитување** – Испитаниците најпрво беа клинички прегледани и ортодонтски анализирани. Кај нив се регистрирани анатомски отпечатоци од двете вилицы за изработка на студио-модел и соодветна гнатометриска анализа.

Покрај ова, испитаниците пополнува и нестандардизиран прашалник, специјално дизајниран за ова истражување, кој содржи прашања за нивните анамнестички податоци во однос на:

- ✓ генералиите
- ✓ преферирачка страна на мастикација
- ✓ субјективната евалуација на мастикацијата
- ✓ селекцијата во исхраната
- ✓ присуство/отсуство на проблеми во ГИТ и ТМЗ

- II. **Метод на испитување на мастикаторната ефикасност** - Во нашето испитување за определување на мастикаторната ефикасност се користеше методот *електромиографија*. Тој претставува неурофизиолошки графички метод за регистрација на биоелектричните потенцијали на скелетната и мазната мускулатура.

Во овој случај, со помош на површинска електромиографија ги регистриравме биоелектричните потенцијали на мастикаторната мускулатура. Како претставник на мастикаторните мускули е избран масетеричниот мускул, бидејќи тој претставува силен мастикаторен мускул, кој се простира на голема површина, а пристапот до него е лесен и практичен, па при изведувањето на електромиографијата, лесно се аплицираат електродите, а сигналот кој се добива при биоелектричната регистрација е јасен и прецизен.

Времетраењето на снимањето изнесуваше 120 секунди. Притоа, се регистрираат амплитудите на неговите биопотенцијали во состојба на физиолошко мирување на мандибулата, како и во состојба на максимална загризна сила (максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија при што се јавува максимална контракција на масетеричните мускули) пред почетокот на миофункционалниот третман и по миофункционалниот третман.

Бидејќи нашето електромиографското истражување го изведуваме за време на мастикаторниот акт, овој метод го нарекуваме *електро-миомастикациографија*.

Имајќи в предвид дека масетеричните мускули се синергични, најдобро беше да се испитуваат двата масетерични мускули истовремено.

Мастикаторната ефикасност се определи преку бројот на мастикаторни циклуси (цвакални удари) 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 мастика-торната 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 [66].
- **Процедура** - 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*, која според конзистенцијата, може да биде *тврда*, *средно тврда* или *мека*.

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.

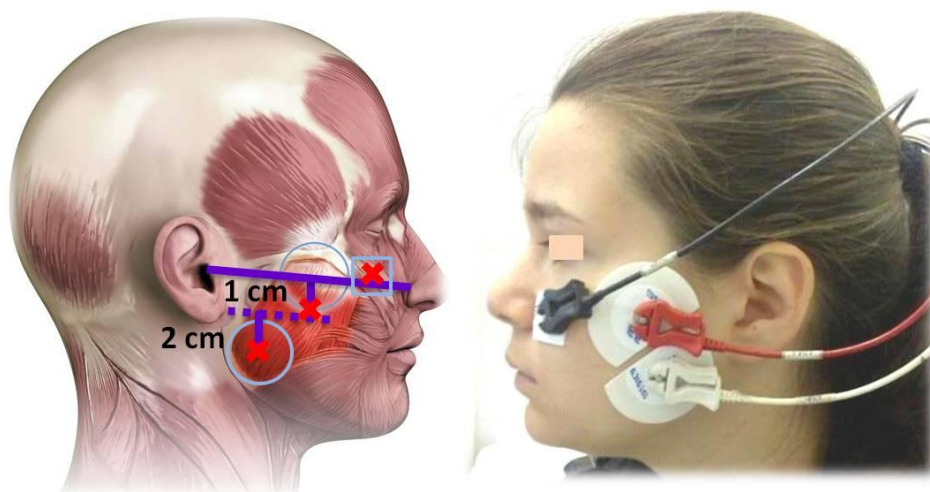
Како *тест храна* при нашето испитување користевме *јатка од орев (Слика 5)* со точно определена тежина (2.0 грама), а нејзината конзистенција е со *средна вредност (80-100 Н)*.



Слика 5 Тест-храна која се користеше при испитувањата

➤ **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, точно над местото под кое се простира испитуваниот мускул (*musculus masseter*). 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 6**).



Слика 6 Апликација на електроди

Мерењето се изведуваше во максимално времетраење од 120 секунди. За тоа време на пациентот му се 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 *жува*.

Тест храната, односно јатката од орев пациентот треба да ја соцвака, и притоа да ни даде знак со раката, 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*. Добиените електромиомастикациограми, компјутерот ги меморизира и истовремено ги отпечатува на принтер, и служат за анализа и документација.

- *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*.

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 електромиомастикациограма. Така, тој може секој сегмент (фаза) од кривата – електромастикациограмата да го зголеми и со помош на маркери да го оддели.

Анализата на тие фази има свое клиничко значење:

I фаза – го означува физиолошкото мирување на мандибулата, пред воведувањето на тест - храната во устата.

II фаза – го означува отворањето на устата и внесувањето на тест - храната.

III фаза – претставува ориентациона фаза и одговара на почетната фаза на џвакање, кога всушност доаѓа до дробење на тест – храната

IV фаза – претставува основната фаза на џвакањето и го означува мелењето на храната

V фаза – го означува формирањето на болусот и последователното голтање.

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 A. da Silva Andrade M. B. Duarte Gavião, G. Hauber Gameir и M. De Rossi).

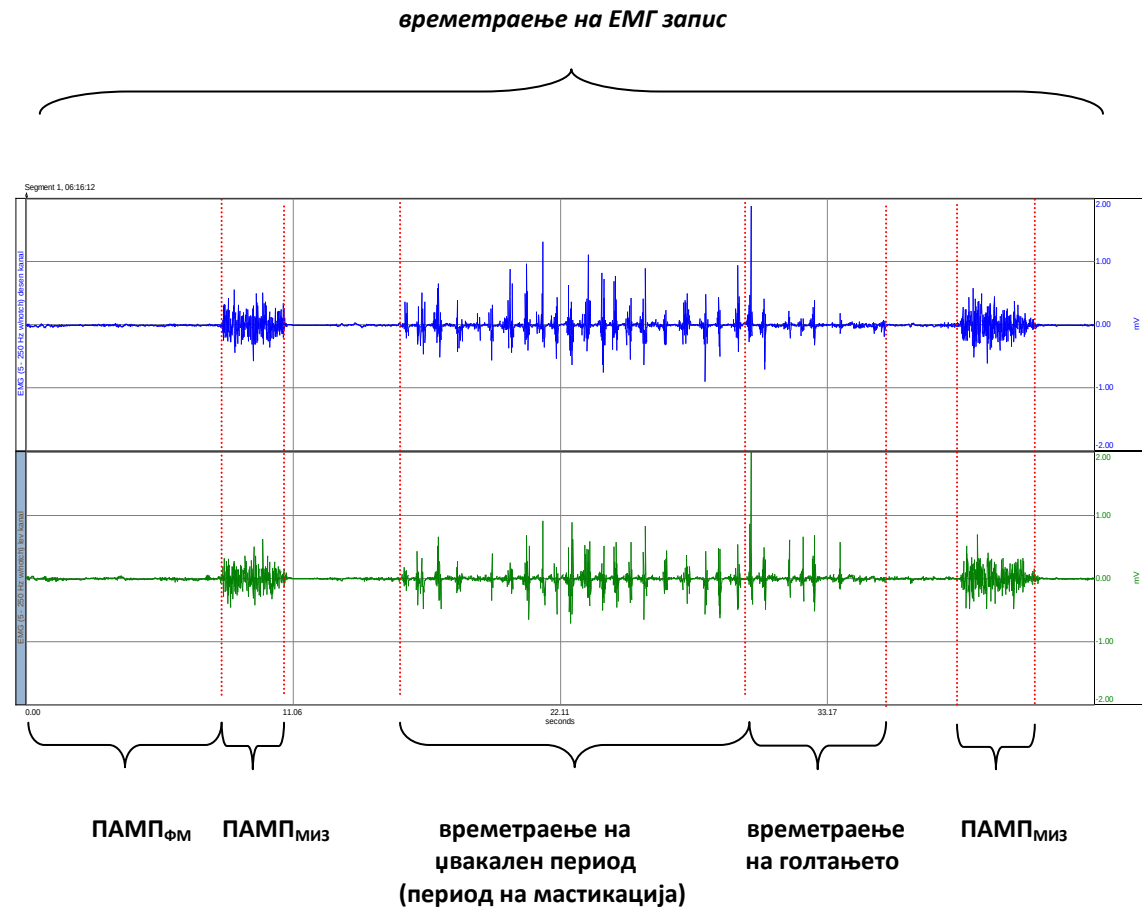
Анализирачки параметри во ова испитување се:

1) Параметри од клиничко испитување:

- ☞ *возраст и пол*
- ☞ *преферирачка страна на мастикација*
- ☞ *селекција во исхраната*
- ☞ *самоевалуација на мастикацијата*
- ☞ *проблеми со ГИТ*
- ☞ *проблеми со ТМЗ*

2) Параметри од ЕМГ запис (Слика 7):

- ☞ *параметар на амплитудата на мускулни потенцијали на масетеричниот мускул во физиолошко мирување, означена како ПАМП_{ФМ}, а изразена во миливолти (mV)*
- ☞ *параметар на амплитудата на мускулни потенцијали на масетеричниот мускул при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија, означени соодветно како ПАМП_{МИЗ} – *лев* и ПАМП_{МИЗ} – *десен*, а изразени во миливолти (mV)*
- ☞ *автоматска хабитуелна џвакална стапка, означена како АХ_{ЏС} а изразена како џвакални удари во секунда (удар/s)*
- ☞ *времетраење на голтање, на електромиомастикциограмот изразено во секунди (s) и*
- ☞ *времетраење на ЕМГ записот, на електромиомастикциограмот изразено во секунди (s).*



Слика 7 Електромиомастикациограм со анализирачки параметри

Во склоп на анализата на електромиомастикациограмата ја определувавме и симетријата, односно индексот на асиметрија во волтажата на акциските потенцијали на масетеричните мускули од двете страни на орофацијалната регија.



Резултати и дискусија



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:

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

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 разгледувани појави.

6.1. РЕЗУЛТАТИ ОД ТЕСТОВИТЕ

Тестови во ова истражување се извршени кај испитаници со *малоклузија класа I (референта група)*, потоа кај испитаници со *малоклузија класа II* пред и по ортодонтскиот третман со пасивни миофункционални ортодонтски апарати, и кај испитаници со *малоклузија класа II* пред и по ортодонтскиот третман со активни миофункционални ортодонтски апарати. Секоја од групите содржи по 20 испитаници, или вкупно 60 испитаници во целото истражување.

Резултатите од тестовите ги добивме како *резултати од клиничко испитување и резултати од ЕМГ запис*.

I. Резултати од клиничкото испитување

Табела 1 Пол и возраст на испитаниците

	Контролна група		Група 1		Група 2	
	машки	женски	машки	женски	машки	женски
Број на испитаници	6	14	9	11	6	14
Средна вредност на животно доба	11,17	10,22	7.89	8,55	10,67	10,5

Табела 2 Преферирачка страна на мастикација на испитаниците

Преферирачка страна на мастикација на испитаниците

	на левата страна	на десната страна	на двете страни подеднакво
контролна	20%	55%	25%
дентоалвеоларни аномалии	17,5%	42,5%	40%
општо	18,75%	48,75%	32,5%

Табела 3 Селекција во исхраната во зависност од конзистенцијата на храната

Селекција во исхраната во зависност од конзистенцијата на храната			
	Да, многу често	Понекогаш	Не, без проблем
контролна	0%	20%	80%
дентоалвеоларни аномалии	0%	17,5%	82,5%
општо	0%	18,75%	81,25%

Табела 4 Субјективна евалуација на мастикацијата

Субјективна евалуација на мастикацијата			
	Одлично	Задоволително	Недоволно
контролна	25%	60%	15%
дентоалвеоларни аномалии	17,5%	72,5%	10%
општо	21,25%	66,25%	12,5%

Табела 5 Проблеми со гастроинтестиналниот тракт

	Проблеми со ГИТ		
	да, често	понекогаш	не, ретко
контролна	0%	25%	75%
дентоалвеоларни аномалии	0%	52,5%	47,5%
Општо	0%	38,75%	61,25%

Табела 6 Проблеми со темпоромандибуларните зглобови

	Проблеми со ТМЗ		
	да, и тоа многу често	да, но многу ретко	не, никогаш досега
контролна	10%	35%	55%
дентоалвеоларни аномалии	15%	25%	60%
Општо	12,5%	30%	57,5%

6.1.2 Резултати од ЕМГ запис

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

1. параметар на амплитудата на мускулен потенцијал на масетеричниот мускул во физиолошко мирување, означена како **ПАМП_{ФМ}**, а изразена во милivolти (mV)
2. параметар на амплитудата на мускулен потенцијал на масетеричниот мускул при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија, означени соодветно како **ПАМП_{МИЗ-лев}** и **ПАМП_{МИЗ-десен}**, а изразени во милivolти (mV)
3. автоматска хабитуелна 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 16**, редоследно контролната група, првата испитувана група (**Група 1**) и втората испитувана група (**Група 2**). За подобра анализа на добиените резултати извршено е и пресметување на *асиметичноста* на испитаниците по следната формула:

$$\text{АСИМ} = \frac{\text{ПАМП}_{\text{МИЗ-десен}} - \text{ПАМП}_{\text{МИЗ-лев}}}{\text{ПАМП}_{\text{МИЗ-десен}} + \text{ПАМП}_{\text{МИЗ-лев}}}; \text{ а резултатите се дадени во Табела 14.}$$

Табела 7 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричниот мускул и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаниците од контролната група (малоклузија класа I) – референтни вредности

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{МИЗ-лев}		ПАМП _{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	1.22	1.22/s	0.19
општо	0.06 mV	0.04	0.87 mV	0.50	0.88 mV	1.20	1.20/s	0.18

Табела 8 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричниот мускул и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.08 mV	0.03	0.75 mV	0.31	0.74 mV	0.33	1.42/s	0.21
женски	0.06 mV	0.03	0.67 mV	0.32	0.67 mV	0.27	1.32/s	0.42
општо	0.07 mV	0.03	0.71 mV	0.32	0.70 mV	0.30	1.36/s	0.35

Табела 9 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричниот мускул и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.07 mV	0.05	0.82 mV	0.36	0.71 mV	0.21	1.20/s	0.18
женски	0.05 mV	0.02	0.73 mV	0.20	0.69 mV	0.15	1.30/s	0.16
општо	0.06 mV	0.03	0.77 mV	0.29	0.70 mV	0.18	1.25/s	0.17

Табела 10 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричниот мускул и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.07 mV	0.03	1.19 mV	0.37	0.81 mV	0.26	1.37/s	0.15
женски	0.08 mV	0.04	0.88 mV	0.33	0.93 mV	0.31	1.32/s	0.20
општо	0.07 mV	0.03	0.97 mV	0.37	0.89 mV	0.30	1.33/s	0.19

Табела 11 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричниот мускул и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{Миз-лев}		ПАМП _{Миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.06 mV	0.02	1.14 mV	0.55	1.00 mV	0.63	1.29/s	0.11
женски	0.07 mV	0.02	0.93 mV	0.22	0.96 mV	0.30	1.25/s	0.09
општо	0.06 mV	0.02	0.99 mV	0.36	0.97 mV	0.43	1.26/s	0.10

Табела 12 Средни вредности за ПАМП_{ФМ} кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група пред и по ортодонтскиот миофункционален третман

Параметар на амплитудата на мускулниот потенцијал кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{ФМ} пред ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	0.06 mV	0.08 mV	0.07 mV
женски пол	0.05 mV	0.06 mV	0.08 mV
општо	0.06 mV	0.07 mV	0.07 mV
Параметар на амплитудата на мускулниот потенцијал кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{ФМ} по ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	0.06 mV	0.07 mV	0.06 mV
женски пол	0.05 mV	0.05 mV	0.07 mV
општо	0.06 mV	0.06 mV	0.06 mV

Табела 13 Средни вредности за $AХ_{цс}$ кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група пред и по ортодонтскиот миофункционален третман

Автоматската хабитуелна цвакална стапка - $AХ_{цс}$ пред ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	1.16 цвак.удари/s	1.42 цвак.удари /s	1.37 цвак.удари /s
женски пол	1.23 цвак.удари/s	1.32 цвак.удари /s	1.32 цвак.удари /s
општо	1.20 цвак.удари/s	1.36 цвак.удари /s	1.33 цвак.удари /s
Автоматската хабитуелна цвакална стапка - $AХ_{цс}$ по ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	1.16 цвак.удари/s	1.20 цвак.удари /s	1.29 цвак.удари /s
женски пол	1.23 цвак.удари/s	1.30 цвак.удари /s	1.25 цвак.удари /s
општо	1.20 цвак.удари/s	1.25 цвак.удари /s	1.26 цвак.удари /s

Табела 14 Асиметричност кај испитаниците кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

	Контролна	Група 1		Група 2	
		пред	потоа	пред	потоа
	десно: лево	десно:лево	десно:лево	десно:лево	десно:лево
машки пол	4:2	6:3	4:7	2:4	3:3
женски пол	7:7	6:5	4:5	8:6	5:9
општо	11:9	12:8	8:12	10:10	8:12

Табела 15 Времетраење на голтање кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

	Контролна група		Група 1				Група 2			
			пред		потоа		пред		потоа	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки пол	10.45 s	6.23	14.22 s	6.53	10.67 s	4.35	14.00 s	7.14	10.00s	3.65
женски пол	13.76 s	6.32	12.45 s	4.58	10.27 s	2.53	8.07 s	2.31	10.14s	3.25
општо	12.77 s	6.47	13.25 s	5.61	10.45 s	3.47	9.85 s	5.14	10.10s	8.97

Табела 16 Времетраење на ЕМГ запис кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

	Контролна група		Група 1				Група 2			
			пред		потоа		пред		потоа	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки пол	56.41 s	8.59	70.00 s	17.32	56.67 s	11.58	58.67 s	11.22	56.83s	9.79
женски пол	57.89 s	9.28	62.82 s	10.02	53.91 s	6.92	48.07 s	7.93	52.07s	8.19
општо	57.45 s	9.11	66.05 s	14.25	55.15s	9.41	51.25 s	10.27	53.50s	8.97

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 на женскиот пол.

Табела 1 Пол и возраст на испитаниците

	Контролна група		Група 1		Група 2	
	машки	женски	машки	женски	машки	женски
Број на испитаници	6	14	9	11	6	14
Средна вредност на животно доба	11,17	10,22	7.89	8,55	10,67	10,5

График 1-а Полова застапеност на испитаниците

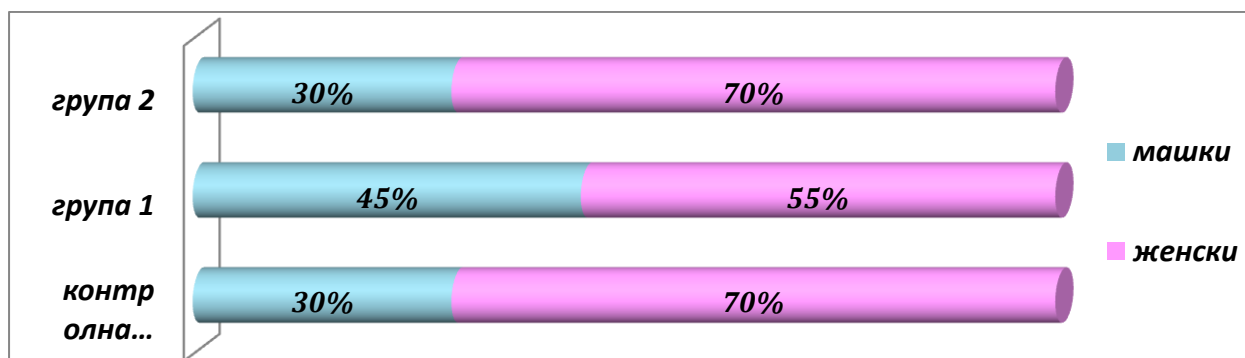
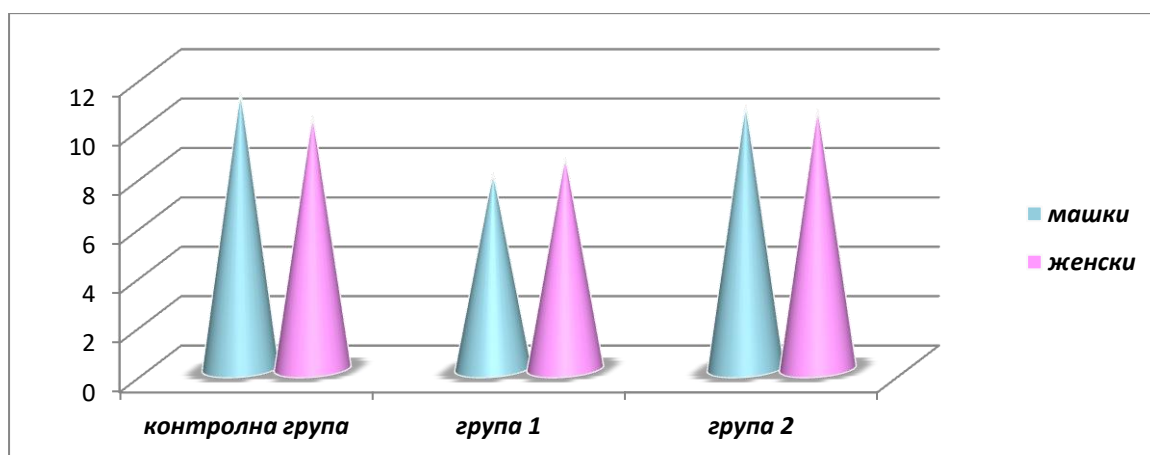


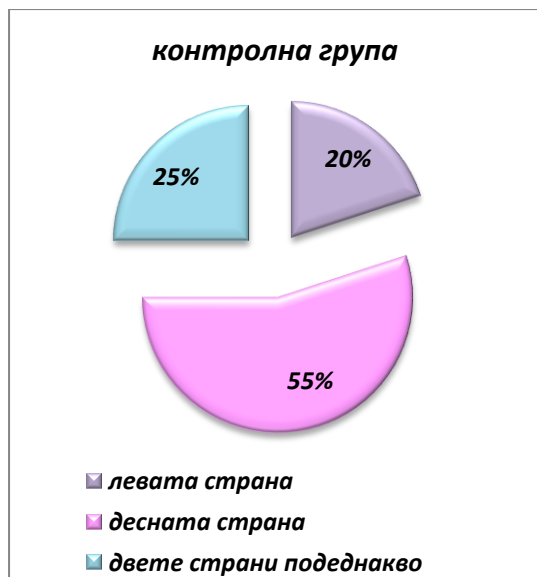
График 1-б Средна вредност на животно доба (возраст) на испитаниците



Резултатите за преферирачката страна на мастикација во проценти се дадени во **Табела 2**, а потоа се прикажани и графички на **Графиконите 2-а и 2-б**. Од прикажаните резултати јасно се забележува доминантност на унилатералната врз билатералната мастикација и кај контролната група и кај испитаниците со дентоалвеоларни аномалии. Општо, унилатералната мастикација е застапена кај околу 67,5% од вкупниот број на испитаници, а билатералната мастикација само кај 32,5%.

Табела 2 Преферирачка страна на мастикација на испитаниците

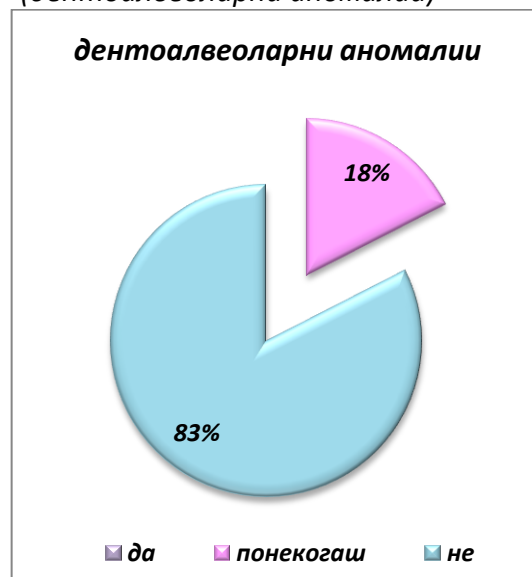
Преферирачка страна на мастикација на испитаниците			
	левата страна	десната страна	двете страни подеднакво
контролна	20%	55%	25%
дентоалвеоларни аномалии	17,5%	42,5%	40%
општо	18,75%	48,75%	32,5%



Графикон 3-а Селекција во исхраната во зависност од конзистенцијата на храната (контролна група)



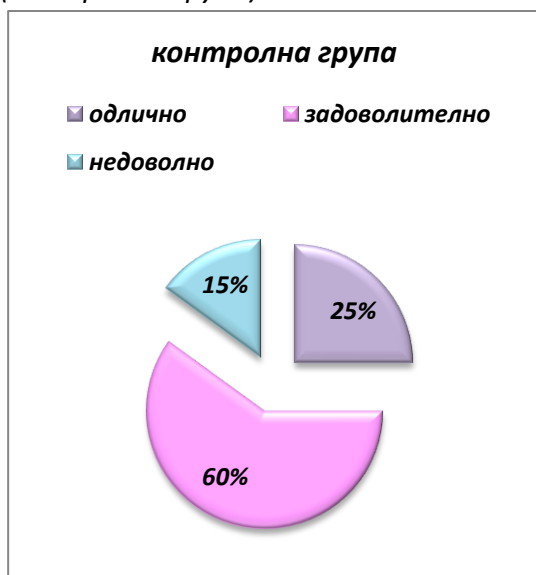
Графикон 3-б Селекција во исхраната во зависност од конзистенцијата на храната (дентоалвеоларни аномалии)



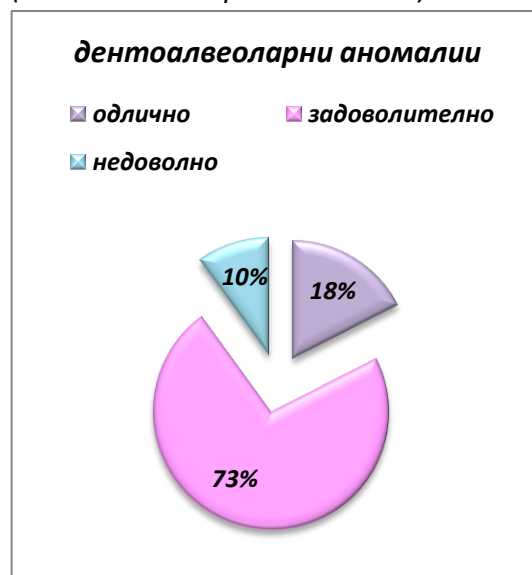
Табела 4 Субејктивна евалуација на мастикацијата

Субејктивна евалуација на мастикацијата			
	Одлично	Задоволително	Недоволно
контролна	25%	60%	15%
дентоалвеоларни аномалии	17,5%	72,5%	10%
општо	21,25%	66,25%	12,5%

Графикон 4а Субејктивна евалуација на мастикацијата (контролна група)



Графикон 4б Субејктивна евалуација на мастикацијата (дентоалвеоларни аномалии)



Во **Табела 5** и **Табела 6** се прикажани резултатите за присуството или отсуството на проблеми во гастроинтестиналниот тракт и проблеми во темпоромандибуларните зглобови.

Табела 5 Проблеми со ГИТ

	Проблеми со ГИТ		
	да, често	понекогаш	не, ретко
контролна група	0%	25%	75%
дентоалвеоларни аномалии	0%	52,5%	47,5%
општо	0%	38,75%	61,25%

Графикон 5а Проблеми со ГИТ
(контролна група)



Графикон 5б Проблеми со ГИТ
(дентоалвеоларни аномалии)



Скоро половина (43%) од испитаниците понекогаш имаат гастроинтестинални тегоби при варењето на храната, но не многу често. Овој параметар покажува повисока вредност кај испитаниците со дентоалвеоларни аномалии.

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-б**.

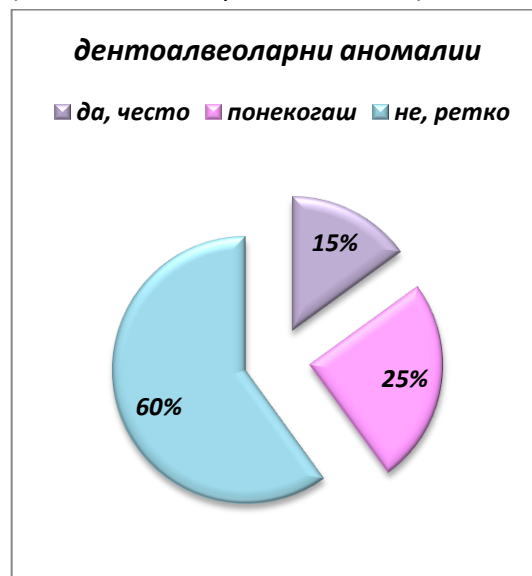
Табела 6 Проблеми со ТМЗ

	Проблеми со ТМЗ		
	да, и тоа многу често	да, но многу ретко	не, никогаш досега
контролна група	10%	35%	55%
дентоалвеоларни аномалии	15%	25%	60%
општо	12,5%	30%	57,5%

Графикон 6а Проблеми со ТМЗ
(контролна група)



Графикон 6б Проблеми со ТМЗ
(дентоалвеоларни аномалии)



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**.

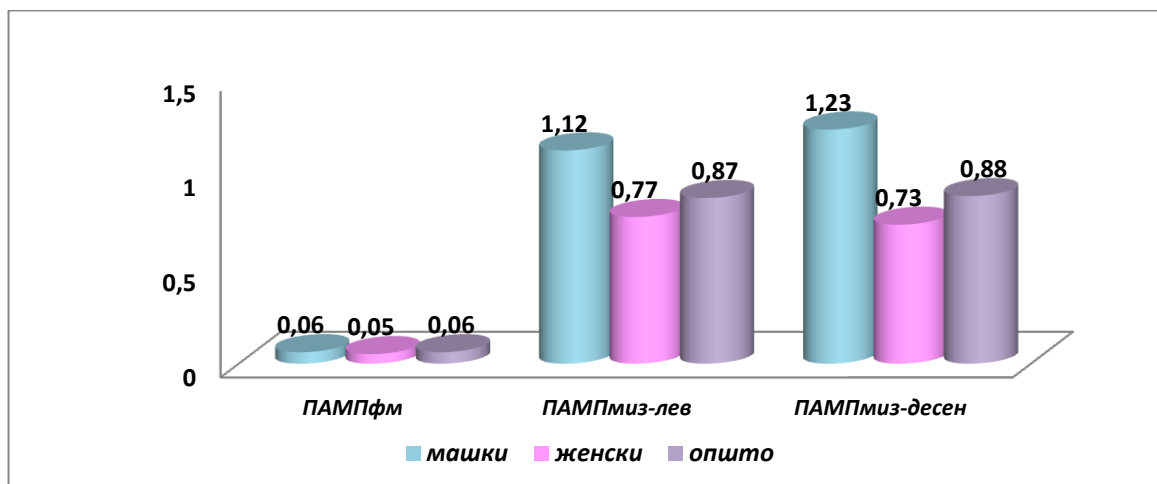
Табела 7 Вредности на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули и автоматската хабиуелна џвакална стапка кај испитаниците од контролната група (малоклузија I класа) – референтни вредности

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{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	1.22	1.22/s	0.19
општо	0.06 mV	0.04	0.87 mV	0.50	0.88 mV	1.20	1.20/s	0.18

Добиените **референтни вредности** од контролната група (малоклузија класа I) на испитуваните параметри во ова истражување се изнесени во **Табела 7**. Резултатите од **Табела 7** покажуваат дека:

- 1) параметарот на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{фм} е поголема кај испитаниците од **машки пол**, во однос на испитаниците од **женски пол**
- 2) параметарите на амплитудите на мускулните потенцијали 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).

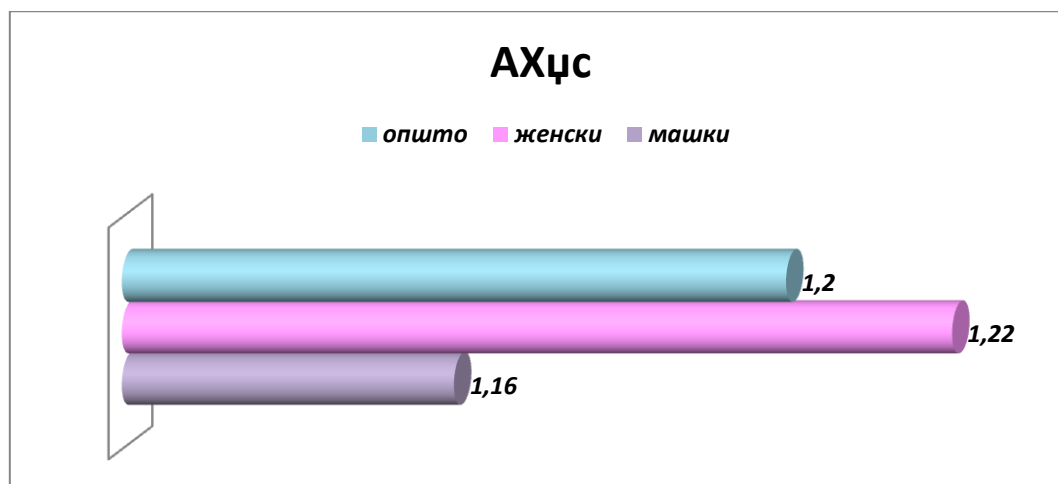
Графикон 7а Вредности на параметарите на амплитудите на мускулните потенцијали на масетеричните мускули кај испитаниците од контролната група (малоклузија класа I) – референтни вредности



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 ($M:Ж = 1.16$ џвак. удари/s < 1.22 џвак. удари/s).
- автоматската хабиуелна џвакална стапка општо за сите испитаници од контролната група (малоклузија класа I) изнесува **1.20 џвакални удари/секунда.**

Графикон 76 Вредности на автоматската хабиуелна џвакална стапка - АХџс кај испитаниците од контролната група (малоклузија I класа) – **референтни вредности**



Резултатите од испитуваните параметри на ЕМГ записот дадени во **Табела 8** се однесуваат на првата испитувана група, односно испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со пасивни миофункционални апарати

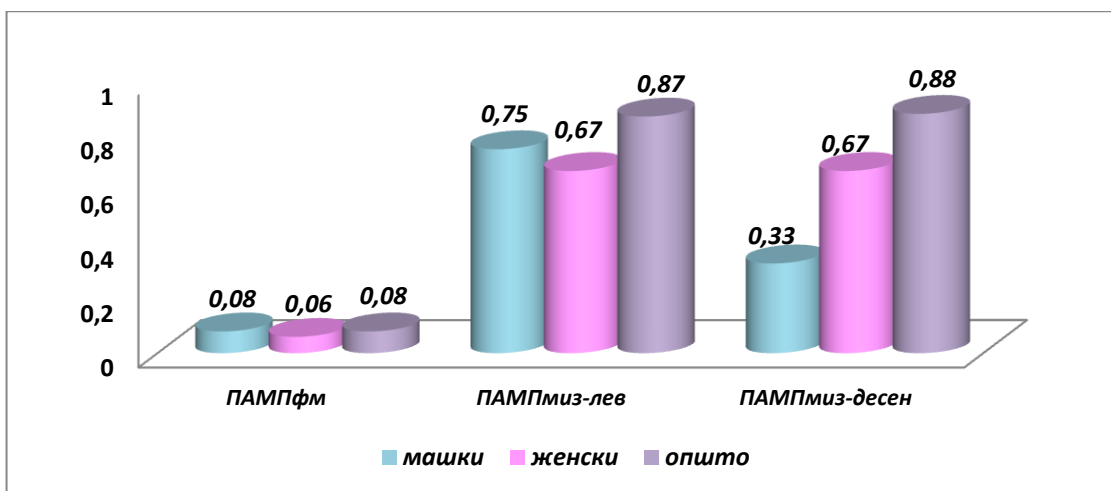
Табела 8 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули и автоматската хабиуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД ортодонтскиот третман со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{миз-десен}		АХџс	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.08 mV	0.03	0.75 mV	0.31	0.74 mV	0.33	1.42/s	0.21
женски	0.06 mV	0.03	0.67 mV	0.32	0.67 mV	0.27	1.32/s	0.42
општо	0.07 mV	0.03	0.71 mV	0.32	0.70 mV	0.30	1.36/s	0.35

Тие покажуваат дека:

1. вредностите на параметарот на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{фм} се поголеми кај испитаниците од **машки пол**, исто како кај контролната група.
2. параметарите на амплитудите на мускулните потенцијали на масетеричните мускули при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија е:
 - амплитудите на левиот и десниот масетеричен мускул се со изедначени вредности и **кај машкиот и кај женскиот пол**,
 - исто така при заедничката анализа на **сите испитаници**, без да се делат спрема полот, забележителна е еднаквост во биопотенцијалите на масетеричните мускули.

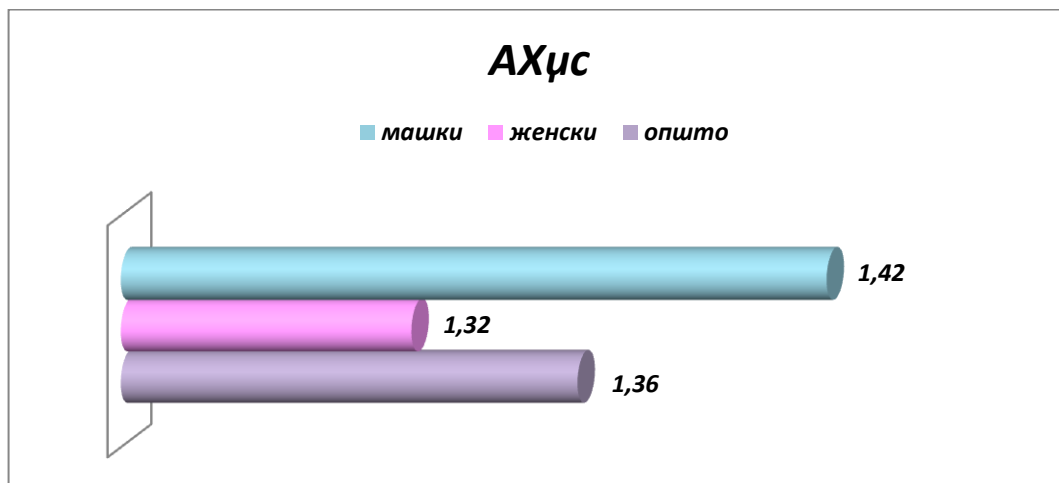
Графикон 8а Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД ортодонтскиот третман со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)



3. автоматската хабитуелна џвакална стапка кај оваа класа на испитаници покажува дека:
 - бројот на џвакални удари во една секунда е поголем кај испитаниците од **машки пол**, во споредба со испитаниците од **женски пол** (1.42 џвак. удари/s > 1.32 џвак. удари/s), што не беше случај кај испитаниците од контролната група (1.16 џвак. удари/s < 1.22 џвак. удари/s).

- кај ова класа на испитаници автоматската хабиуелна џвакална стапка е поголема споредено со испитаниците од контролната група и за машки (1.42 џвак. удари/s > 1.16 џвак. удари/s) и за женски пол (1.32 џвак. удари/s > 1.23 џвак. удари/s).
- автоматската хабиуелна џвакална стапка општо за сите испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати изнесува **1.36 џвакални удари/секунда.**

Графикон 86 Вредности на параметрите на автоматската хабиуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД ортодонтскиот третман со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)



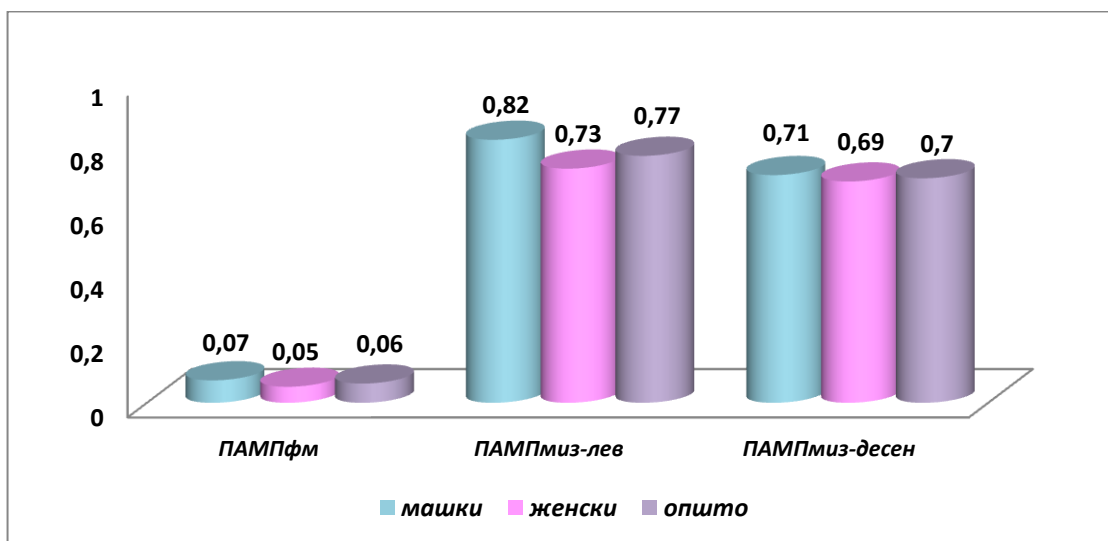
Табела 9 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули и автоматската хабиуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО ортодонтскиот третман со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{миз-десен}		АХцс	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.07 mV	0.05	0.82 mV	0.36	0.71 mV	0.21	1.20/s	0.18
женски	0.05 mV	0.02	0.73 mV	0.20	0.69 mV	0.15	1.30/s	0.16
општо	0.06 mV	0.03	0.77 mV	0.29	0.70 mV	0.18	1.25/s	0.17

Тие покажуваат дека:

1. вредностите на параметарот на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{фм} се поголеми кај испитаниците од **машки пол**.
2. параметарите на амплитудите на мускулните потенцијали на масетеричните мускули при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија е:
 - поголема кај левиот масетеричен мускул во однос на десниот масетеричен мускул кај испитаниците и од **машки и од женски пол**,
 - исто така при заедничката анализа на **сите испитаници**, без да се делат спрема полот, левиот масетеричен мускул има поголеми вредности на амплитудата на биопотенцијалите од десниот масетеричен мускул.

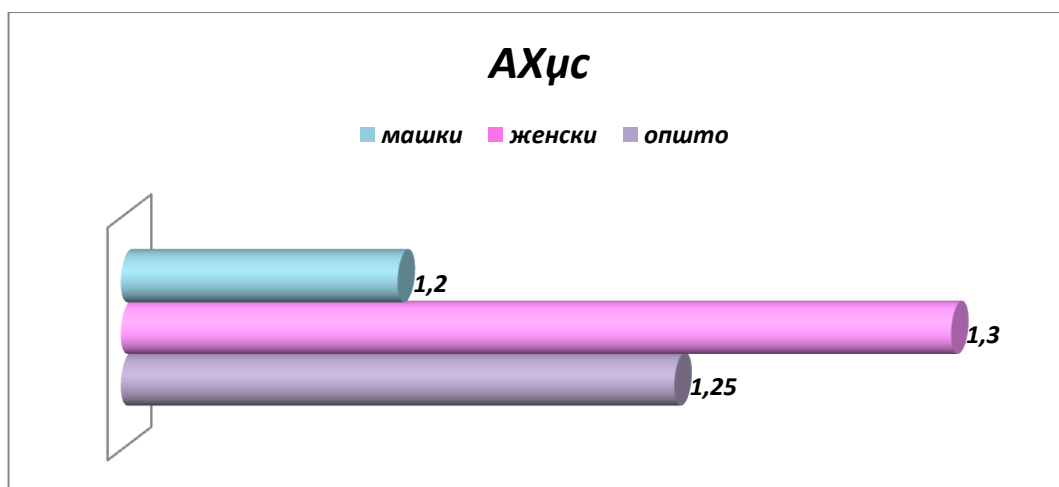
Графикон 9а Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули и автоматската хабикуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)



3. автоматската хабикуелна џвакална стапка кај оваа класа на испитаници покажува дека:
 - бројот на џвакални удари во една секунда е поголем кај испитаниците од **женски пол**, во споредба со испитаниците од **машки пол** (1.30 џвак. удари/s > 1.20 џвак. 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* (1.20 цвак. удари/s > 1.16 цвак. удари/s) *и за женски пол* (1.30 цвак. удари/s > 1.23 цвак. удари/s).
- Споредбено со резултатите пред третманот, истата група на испитаници по ортодонтскиот третман со пасивни миофункционални апарати покажува намалени вредности за параметарот, гледано општо за сите испитаници (1,36>1,25 цвакални удари), како и посебно за **женскиот пол** (1,32>1,30 цвакални удари) и **машкиот пол** (1,42>1,20 цвакални удари)
- автоматската хабитуелна цвакална стапка општо за сите испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати изнесува **1.25 цвакални удари/секунда.**

Графикон 96 Вредности на параметарот на автоматската хабитуелна цвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со пасивни миофункционални апарати - *Myobrace for kids* апарати (**прва испитувана група**)



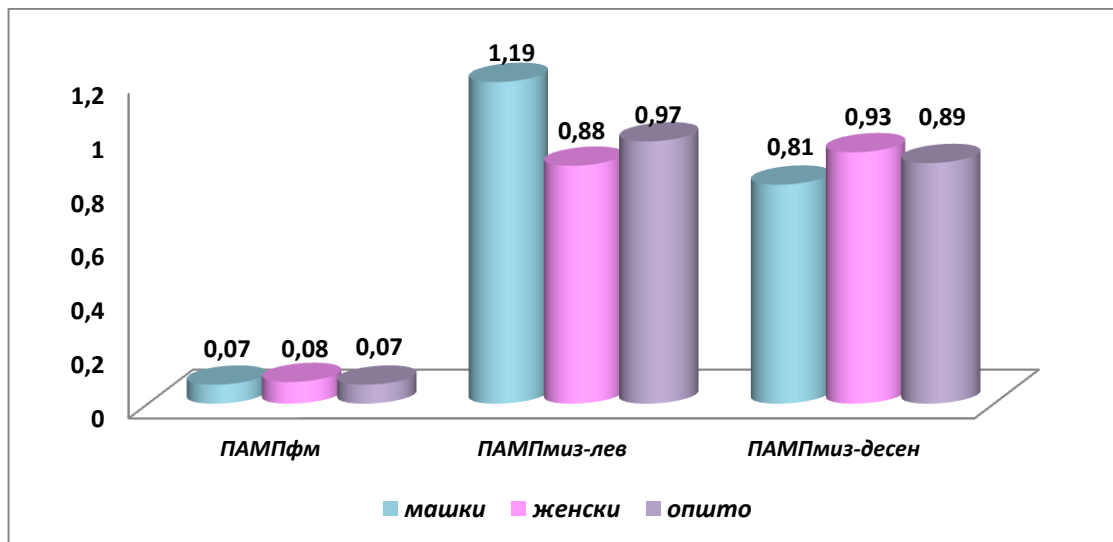
Табела 10 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули и автоматската хабитуелна цвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{миз-лев}		ПАМП _{миз-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.07 mV	0.03	1.19 mV	0.37	0.81 mV	0.26	1.37/s	0.15
женски	0.08 mV	0.04	0.88 mV	0.33	0.93 mV	0.31	1.32/s	0.20
општо	0.07 mV	0.03	0.97 mV	0.37	0.89 mV	0.30	1.33/s	0.19

Тие покажуваат дека:

1. вредностите на параметарот на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{фм} се поголеми кај испитаниците од **женски пол**.
2. параметарите на амплитудите на мускулните потенцијали на масетеричните мускули при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија е:
 - поголема кај левиот масетеричен мускул во однос на десниот масетеричен мускул кај испитаниците **од машки пол**,
 - поголема кај десниот масетеричен мускул во однос на левиот масетеричен мускул кај **женскиот пол**,
 - исто така при заедничката анализа на **сите испитаници**, без да се делат спрема полот, вредностите на биопотенцијалите на масетеричните мускули се поголеми на левата страна

Графикон 10а Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)

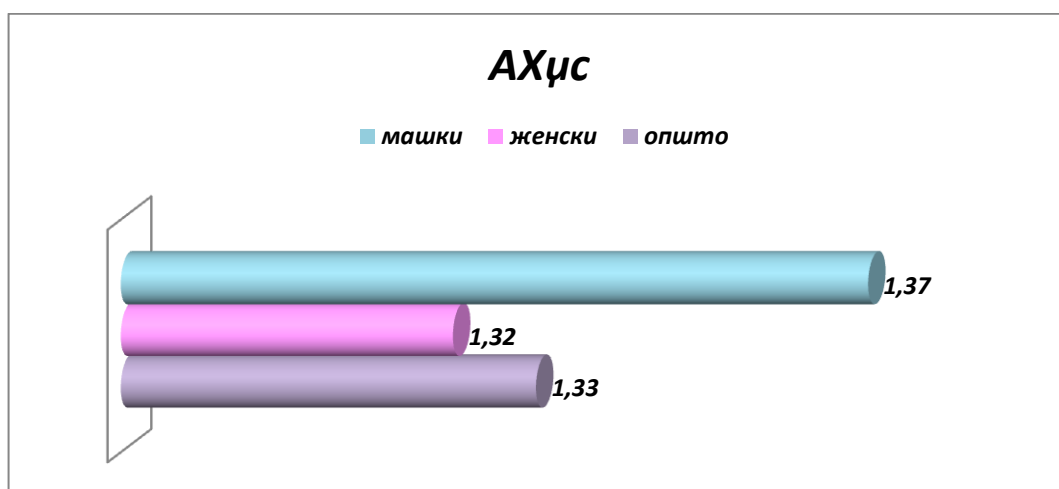


3. автоматската хабиџуелна џвакална стапка кај оваа класа на испитаници покажува дека:
 - бројот на џвакални удари во една секунда е поголем кај испитаниците од **машки пол**, во споредба со испитаниците од **женски пол** (1.37 џвак. удари/s > 1.32 џвак. удари/s), што не беше случај кај испитаниците од контролната група (1.16 џвак. удари/s < 1.22 џвак. удари/s).

- ова покажува дека кај ова класа на испитаници автоматската хабитуелна џвакална стапка е *поголема споредено со испитаниците од контролната група и за машки* (1.37 џвак. удари/s > 1.16 џвак. удари/s) *и за женски пол* (1.32 џвак. удари/s > 1.23 џвак. удари/s).

- автоматската хабитуелна џвакална стапка општо за сите испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со активни миофункционални апарати – *Twin Block* апарати изнесува **1.33 џвакални удари/секунда.**

Графикон 106 Вредности на параметарот на автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПРЕД третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)



Табела 11 Вредности на параметрите на амплитудата на мускулниот потенцијал на масетеричните мускули и автоматската хабитуелна џвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)

	ПАМП _{ФМ}		ПАМП _{МИЗ-лев}		ПАМП _{МИЗ-десен}		АХ _{цс}	
	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација	Средна вредност	Станд. девијација
машки	0.06 mV	0.02	1.14 mV	0.55	1.00 mV	0.63	1.29/s	0.11
женски	0.07 mV	0.02	0.93 mV	0.22	0.96 mV	0.30	1.25/s	0.09
општо	0.06 mV	0.02	0.99 mV	0.36	0.97 mV	0.43	1.26/s	0.10

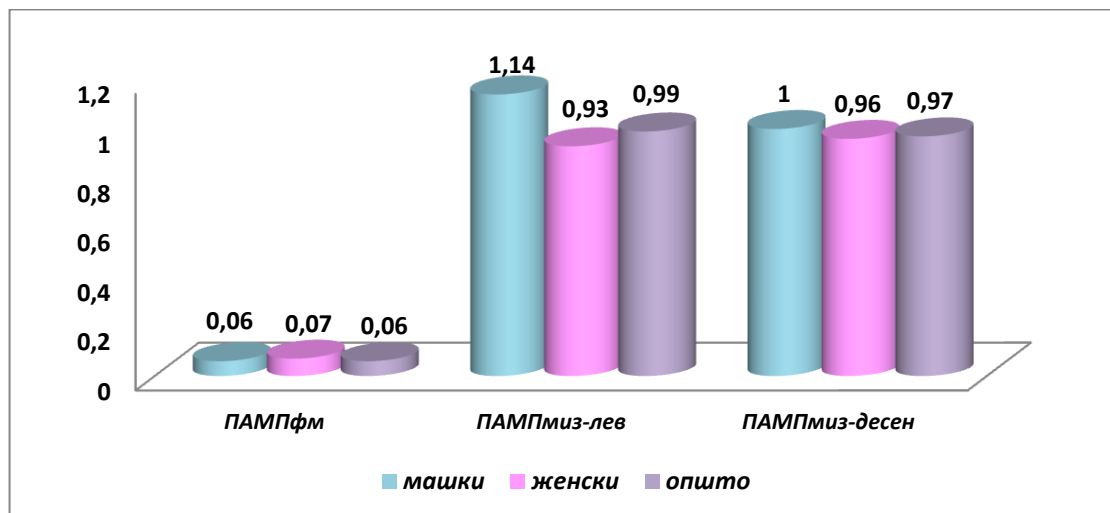
Тие покажуваат дека:

1. вредностите на параметарот на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{ФМ} се поголеми кај испитаниците од **женски пол**.

2. параметарите на амплитудите на мускулните потенцијали на масетеричните мускули при максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија е:

- поголема кај левиот масетеричен мускул во однос на десниот масетеричен мускул кај испитаниците од **машки пол**, а поголема на десниот масетеричен мускул кај испитаниците **од женски пол**,
- исто така при заедничката анализа на **сите испитаници**, без да се делат спрема полот, левиот масетеричен мускул има незначителна поголема вредност на амплитудата на биопотенцијалите од десниот масетеричен мускул.

Графикон 11а Вредности на параметрите на амплитудата на мускулните потенцијали на масетеричните мускули кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**)

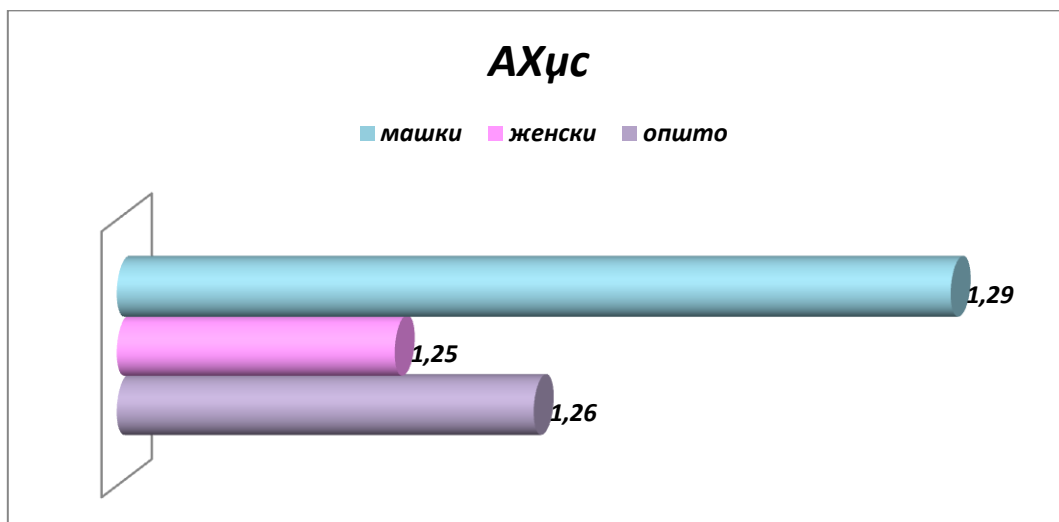


3. автоматската хабитуелна цвакална стапка кај оваа класа на испитаници покажува дека:

- бројот на цвакални удари во една секунда е поголем кај испитаниците од **машки пол**, во споредба со испитаниците од **женски пол** (1.29 цвак. удари/s > 1.25 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** (1.29 цвак. удари/s > 1.16 цвак. удари/s) **и за женски пол** (1.25 цвак. удари/s > 1.23 цвак. удари/s).

- Споредбено со резултатите пред третманот, истата група на испитаници по ортодонтскиот третман со активни миофункционални апарати покажува намалени вредности за параметарот, гледано општо за сите испитаници ($1,33 > 1,25$ цвакални удари), како и посебно за **женскиот пол** ($1,32 > 1,30$ цвакални удари) и **машкиот пол** ($1,37 > 1,20$ цвакални удари)
- автоматската хабитуелна цвакална стапка општо за сите испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со активни миофункционални апарати – *Twin Block* апарати изнесува 1.26 цвакални удари/секунда.

Графикон 116 Вредности на параметарот на автоматската хабитуелна цвакална стапка кај испитаници со малоклузија класа II ПО третманот со активни миофункционални апарати – *Twin block* апарати (**втора испитувана група**).

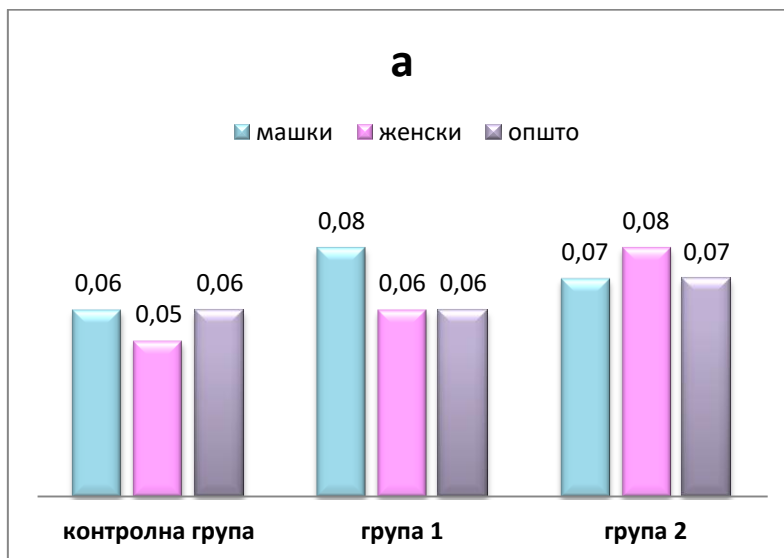


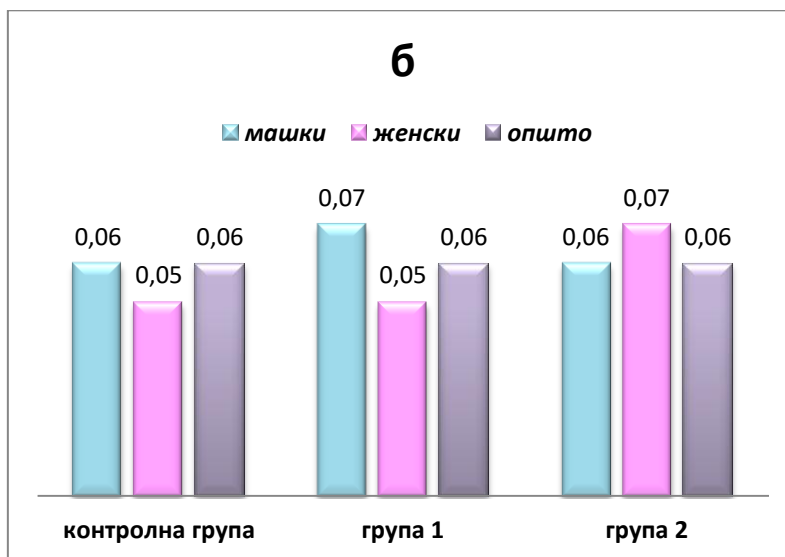
Изнесеното најдобро може да се согледа од **Табелата 12**, во која се дадени само *средните вредности* за сите три класи испитаници вредностите на параметарот на амплитудата на мускулниот потенцијал кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{ФМ} и автоматската хабитуелна цвакална стапка-АХцс пред ортодонтскиот третман., а во **Табела 13** се дадени средните вредности за истите параметри за сите 3 групи на испитаници по ортодонтскиот третман.

Табела 12 Средни вредности за ПАМП_{ФМ} кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група пред и по ортодонтскиот миофункционален третман

Параметар на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{ФМ} пред ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	0.06 mV	0.08 mV	0.07 mV
женски пол	0.05 mV	0.06 mV	0.08 mV
општо	0.06 mV	0.07mV	0.07 mV
Параметар на амплитудата на мускулните потенцијали кај масетеричниот мускул во физиолошко мирување - ПАМП_{ФМ} по ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	0.06 mV	0.07 mV	0.06 mV
женски пол	0.05 mV	0.05 mV	0.07 mV
општо	0.06 mV	0.06 mV	0.06 mV

График 12-а и 12-б Средни вредности за ПАМП_{ФМ} кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група пред и по ортодонтскиот миофункционален третман

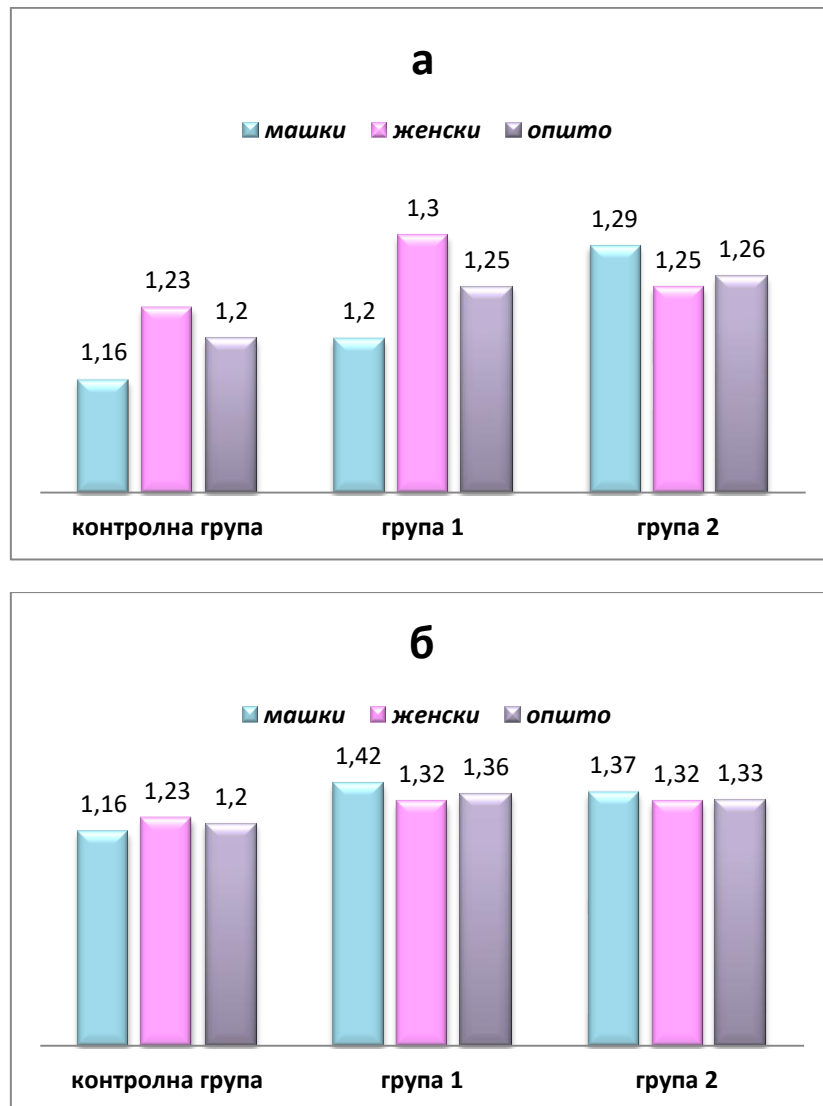




Табела 13 Средни вредности за $AХ_{цс}$ кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група пред и по ортодонтскиот миофункционален третман

Автоматската хабитуелна цвакална стапка - $AХ_{цс}$ пред ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	1.16 цвак.удари/s	1.42 цвак.удари /s	1.37 цвак.удари /s
женски пол	1.23 цвак.удари/s	1.32 цвак.удари /s	1.32 цвак.удари /s
општо	1.20 цвак.удари/s	1.36 цвак.удари /s	1.33 цвак.удари /s
Автоматската хабитуелна цвакална стапка - $AХ_{цс}$ по ортодонтскиот третман			
	Контролна група	Група 1	Група 2
машки пол	1.16 цвак.удари/s	1.20 цвак.удари /s	1.29 цвак.удари /s
женски пол	1.23 цвак.удари/s	1.30 цвак.удари /s	1.25 цвак.удари /s
општо	1.20 цвак.удари/s	1.25 цвак.удари /s	1.26 цвак.удари /s

Графикон 13 Средни вредности за ПАМП_{ФМ} и АХ_{ЦС} кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група по ортодонтиот миофункционален третман



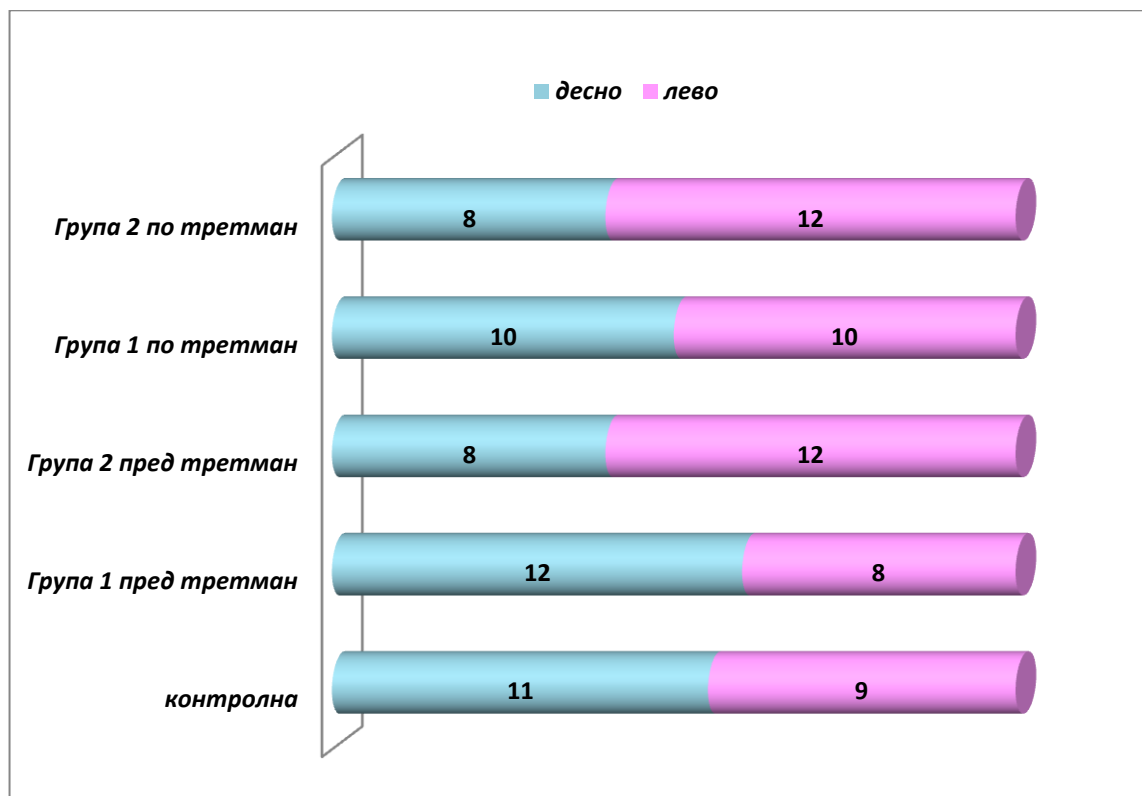
Табела 14 Асиметричност кај испитаниците кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

	Контролна	Група 1		Група 2	
		пред	потоа	пред	потоа
	десно: лево	десно:лево	десно:лево	десно:лево	десно:лево
машки пол	4:2	6:3	4:7	2:4	3:3
женски пол	7:7	6:5	4:5	8:6	5:9
општо	11:9	12:8	8:12	10:10	8:12

Според пресметаниот **индекс на асиметрија**, најпрво за секој испитаник посебно, а потоа за екој пол од секоја група и општо се секоја група, можеме да кажеме дека:

- испитаниците од контролната група покажуваат блага асиметричност кон десната страна (11:9)
- испитаниците од првата испитувана група покажуваат десна ориентација пред третманот, додека пак по третманот со пасивни миофункционални апарати покажуваат лева ориентација.
- испитаниците од втората испитувана група покажуваат билатерална еднаквост во мускулната активност, додека пак по третманот со активни миофункционални апарати покажуваат лева ориентација.

Графикон 14 Асиметричност кај испитаниците кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

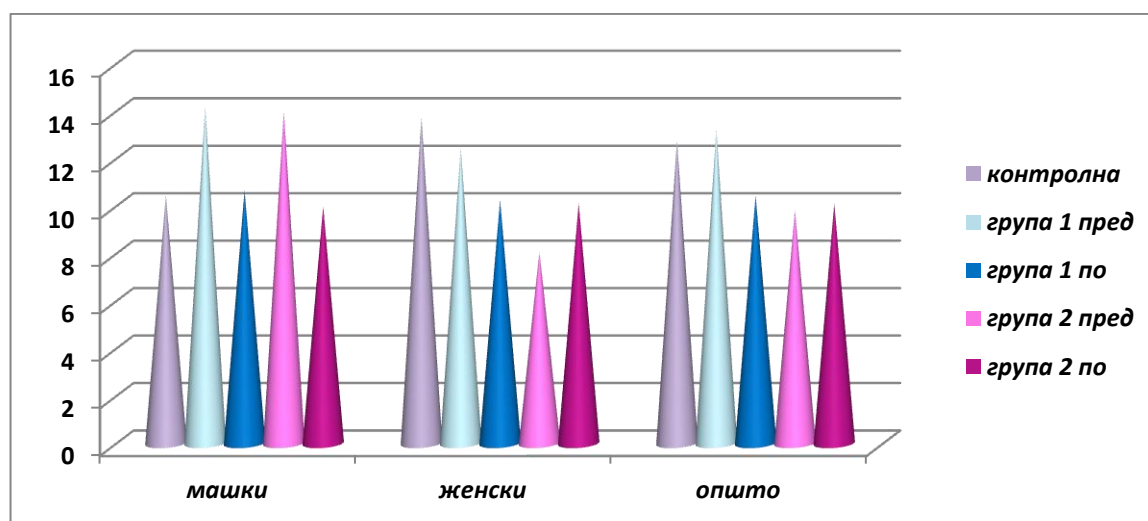


Табела 15 Времетраење на голтање кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

	Контролна		Група 1				Група 2			
			пред		потоа		пред		потоа	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки	10.45 s	6.23	14.22 s	6.53	10.67 s	4.35	14.00 s	7.14	10.00s	3.65
женски	13.76 s	6.32	12.45 s	4.58	10.27 s	2.53	8.07 s	2.31	10.14s	3.25
општо	12.77 s	6.47	13.25 s	5.61	10.45 s	3.47	9.85 s	5.14	10.10s	8.97

Резултатите кои се однесуваат на времетраењето на голтањето (Табела 15) покажуваат дека:

- 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 група 1 и 2 пред третманот, **машкиот пол** има подолго време на голтање од **женскиот пол**, или (12.0s > 10.61s) и (11.51s > 10.72s), редоследно за група 1 и група 2. По третманот, не постои разлика во времетраењето помеѓу половите во двете испитувани групи.

Графикон 15 Времетраење на голтање кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

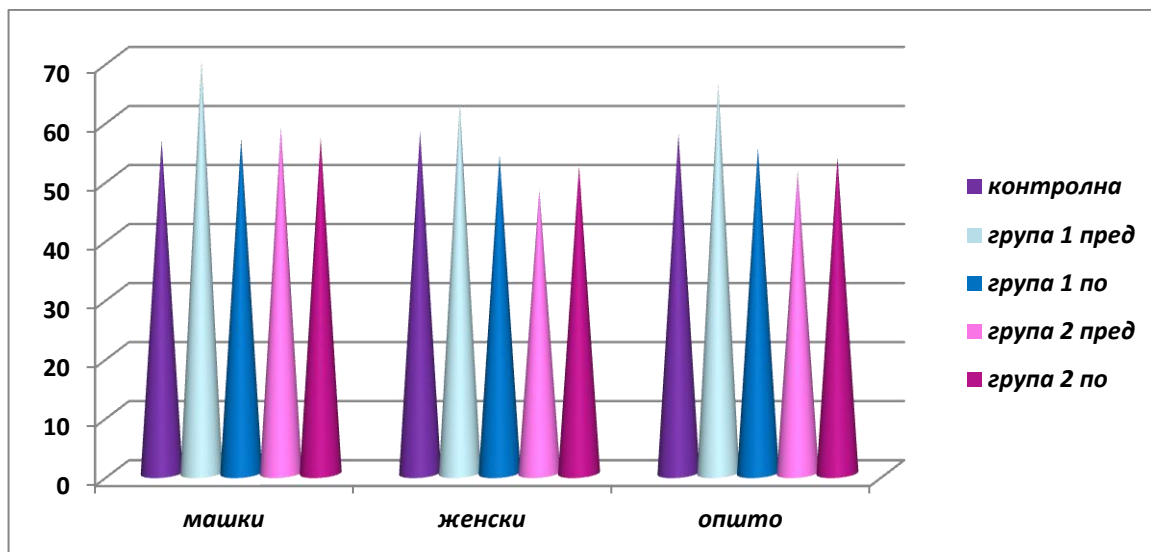
Табела 16 Времетраење на ЕМГ запис кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група

	Контролна		Група 1				Група 2			
			пред		потоа		пред		потоа	
	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација	Средна вредност	Стандардна девијација
машки	56.41s	8.59	70.00s	17.32	56.67s	11.58	58.67s	11.22	56.83s	9.79
женски	57.89s	9.28	62.82s	10.02	53.91s	6.92	48.07s	7.93	52.07s	8.19
општо	57.45s	9.11	66.05s	14.25	55.15s	9.41	51.25s	10.27	53.50s	8.97

П Поврзано со времетраењето на ЕМГ записот (Табела 16):

- П машкиот пол има пократко времетраење на ЕМГ записот, во однос на женскиот пол ($56.41s < 57.89s$), за испитаници од контролната група,
- П додека кај групите 1 и 2, женскиот пол има пократко времетраење на ЕМГ записот во однос на машкиот пол.
- П времетраењето на ЕМГ записот кај испитаниците од група 1 пред третманот е подолго во однос на времетраењето на испитаниците од контролната група, а по третманот тоа е пократко.
- П времетраењето на ЕМГ записот кај испитаниците од група 2 пред третманот е пократко во однос на времетраењето на испитаниците од контролната група, а и по третманот исто така е пократко.
- П притоа, најкратко времетраење имаат испитаниците од група 2, и пред третманот и по третманот

Графикон 16 Времетраење на ЕМГ запис кај испитаниците од контролната група, првата испитувана група и втората испитувана група



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:

- I. Тестови за влијанието на полот врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност пред и по ортодонтската миофункционална терапија за секоја група посебно
- II. Тестови за влијанието на класите на малоклузија врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност за секој пол и секоја група посебно
- III. Тестови за влијанието на ортодонтскиот миофункционален третман врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност за секој пол и секоја група меѓусебно
- IV. Тестови за терапевските ефекти на ортодонтскиот миофункционален третман врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност

Резултатите од пресметаните тестови прикажани се во **Табелите 17 до 31**.

I. Тестови за влијанието на полот и дентоалвеоланите аномалии врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност пред и по ортодонтската миофункционална терапија за секоја група и пол посебно

Табела 17 *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
ПАМП _{ФМ}	6.	0.06	0.04	14.	0.05	0.04	23.625	2.101
ПАМП _{миз-лев}	6.	1.12	0.59	14.	0.77	0.41	5.957	
ПАМП _{миз-десен}	6.	1.23	0.79	14.	0.73	0.79	6.316	
АХ _{цс}	6.	1.16	0.12	14.	1.22	0.19	-7.665	
Време-траење на голтање	6.	10.45	6.23	14.	13.76	6.32	-0.316	
Време-траење на ЕМГ запис	6.	56.41	8.59	14.	57.89	9.28	-0.027	

Табела 18 *T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај малоклузија класа II пред ортодонтскиот миофункционален третман (група 1)*

Статистички параметар	Група 1 пред третман							
	Машки пол			Женски пол			T тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	9	0.0760	0.0259	11	0.0594	0.0284	99.0915	$t_{18;0.05}=2.101$
ПАМП _{миз-лев}	9	0.7542	0.3077	11	0.6696	0.3189	78.7733	
ПАМП _{миз-десен}	9	0.7521	0.3346	11	0.6654	0.2701	6.7129	
АХ _{цс}	9	1.4150	0.2060	11	1.3230	0.4240	17.7103	
Време-траење на голтање	9	14.2200	6.5300	11	12.4500	4.5800	0.0176	
Време-траење на ЕМГ запис	9	70.0000	17.3200	11	62.8200	10.0200	0.0025	

Табела 19 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај малоклузија класа II по ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите (група 1)

Статистички параметар	Група 1 потоа							
	Машки пол			Женски пол			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	9	0.0666	0.0446	11	0.0501	0.0199	65.9747	$t_{18;0.05}=2.101$
ПАМП _{Миз-лев}	9	0.8231	0.3612	11	0.7323	0.2009	62.3885	
ПАМП _{Миз-десен}	9	0.7083	0.2121	11	0.6871	0.1539	14.6400	
АХ _{цс}	9	1.1960	0.1760	11	1.2950	0.1570	21.2616	
Време-траење на голтање	9	10.6700	4.3500	11	10.2700	2.5300	0.0348	
Време-траење на ЕМГ запис	9	56.6700	11.5800	11	53.9100	6.9200	0.0049	

Табела 20 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај малоклузија класа II пред ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите (група 2)

Статистички параметар	Група 2 пред							
	Машки пол			Женски пол			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0680	0.0246	14	0.0756	0.0350	-27.4289	$t_{18;0.05}=2.101$
ПАМП _{Миз-лев}	6	1.1941	0.3681	14	0.8798	0.3293	110.1588	
ПАМП _{Миз-десен}	6	0.8133	0.2574	14	0.9267	0.3119	12.8293	
АХ _{цс}	6	1.3650	0.1480	14	1.3210	0.1970	38.8057	
Време-траење на голтање	6	14.0000	7.1400	14	8.0700	2.3100	0.0167	
Време-траење на ЕМГ запис	6	58.6700	11.2200	14	48.0700	7.9300	0.0068	

Табела 21 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ записот помеѓу машкиот и женскиот пол кај малоклузија класа II по ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите (група 2)

Статистички параметар	Група 2 потоа							
	Машки пол			Женски пол			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0602	0.0166	14	0.0657	0.0166	-74.8476	$t_{18;0.05}=2.101$
ПАМП _{МИЗ-лев}	6	1.1416	0.5445	14	0.9307	0.2205	48.1314	
ПАМП _{МИЗ-десен}	6	0.9965	0.6263	14	0.9570	0.3020	1.9184	
АХ _{цс}	6	1.2880	0.1120	14	1.2450	0.0890	59.9888	
Време-траење на голтање	6	10.0000	3.6500	14	10.1400	3.2500	0.0565	
Време-траење на ЕМГ запис	6	56.8300	9.7900	14	52.0700	8.1900	0.0079	

II. Тестови за влијанието на класите на малоклузија врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност за секој пол и секоја група посебно

Табела 22 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол помеѓу контролната група и првата испитувана група (група 1) пред ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите

Статистички параметар								
	Машки пол (референтни)			Машки пол Група 1 пред			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0600	0.0400	9	0.0760	0.0259	-47.0670	$t_{13;0.05}=2.160$
ПАМП _{МИЗ-лев}	6	1.1200	0.5900	9	0.7542	0.3077	24.6672	
ПАМП _{МИЗ-десен}	6	1.2300	0.7900	9	0.7521	0.3346	0.7371	
АХ _{цс}	6	1.1600	0.1200	9	1.4150	0.2060	31.9444	
Време-траење на голтање	6	10.4500	6.2300	9	14.2200	6.5300	0.0119	
Време-траење на ЕМГ запис	6	56.4100	8.5900	9	70.0000	17.3200	0.0062	

Табела 23 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол помеѓу контролната група и првата испитувана група (група 2) пред ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите

Статистички параметар								
	Машки пол (референтни)			Машки пол Група 2 пред			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0600	0.0400	6	0.0680	0.0246	-18.1393	$t_{10;0.05}=2.228$
ПАМП _{Миз-лев}	6	1.1200	0.5900	6	1.1941	0.3681	16.0873	
ПАМП _{Миз-десен}	6	1.2300	0.7900	6	0.8133	0.2574	0.4807	
АХ _{цс}	6	1.1600	0.1200	6	1.3650	0.1480	20.8333	
Време-траење на голтање	6	10.4500	6.2300	6	14.0000	7.1400	0.0077	
Време-траење на ЕМГ запис	6	56.4100	8.5900	6	58.6700	11.2200	0.0041	

Табела 24 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол помеѓу првата испитувана група (група 1) и втората испитувана група (група 2) пред ортодонтскиот миофункционален третман

Статистички параметар								
	Машки пол Група 1 пред			Машки пол Група 2 пред			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	9	0.0760	0.0259	6	0.0680	0.0246	38.0627	$t_{13;0.05}=2.160$
ПАМП _{Миз-лев}	9	0.7542	0.3077	6	1.1941	0.3681	40.7143	
ПАМП _{Миз-десен}	9	0.7521	0.3346	6	0.8133	0.2574	3.4696	
АХ _{цс}	9	1.4150	0.2060	6	1.3650	0.1480	9.1537	
Време-траење на голтање	9	14.2200	6.5300	6	14.0000	7.1400	0.0091	
Време-траење на ЕМГ запис	9	70.0000	17.3200	6	58.6700	11.2200	0.0013	

Табела 25 *T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол помеѓу контролната група и првата испитувана група (група 1) пред ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите*

Статистички параметар								
	Женски пол (референтни)			Женски пол Група 1 пред			T тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	14	0.0500	0.0400	11	0.0594	0.0284	-42.3827	$t_{23;0.05}=2.069$
ПАМП _{Миз-лев}	14	0.7700	0.4100	11	0.6696	0.3189	46.1333	
ПАМП _{Миз-десен}	14	0.7300	0.4100	11	0.6654	0.2701	2.9957	
АХ _{цс}	14	1.2200	0.1900	11	1.3230	0.4240	13.9493	
Време-траење на голтање	14	13.7600	6.3200	11	12.4500	4.5800	0.0126	
Време-траење на ЕМГ запис	14	57.8900	9.2800	11	62.8200	10.0200	0.0058	

Табела 26 *T-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол помеѓу контролната група и втората испитувана група (група 2) пред ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите*

Статистички параметар								
	Женски пол (референтни)			Женски пол Група 2 пред			T тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	14	0.0500	0.0400	14	0.0756	0.0350	-117.8053	$t_{26;0.05}=2.056$
ПАМП _{Миз-лев}	14	0.7700	0.4100	14	0.8798	0.3293	59.5479	
ПАМП _{Миз-десен}	14	0.7300	0.4100	14	0.9267	0.3119	3.8667	
АХ _{цс}	14	1.2200	0.1900	14	1.3210	0.1970	18.0055	
Време-траење на голтање	14	13.7600	6.3200	14	8.0700	2.3100	0.0163	
Време-траење на ЕМГ запис	14	57.8900	9.2800	14	48.0700	7.9300	0.0075	

Табела 27 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол помеѓу првата испитувана група (група 1) и втората испитувана група (група 2) пред ортодонтскиот миофункционален третман

Статистички параметар								
	Женски пол Група 1 пред			Женски пол Група 2 пред			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	11	0.0594	0.0284	14	0.0756	0.0350	-87.7790	$t_{23;0.05}=2.069$
ПАМП _{миз-лев}	11	0.6696	0.3189	14	0.8798	0.3293	84.3981	
ПАМП _{миз-десен}	11	0.6654	0.2701	14	0.9267	0.3119	10.4367	
АХ _{цс}	11	1.3230	0.4240	14	1.3210	0.1970	4.2353	
Време-траење на голтање	11	12.4500	4.5800	14	8.0700	2.3100	0.0363	
Време-траење на ЕМГ запис	11	62.8200	10.0200	14	48.0700	7.9300	0.0076	

III. Тестови за влијанието на ортодонтскиот миофункционален третман врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност за секој пол и секоја група меѓусебно

Табела 25 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол помеѓу контролната група и првата испитувана група (група 1) по ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите

Статистички параметар								
	Машки пол (референтни)			Машки пол Група 1 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0600	0.0400	9	0.0666	0.0446	-11.0390	$t_{13;0.05}=2.160$
ПАМП _{миз-лев}	6	1.1200	0.5900	9	0.8231	0.3612	24.6672	
ПАМП _{миз-десен}	6	1.2300	0.7900	9	0.7083	0.2121	0.7371	
АХ _{цс}	6	1.1600	0.1200	9	1.1960	0.1760	31.9444	
Време-траење на голтање	6	10.4500	6.2300	9	10.6700	4.3500	0.0119	
Време-траење на ЕМГ запис	6	56.4100	8.5900	9	56.6700	11.5800	0.0062	

Табела 23 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол помеѓу контролната група и првата испитувана група (група 2) по ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите

Статистички параметар	Машки пол (референтни)			Машки пол Група 2 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0600	0.0400	6	0.0602	0.0166	-0.5332	$t_{10;0.05}=2.228$
ПАМП _{миз-лев}	6	1.1200	0.5900	6	1.1416	0.5445	16.0873	
ПАМП _{миз-десен}	6	1.2300	0.7900	6	0.9965	0.6263	0.4807	
АХ _{цс}	6	1.1600	0.1200	6	1.2880	0.1120	20.8333	
Време-траење на голтање	6	10.4500	6.2300	6	10.0000	3.6500	0.0077	
Време-траење на ЕМГ запис	6	56.4100	8.5900	6	56.8300	9.7900	0.0041	

Табела 24 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол помеѓу првата испитувана група (група 1) и втората испитувана група (група 2) по ортодонтскиот миофункционален третман

Статистички параметар	Машки пол Група 1 потоа			Машки пол Група 2 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	9	0.0666	0.0446	6	0.0602	0.0166	15.0544	$t_{13;0.05}=2.160$
ПАМП _{миз-лев}	9	0.8231	0.3612	6	1.1416	0.5445	32.2457	
ПАМП _{миз-десен}	9	0.7083	0.2121	6	0.9965	0.6263	7.5667	
АХ _{цс}	9	1.1960	0.1760	6	1.2880	0.1120	10.9892	
Време-траење на голтање	9	10.6700	4.3500	6	10.0000	3.6500	0.0180	
Време-траење на ЕМГ запис	9	56.6700	11.5800	6	56.8300	9.7900	0.0025	

Табела 25 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол помеѓу контролната група и првата испитувана група (група 1) по ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите

Статистички параметар	Женски пол (референтни)			Женски пол Група 1 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	14	0.0500	0.0400	11	0.0501	0.0199	-0.5270	$t_{23;0.05}=2.069$
ПАМП _{миз-лев}	14	0.7700	0.4100	11	0.7323	0.2009	46.1333	
ПАМП _{миз-десен}	14	0.7300	0.4100	11	0.6871	0.1539	2.9957	
АХ _{цс}	14	1.2200	0.1900	11	1.2950	0.1570	13.9493	
Време-траење на голтање	14	13.7600	6.3200	11	10.2700	2.5300	0.0126	
Време-траење на ЕМГ запис	14	57.8900	9.2800	11	53.9100	6.9200	0.0058	

Табела 26 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол помеѓу контролната група и втората испитувана група (група 2) по ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите

Статистички параметар	Женски пол (референтни)			Женски пол Група 2 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	14	0.0500	0.0400	14	0.0657	0.0166	-108.8208	$t_{26;0.05}=2.056$
ПАМП _{миз-лев}	14	0.7700	0.4100	14	0.9307	0.2205	59.5479	
ПАМП _{миз-десен}	14	0.7300	0.4100	14	0.9570	0.3020	3.8667	
АХ _{цс}	14	1.2200	0.1900	14	1.2450	0.0890	18.0055	
Време-траење на голтање	14	13.7600	6.3200	14	10.1400	3.2500	0.0163	
Време-траење на ЕМГ запис	14	57.8900	9.2800	14	52.0700	8.1900	0.0075	

Табела 27 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол помеѓу првата испитувана група (група 1) и втората испитувана група (група 2) по ортодонтскиот миофункционален третман

Статистички параметар	Женски пол Група 1 потоа			Женски пол Група 2 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	11	0.0501	0.0199	14	0.0657	0.0166	-267.7884	$t_{23;0.05}=2.069$
ПАМП _{миз-лев}	11	0.7323	0.2009	14	0.9307	0.2205	232.5710	
ПАМП _{миз-десен}	11	0.6871	0.1539	14	0.9570	0.3020	27.1136	
АХ _{цс}	11	1.2950	0.1570	14	1.2450	0.0890	26.0534	
Време-траење на голтање	11	10.2700	2.5300	14	10.1400	3.2500	0.1003	
Време-траење на ЕМГ запис	11	53.9100	6.9200	14	52.0700	8.1900	0.0134	

IV. Тестови за тераписките ефекти на ортодонтскиот миофункционален третман врз мускулната активност и мастикаторната ефикасност

Табела 28 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол од првата испитувана група (група 1) пред и по ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите

Статистички параметар	Машки пол Група 1 пред			Машки пол Група 1 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	9	0.0760	0.0259	9	0.0666	0.0446	28.2710	$t_{16;0.05}=2.120$
ПАМП _{миз-лев}	9	0.7542	0.3077	9	0.8231	0.3612	63.7267	
ПАМП _{миз-десен}	9	0.7410	0.3278	9	0.7083	0.2121	5.6583	
АХ _{цс}	9	1.4150	0.2060	9	1.1960	0.1760	14.3275	
Време-траење на голтање	9	14.2200	6.5300	9	10.6700	4.3500	0.0143	
Време-траење на ЕМГ запис	9	70.0000	17.3200	9	56.6700	11.5800	0.0020	

Табела 29 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај машкиот пол од втората испитувана група (група 2) пред и по ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите

Статистички параметар								
	Машки пол Група 2 пред			Машки пол Група 2 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	6	0.0680	0.0246	6	0.0602	0.0166	44.2820	$t_{10;0.05}=2.228$
ПАМП _{МИЗ-лев}	6	1.1941	0.3681	6	1.1416	0.5445	44.0635	
ПАМП _{МИЗ-десен}	6	0.8133	0.2574	6	0.9965	0.6263	5.1317	
АХ _{цс}	6	1.3650	0.1480	6	1.2880	0.1120	15.5223	
Време-траење на голтање	6	14.0000	7.1400	6	10.0000	3.6500	0.0067	
Време-траење на ЕМГ запис	6	58.6700	11.2200	6	56.8300	9.7900	0.0027	

Табела 30 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол од првата испитувана група (група 1) пред и по ортодонтскиот миофункционален третман со Myobrace апаратите

Статистички параметар								
	Женски пол Група 1 пред			Женски пол Група 1 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	11	0.0594	0.0284	11	0.0501	0.0199	77.3344	$t_{20;0.05}=2.086$
ПАМП _{МИЗ-лев}	11	0.6696	0.3189	11	0.7323	0.2009	65.8425	
ПАМП _{МИЗ-десен}	11	0.6654	0.2701	11	0.6871	0.1539	8.1421	
АХ _{цс}	11	1.3230	0.4240	11	1.2950	0.1570	3.3041	
Време-траење на голтање	11	12.4500	4.5800	11	10.2700	2.5300	0.0283	
Време-траење на ЕМГ запис	11	62.8200	10.0200	11	53.9100	6.9200	0.0059	

Табела 31 Т-тест за статистичка значајност на резултатите од ЕМГ кај женскиот пол од втората испитувана група (група 2) пред и по ортодонтскиот миофункционален третман со Twin Block апаратите

Статистички параметар								
	Женски пол Група 2 пред			Женски пол Група 2 потоа			Т тест	
	Бр.	Средна вредност	Станд. девијација	Бр.	Средна вредност	Станд. Девијација	Пресметана вредност	Критична вредност
ПАМП _{ФМ}	14	0.0756	0.0350	14	0.0657	0.0166	85.7679	$t_{26;0.05}=2.056$
ПАМП _{МИЗ-лев}	14	0.8798	0.3293	14	0.9307	0.2205	105.4736	
ПАМП _{МИЗ-десен}	14	0.9267	0.3119	14	0.9570	0.3020	10.1026	
АХ _{цс}	14	1.3210	0.1970	14	1.2450	0.0890	25.3240	
Време-траење на голтање	14	8.0700	2.3100	14	10.1400	3.2500	0.1842	
Време-траење на ЕМГ запис	14	48.0700	7.9300	14	52.0700	8.1900	0.0156	

1.4 ДИСКУСИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД Т – ТЕСТОВИТЕ

Важни параметри за процесот на мастикација претставуваат:

- ✓ Параметар на амплитудите на мускулните потенцијали на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување,
- ✓ Параметар на амплитудите на мускулните потенцијали на левиот и десниот масетеричен мускул во состојба на максимална интеркуспидација на забите во централна оклузија и
- ✓ Параметарот автоматската хабитуелна џвакална стапка.

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

Табела 23 Резултати од Т-тестови на статистичка значајност

Т-тестови	ПАМПф м	ПАМПмиз- лев	ПАМПмиз- десен	АХцс	Време на голтање	Време на ЕМГ запис
машки : женски (контролна група)	+	+	+	-	-	-
Група 1 пред третман (машки: женски)	+	+	+	+	-	-
Група 1 по третман (машки: женски)	+	+	+	+	-	-
Група 2 пред третман (машки: женски)	-	+	+	+	-	-
Група 2 по третман (машки: женски)	-	+	-	+	-	-
Контролна (машки) : Група 1 (машки) пред третман	-	+	-	+	-	-
Контролна (машки) : Група 2 (машки) пред третман	-	+	-	+	-	-
Група 1 (машки) : Група 2 (машки) пред третман	+	+	+	+	-	-
Контролна (женски) : Група 1 (женски) пред третман	-	+	+	+	-	-
Контролна (женски) : Група 2 (женски) пред третман	-	+	+	+	-	-
Група 1 (женски) : Група 2 (женски) пред третман	-	+	+	+	-	-
Контролна (машки) : Група 1 (машки) по третман	-	+	-	+	-	-
Контролна (машки) : Група 2 (машки) по третман	-	+	-	+	-	-
Група 1 (машки) : Група 2 (машки) по третман	+	+	+	+	-	-
Контролна (женски) : Група 1 (женски) по третман	-	+	-	+	-	-
Контролна (женски) : Група 2 (женски) по третман	-	+	+	+	-	-
Група 1 (женски) : Група 2 (женски) по третман	-	+	+	+	-	-
Група 1 (машки) : Група 1 (машки) пред третман	+	+	+	+	-	-
Група 2(машки) : Група 2 (машки) по третман	+	+	+	+	-	-
Група 1 (женски) : Група 1 (женски) пред третман	+	+	+	+	-	-
Група 2 (женски) : Група 2 (женски) по третман	+	+	+	+	-	-

П Резултатите од Т-тестовите кои беа изведени според полот во секоја од трите испитувани групи пред и по ортодонтскиот третман беа следните:

- кај **контролната група** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по сите важни параметри за процесот на мастикација, освен за параметарот АХцс..
- кај **Група 1 пред ортодонтскиот третман** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по сите 4 важни параметри за процесот на мастикација.
- кај **Група 1 по ортодонтскиот третман** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по сите 4 важни параметри за процесот на мастикација.
- кај **Група 2 пред ортодонтскиот третман** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол по сите важни параметри за процесот на мастикација, освен за ПАМПфм..
- кај **Група 2 по ортодонтскиот третман** постојат значајни разлики помеѓу машкиот и женскиот пол за ПАМПмиз-лев и АХцс.

П Резултатите од Т-тестовите кои беа изведени помеѓу класите на малоклузија пред ортодонтскиот третман беа следните:

- *кај машкиот пол*
- **контролна : Група 1** има значајни разлики за ПАМПмиз-лев и АХцс
- **контролна : Група 2** има значајни разлики за ПАМПмиз-лев и АХцс
- **Група 1: Група 2** има значајни разлики по сите важни параметри
- *кај женскиот пол*
- **контролна : Група 1** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација, свен за ПАМПфм
- **контролна : Група 2** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација,о свен за ПАМПфм
- **Група 1: Група 2** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација, освен за ПАМПфм

❶ Резултатите од Т-тестовите кои беа изведени помеѓу класите на малоклузија по ортодонтскиот третман беа следните:

- кај машкиот пол
- **контролна : Група 1** има значајни разлики за ПАМПмиз-лев и АХџс
- **контролна : Група 2** има значајни разлики за ПАМПмиз-лев и АХџс
- **Група 1: Група 2** има значајни разлики по сите важни параметри
- кај женскиот пол
- **контролна : Група 1** има значајни разлики за ПАМПмиз-лев и АХџс
- **контролна : Група 2** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација, освен за ПАМПфм
- **Група 1: Група 2** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација, освен за ПАМПфм

❷ Резултатите од Т-тестовите кои беа изведени за секој пол посебно за првата и втората испитувана група пред и по ортодонтскиот третман беа следните:

- кај машкиот пол
- **Група 1: Група 2 пред третман** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација
- **Група 1: Група 2 по третман** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација
- кај женскиот пол
- **Група 1: Група 2 пред третман** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација
- **Група 1: Група 2 по третман** има значајни разлики по сите важни параметри за процесот на мастикација

Во сите Т-тестови нема значајна разлика во параметрите:

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

Од изнесеното се забележува дека параметарот *автоматска хабитуелна 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 типот на дентоалвеоларните аномалии. 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.

Кај индивидуи со малоклузија класа I (контролна група) 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 – *референтни вредности*.

Како што веќе беше изнесено, со резултатите од изведените експерименти беше докажана разлика во мастикаторната ефикасност помеѓу различните дентоалвеоларни аномалии, пред и по нивниот ортодонтски третман со миофункционални ортодонтски апарати, што претставуваше и главна цел на нашето истражување. Во однос на добиените разлики, следува кратко толкување:

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. Кај повеќето пациенти со оваа аномалија се среќава длабок загриз (вертикален инцизивен преклоп или *overbite*). Длабокиот загриз настанува поради недостаток на контакт помеѓу инцизивите, при што 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 (многубројни студии [14,15,16,17,18,19,20] докажале дека лошите орални навики можат да доведат до развој на ортодонтски аномалии, најчесто класа II одделение 1 со можно присуство на растреситост во горниот фронт и отворен загриз). 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 џвакална стапка* (најмногу џвакални 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. Оштетената мускулна активност кај оваа класа, се смета дека најверојатно има поврзаност со разликите во дентофацијалната морфологија и нестабилните оклузални контакти. Резултатите од ова истражување покажуваат намалување на брзината на мастикација по ортодонтскиот третман, приближувајќи се до вредностите на малоклузија класа I. Со ова ни се потврдува дека со ортодонтскиот миофункционален третман со MYobrace for Kids апаратите, преку елиминацијата на штетиот предиспонирачки фактор (лошите орални навики) дошло до функционални промени во мускулната активност кај испитаниците со малоклузија класа II [54,56].

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 [50,52,55,62,63]. Слично, испитувајќи ја малоклузијата II класа [49] докажано е дека алтерациите во оклузалната рамнотежа, предизвикуваат функционални и структурни промени на масетеричниот мускул. Но компарирајќи ги вредностите пред и по ортодонтскиот миофункционален третман, можеме да кажеме дека Twin Block апаратите успешно ги третираат овие аномалии, и предизвикуваат подобрување на мастикаторната функција [47,48,53,60].

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, било поради длабоки загриз или поради 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 [50]. Според нив, мастикаторната ефикасност не е поврзана со малоклузијата, туку единствено со бројот на оклузални парови.

Добиените резултати во ова истражување во најголем дел ги потврдуваат досегашните испитувања на корелацијата помеѓу оклузалните соодноси и мастикаторната ефикасност и влијанието на миофункционалните апарати врз орофацијалната мускулатура [51,57,58,61]. Миофункционалните апарати претставуваат успешен начин да се подобри мастикаторната функција, една од главните функции на мастикаторниот систем. Нивниот позитивен ефект во терапијата на ортодонтските аномалии од класа II е евидентен.



Заклучоци



7. ЗАКЛУЧОЦИ

1. Резултатите добиени во оваа докторска дисертација 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, поголемиот број на испитаници покажуваат еднострана 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 повеќе ја користат едната страна.
3. Со испитувањата во оваа докторска дисертација 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 различните дентоалвеоларни аномалии постојат значајни разлики во мастикаторната ефикасност.
4. Биопотенцијалот на масетеричниот мускул во состојба на физиолошко мирување покажува повисока амплитуда кај испитаниците со дентоалвеоларни аномалии (класа II) пред ортодонтскиот третман отколку кај контролната група. По ортодонтскиот миофункционален третман нивните вредности се изедначуваат што говори за успехот на ортодонтската миофункционална терапија.
5. Судејќи според добиените резултати, миофункционални trainer апарати помагаат во терапијата на дентоалвеоларните аномалии кои се предизвикани од штетни орални навики и мускулни дисфункции.
6. Twin Block миофункционалните апарати имаат многу значајна улога во ортодонтскиот третман преку стимулацијата на миотатичниот рефлекс и неуромускулната адаптација
7. Не постојат значајни статистички разлики во времетраењето на голтањето кај сите три групи на испитаници пред ортодонтскиот третман, како и по него.
8. Тестовите ни покажаа дека параметарот автоматска хабитуелна џвакална стапка – АХџс има значајни разлики во сите тестови. Ова ни покажува дека брзината на мастикацијата значајно се разликува како помеѓу половите, така и помеѓу дентоалвеоларните аномалии.

9. Вредностите на параметарот автоматска хабиџуелна џвакална стапка се поголеми кај испитаниците со дентоалвеоларни аномалии пред ортодонтскиот третман, споредбено со контролната група. Додека пак истите параметри, покажаа намалување на вредностите по ортодонтскиот третман, приближувајќи ги вредностите до оние на контролната група.
10. Доколку не се анализираат испитаниците според полот, тогаш контролната група џвака со помала брзина (помал број на џвакални удари во една секунда), а испитаниците со дентоалвеоларни аномалии пред ортодонтскиот третман со поголема брзина (поголем број на џвакални удари во една секунда). Тоа значи дека контролната група џвака со поголема ефективност, и на нејзините испитаници и се потребни помалку удари за да се соџвака тест-храната, додека пак, испитаниците со дентоалвеоларни аномалии (класа II) џвакаат со помала ефективност, па поради тоа им се потребни повеќе удари за да се соџвака истата количина на тест-храната.
11. Различните видови на миофункционални ортодонтски апарати имаат различни терапевтски ефекти врз околната мускулатура, но можеме да заклучиме дека и активните и пасивните миофункционални апарати се покажаа успешни во терапијата на дентоалвеоларните аномалии преку подобрувањето на мускулната активност.
12. Тестовите за статистичка значајност докажаа дека постојат разлики во мускулната активност пред и по ортодонтскиот третман со различни видови на миофункционални апарати, односно дека миофункционалната терапија има влијание на орофацијалната мускулатура.



Библиографија

8

- 1) Buschang PH. Masticatory Ability and Performance: The Effects of Mutilated and Maloccluded Dentitions, Texas A&M University System Health Science Center, Dallas, 2006
- 2) Јанкуловска Е. Анатомија и морфологија на вилиците и забите, Скопје 2001
- 3) Јанкуловска Е. Џвакален ефект кај индивидуи со интактно забало, Магистерски труд, Скопје 1990
- 4) Okeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion, USA 2008
- 5) Кануркова Л, Џипунова Б, Тошеска-Спасовска Н, Морфолошка и гнатометриска анализа на ортодонтските аномалии, Стоматолошки факултет, Скопје 2001
- 6) Constanzo L. B.R.S Physiology, 6th Edition, 2015
- 7) Rhoades RA, Bell DR. Medical Physiology: Principles for Clinical Medicine, Lippincott Williams & Wilkins, Jan 18, 2012
- 8) Boron W. F., Boulpaep E. L., Medical Physiology EBook, Elsevier Health Sciences, Mar 29, 2016
- 9) Зужелова М. Ортодонција 1, Скопје 2014.
- 10) Proffit W, Fields H, Larson B, Sarver D. Contemporary Orthodontics Sixt Edition- E-Book, Elsevier, 2019
- 11) Gill D, Naini F. Orthodontics- Principles and Practice, Wiley-Blackwell, 2011
- 12) Mitchell L. An introduction to orthodontics, Oxford, 2013
- 13) Cuborne M, DiBiase A. Handbook of orthodontics, Elsevier, 2016
- 14) Šlaj M, Špalj S, Pavlin D, Illes D, Šlaj M. Dental archforms in dentoalveolar Class I, II and III. Angle Orthod. 2010;80:919-24.
- 15) Grabowski R, Kundt G, Stahl F. Interrelation between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition: Part III: Interrelation between malocclusions and orofacial dysfunctions. J Orofac Orthop. 2007;68:462-76.
- 16) Mason RM. A retrospective and prospective view of orofacial myology. Int J Orofacial Myology. 2008;34:5-14.
- 17) Zicari AM, Albani F, Ntrekou P, Rugiano A, Duse M, Mattei A, Marzo G. Oral breathing and dental malocclusions. Eur J Paediatr Dent. 2009;10:59-64.
- 18) Góis EG, Ribeiro-Júnior HC, Vale MP, Paiva SM, Serra-Negra JM, Ramos-Jorge ML, Pordeus IA. Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion. Angle Orthod. 2008;78:647-54.
- 19) Ovsenik M, Farcnik FM, Korpar M, Verdenik I. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. Eur J Orthod. 2007;29:523-9.
- 20) Warren JJ, Slayton RL, Bishara SE, Levy SM, Yonezu T, Kanellis MJ. Effects of nonnutritive sucking habits on occlusal characteristics in the mixed dentition. Pediatr Dent. 2005;27:445-50.

- 21) Cayley AS, Tindall AP, Sampson WJ, Butcher AR. Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. *Aust Orthod J*. 2000;16:23-33.
- 22) Takahashi S, Kuribayashi G, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Modulation of masticatory muscle activity by tongue position. *Angle Orthod*. 2005;75:35-9.
- 23) Smithpeter J, Covell D Jr. Relapse of anterior open bites treated with orthodontic appliances with and without orofacial myofunctional therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:605-14.
- 24) Fleming P., Lee R. Orthodontic functional appliances, Blackwll, 2016
- 25) Grünheid T, Langenbach GEJ, Korfage JAM, Zentner A, van Eijden TMGJ. The adaptive response of jaw muscles to varying functional demands, *European Journal of Orthodontics*, Volume 31, Issue 6, 1 December 2009, Pages 596–612
- 26) www.myoresearch.com
- 27) Clark W. Twin Block functional Therapy, Mosby, 2002
- 28) Špalj S i suautori. Ortodontski priručnik, Rijeka 2012
- 29) Margaritis Z. Pimenidis, The neurobiology of orthodontics, Springer, 2009
- 30) Hiyama S, Asakawa S, Ono T, Mochida-Matsubara M, Ohyama K., Evaluation of stomatognathic function in orthodontic treatment., *World J Orthod*. 2005 Winter;6(4):343-54.
- 31) Woźniak K., Piątkowska D., Lipski M., Mehr K., Surface electromyography in orthodontics – a literature review, *Med Sci Monit*. 2013; 19: 416–423.
- 32) Suvin M. Okluzija u stomatoloskoj protetici, Skoljska knjiga, Zagreb, 1983: 42-59
- 33) Pereira LJ, van der Bilt A. The influence of oral processing, food perception and social aspects on food consumption: a review *J Oral Rehab*, 2016
- 34) Pera P, Bucca C, Borro P, Bernocco C, De Lillo A, Carossa S. Influence of mastication on gastric emptying. *Journal of Dental Research*, 2002, 81, 179–181.
- 35) Christiansen EG, The chewing power of teeth, *Beit D.J.*, 1924, 45: 318-21
- 36) Курљандский В, Ортопедическая стоматология, Медицина, Москва, 1969
- 37) Konstantinova D, Dimova M. Choice of food sample in examining the masticatory function in edentulous patients and in patients with removable dentures, *Scripta Scientifica Medica*, vol. 45, No 3, 2013, pp. 27-31, Medical University of Varna
- 38) Schimmel M, Panagiotis C, Miyazaki H, Halazonetis D, R.Herrmann F, Müller F. A novel colourimetric technique to assess chewing function using two-coloured specimens: Validation and application, *Journal of Dentistry*, Volume 43 [18], 2015, Pages 955-964
- 39) Gambareli FR, Serra MD, Pereira LJ, Gaviao MBD, Influence of measurement technique, test food, teeth and muscle force interaction in masticatory performance, *Journal of texture studies*, Vol38 [1], 2007, 2-20

- 40) Khoury-Ribas L, Ayuso-Montero R, Rovira-Lastra B, Peraire M, Martinez-Gomis J, Reliability of a new test food to assess masticatory function, Archives of oral biology, 2018 vol 87, 1-6
- 41) van der Bilt A, Mojet J, Tekamp FA, Abbink JH., Comparing masticatory performance and mixing ability., J Oral Rehabil. 2010 Feb;37(2):79-84
- 42) Lucena C, Cunha D, Oliveira J, Silva H. Characterization of second time mastication, chewing-side preference, and number of masticatory cycles of young adults, J. Commun. Disorders, vol. 26, no. 2, pp. 304–315, 2014.
- 43) Hitos SF, Solé D, Periotto MC, Fernandes ML, Weckx LL, Guedes ZC., Standardization of the registration and analysis of mastication: proposal for clinical application., Int J Orofacial Myology. 2011 Nov;37:47-56.
- 44) Stjernfeldt E, Wårdh I, Trulsson M, Irving GF, Boström A. Methods for objectively assessing clinical masticatory performance: protocol for a systematic review, 2017
- 45) Pedroni-Pereira A, Marquezin MCS, Araujo DS, Pereira LJ, Bommarito S, Castelo PM. Lack of agreement between objective and subjective measures in the evaluation of masticatory function: A preliminary study, *Physiology & Behavior*, 184, (220), 2018
- 46) Hugger, S., Schindler H. J., Kordaß B., Hugger A., Clinical Relevance of Surface EMG of the Masticatory Muscles (Part 1): Resting Activity, Maximal and Submaximal Voluntary Contraction, Symmetry of EMG Activity, Int J Comput Dent 15 (2012), No.4, 297-314
- 47) Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H., Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles, Am J Orthod Dentofacial Ortop. 1999 Oct;116(4): 405-14
- 48) Trenouth MJ, Muscle response to twin block appliance, AJO-DO, vol 117, 4, 25a, 2000
- 49) 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.
- 50) English JD, Buschang PH, Throckmorton GS, Does malocclusion affect masticatory performance?, Angle Orthodontist, Vol 72, No 1, 2002
- 51) Tabe H, Ueda HM, Kato M, Nagaoka K, Nakashima Y, Matsumoto E, Shikata N, and Tanne K. Influence of Functional Appliances on Masticatory Muscle Activity. The Angle Orthodontist: July 2005, Vol. 75, No. 4, pp. 616-624.
- 52) Periera LJ, Magalhaes IB, Marques LS, Gameiro GH. The influence of malocclusion on masticatory performance, Angle Orthodontist - Vol 80, 2010
- 53) Amit S, Toshniwal NG. A clinical, cephalometric, electromyographic and Ultrasonographic evaluation of twin block appliance, J Indian Orthod Soc, 2010; 44(1): 5-16
- 54) Yagci A, Uysal T, Kara S, Okesim S. The effects of myofunctional appliance treatment on the perioral and masticatory muscles in class II, division 1 patients, World J Orthod 2010; 11: 117-122

- 55) Јанкуловска В, Мاستикаторна ефикасност кај индивидуи со малоклузија II класа 1 одделение и II класа 2 одделение, Магистерски труд, Скопје 2012
- 56) Satigo EA., Silin AV, Ramirez GO. Electromyographic muscular activity improvement in Class II patients treated with the pre-orthodontic trainer, J Clin Pediat Dent, 2014; 38 (4): 380-384
- 57) Kenneth L., Les appareils myofonctionnels de correction de la Classe II : l'EMG Theses and electronic memories of the University of Montreal, [14734], 2014
- 58) Abrahamsson C, Henrikson T, Bondemark L, Ekberg E.C, Masticatory function in patients with dentofacial deformities before and after orthognathic treatment—a prospective, longitudinal, and controlled study, European Journal of Orthodontics, Volume 37, Issue 1, 1 February 2015, Pages 67–72
- 59) Woźniak K, Piątkowska D, Szyszka-Sommerfeld L, Buczkowska-Radlińska J.' Impact of Functional Appliances on Muscle Activity: A Surface Electromyography Study in Children, Med Sci Monit., 2015; 21: 246–253.
- 60) Kumar S, Tripathi T, Sidhu MS, Yadav P, Dabas A. Skeletal Class II correction and neuromuscular adaptation with twin-block: A cephalometric and electromyography study in adults. J Indian Orthod Soc 2016;50:94-100
- 61) Batista KB, Thiruvengkatachari B, Harrison JE, O'Brien KD., Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents., Cochrane Database Syst Rev. 2018 Mar 13;3:CD003452.
- 62) Nishi SE, Basri R, Rahman NA, Husein A, Alam MK. Association between muscle activity and overjet in class II malocclusion with surface electromyography. J Orthodont Sci 2018;7:3
- 63) Dmytrenko M. Analysis of electromyographic indexes of temporal an masticatory mascle in patients with distal occlusion complicated by dental crowding. Wiad Lek 2018, 71, 2 cz. II, -298
- 64) Andrade AS, Gavião MBD, Gameiro GH, De Rossil M. Characteristics of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite, Braz. oral res. vol.24 no.2, São Paulo, Apr./June 2010
- 65) Li J, Jiang T, Feng H, Wang K, Zhang Z, Ishikawa T. The electromyographic activity of masseter and anterior temporalis during orofacial symptoms induced by experimental occlusal highspot, J Oral Rehab 36:79-87, 2008
- 66) Практикум за вежби по физиологија, Медицински факултет, Скопје

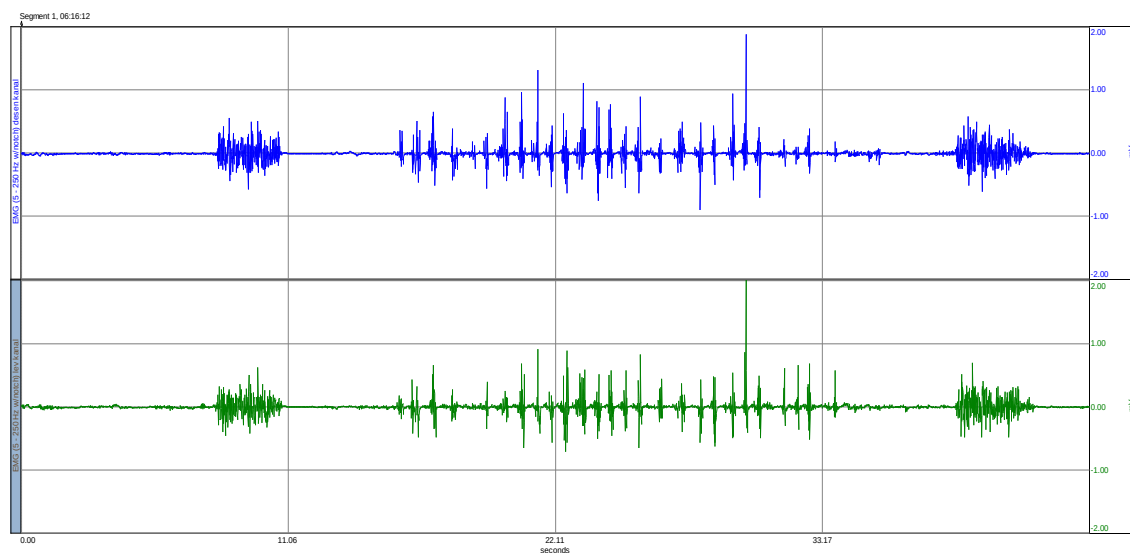


Анекс



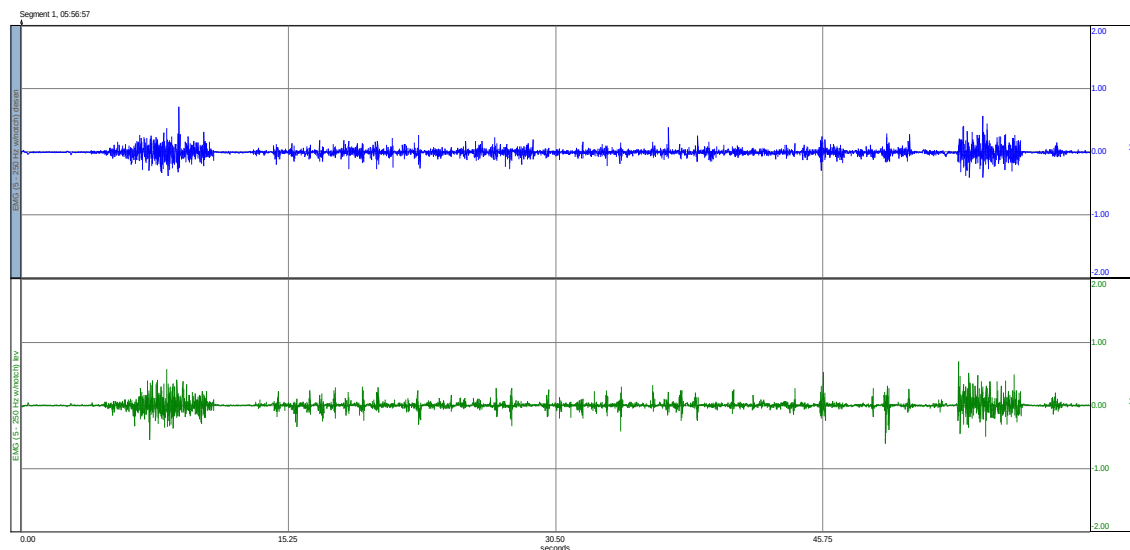
Класа I

(контролна група)



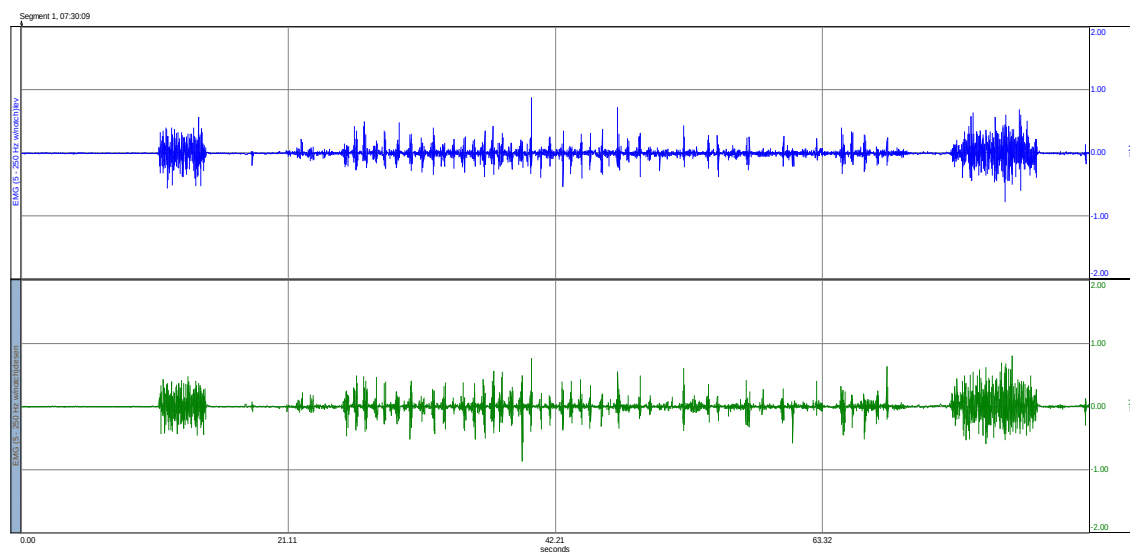
**Класа II пред ортодонтски
 третман со Myobrace for Kids**

(група 1)

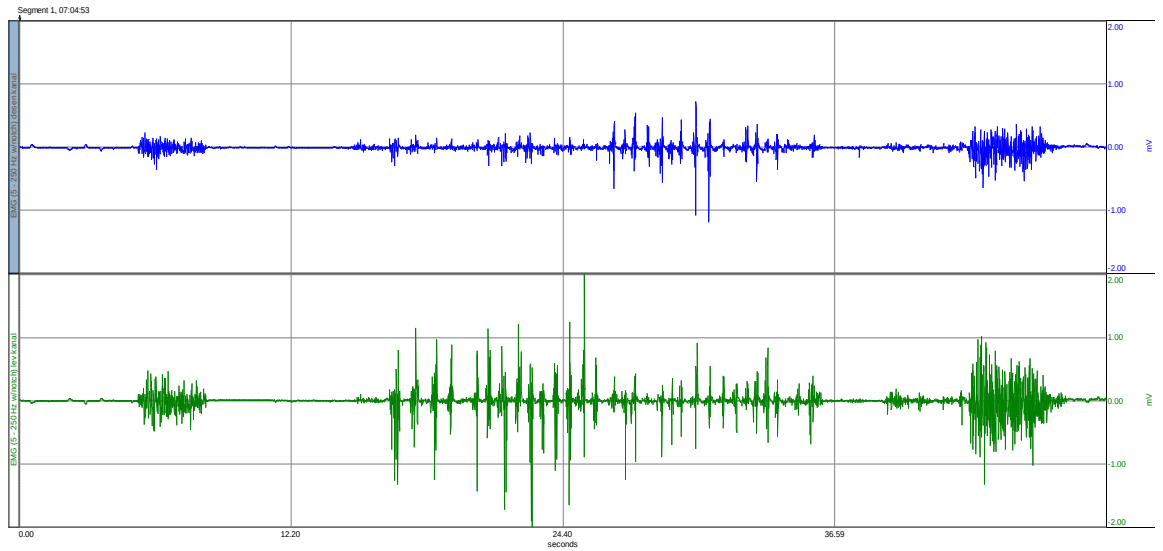


**Класа II по ортодонтски
 третман со Myobrace for Kids**

(група 1)



**Класа II пред ортодонтски
 третман со Twin Block
 (група 2)**



**Класа II по ортодонтски
 третман со Twin Block
 (група 2)**

