

УНИВЕРЗИТЕТ “ СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ “ - СКОПЈЕ

Стоматолошки факултет- Скопје

Д-р Мирјана Амбароска

**Критички осврт на методите на
гнатодинамометријата
во протетичката пракса**

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

МЕНТОР :

Проф. Д-р Драгољуб Велески , сци

СКОПЈЕ , 2011

УНИВЕРЗИТЕТ “ СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ “ - СКОПЈЕ

Стоматолошки факултет- Скопје

Д-р Мирјана Амбароска

**Критички осврт на методите на
гнатодинамометријата
во протетичката пракса**

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

МЕНТОР :

Проф. Д-р Драгољуб Велески , сци

СКОПЈЕ , 2011

УНИВЕРЗИТЕТ “ СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ “ СКОПЈЕ



СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - СКОПЈЕ

КАТЕДРА ЗА СТОМАТОЛОШКА ПРОТЕТИКА

**Критички осврт на методите на
гнатодинамометријата
во протетичката пракса**

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

МЕНТОР :

Проф. Д-р Драгољуб Велески

ИЗРАБОТИЛ :

Д-р Мирјана Амбароска

СКОПЈЕ , 2011

Содржина

Кратка содржина	I
Abstract.....	VII
1.0 ВОВЕД.....	2
2.0 ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД	5
3.0 ЦЕЛ НА ТРУДОТ.....	29
4.0 МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД	31
5.0 РЕЗУЛТАТИ.....	35
6.0 ДИСКУСИЈА.....	57
7.0 ЗАКЛУЧОЦИ.....	81
8.0 ЛИТЕРАТУРА.....	85
ДОДАТОК.....	91

КРАТКА СОДРЖИНА

Во стоматологијата како наука која се занимава со изучување на методите и начините за зачувување на здраво и добро санирано забало значајно место зазема и изучувањето на силата на цвакопритисокот која ќе се развие за време на мастикацијата при интактно забало, како и онаа кај протетските надоместоци.

Каков притисок ќе се развие за време на мастикацијата со протетскиот надоместок и како тој ќе се дистрибуира на потпорните ткива има примарно значење во прогнозата за времетраењето на изработката. Затоа и мерењето на цвакалните сили одамна го привлекува вниманието на голем број автори и на таа тема се публикувани голем број научни трудови. Меѓутоа иако постојат голем број соопштенија од оваа проблематика за утврдувањето на цвакалните сили сеуште нема конечни сознанија кои би биле прифатливи во секојдневната пракса.

Пренесувањето на цвакопритисокот преку периодонталната мембрана на алвеоларната коска во аксијална насока е еден од основните биолошки фактори во функцијата на забите. Разните концепции во фиксната и мобилната протетика прават обиди да ги задоволат овие принципи.

Се смета дека основно прашање во овие согледување е како да се спречи штетното делување на хоризонталните сили и да се обезбеди барем приближно рамномерно ангажирање на забите и тегментната лигавица. Во таа смисла, познавањето на вредноста на загризната сила особено е важно во дијагностиката, планирањето и изведувањето на конструкцијата на протетскиот надоместок.

Максималната доброволна сила на гризење е индикатор за функционалната состојба на мастикаторниот систем, а нивото на максималната сила на загризување е резултат на заедничко делување на мускулите елеватори на мандибулата, модифицирано од биомеханиката на вилиците и рефлексните механизми.

Одредувањето на нивото на индивидуалниот цвакопритисок е широко употребувано во стоматологијата, главно за разбирање на механизмот на мастикација за оценка на терапевтските ефекти на протетското помагало и да обезбеди референтни вредности за изучување на биомеханиката на протетската изработка.

Исто така , цвакопритисокот се смета за важен во дијагнозата на пореметувањата на стоматогнатниот систем како и неговата голема улога во проценката на издржливоста на потпорните ткива за правилна изработка на протетски надоместоци.

Постои и разновидност на мислења во достапната литература за тоа колкава е издржливоста на лигавицата на мастикаторен притисок , од една страна и пародонциумот на потпорниот заб, од друга страна. Утврдувањето на големината на силите кои делуваат на протетската конструкција за време на мастикацијата , како и начинот на нивното мерење имаат посебно место во подрачјето на клиничката стоматологија , особено во пејзиците реконструктивни гранки.

Проценката пак на функционалната ефикасност на протетскиот надоместок со примена на гнатодинамометријата и електромиографијата дава корисни сознанија за ефектите од спроведената протетска терапија.

Цвакалните сили секогаш се израз и мерило за цвакалната функција. Мерењето на цвакопритисокот може да обезбеди корисни податоци за проценка на функцијата и активноста на мускулите. Технолошките предности во откривање на сигналот и негово обработување можат да обезбедат важни информации , добиени со мерењата на цвакопритисокот.

Голем број уреди за мерење на цвакалните сили се конструирани до сега , применувајќи различни принципи на мерење, со цел да се испитаат различни фактори и да се докаже нивното влијание врз вредностите на силите на цвакање. Мерењето на цвакалната сила е сигурен метод за проценување на биомеханичките карактеристики на мастикаторниот систем и протетскиот третман.

Како и да е , овие мерења се тешки и релевантноста на резултатите зависи од бројни фактори , како присутност на болка и темпоромандибуларни пореметувања , пол , возраст , краниофацијална морфологија и оклузални фактори. Покрај овие физиолошки фактори , видот на уредите за снимање како и нивната техника на работа се исто така важен фактор во мерењето на цвакалниот притисок.

Согласно со тоа , треба да се биде внимателен кога се споредуваат вредностите на силата на загризување прикажани во истражувањата.

Сознанијата добиени од најразлични испитувања , како и оние добиени од достапната литература за гнатодинамометријата , сеуште се предмет на понатамошна разработка поради разновидноста на мислења од поедини автори.

Поради сите овие контраверзи основна цел за изработка на овој магистерски труд е да се даде **КРИТИЧКИ ОСВРТ НА МЕТОДИТЕ НА ГНАТОДИНАМОМЕТРИЈАТА ВО ПРОТЕТИЧКАТА ПРАКСА.**

Целта е реализирана преку :

1. Анализа на различни видови на гнатодинамометри , нивни димензионални карактеристики и начин на регистрација
2. Критички осврт на предностите и недостатоците на одредени гнатодинамометри
3. Критички осврт на методите и добиените резултати при мерење на цвакопритисокот кај интактно забало
4. Разгледување на улогата на цвакопритисокот врз потпорните ткива при изработка на протетски надоместоци

При изработката на овој труд како материјал за разгледување ни послужи досега изработените гнатодинамометри од голем број автори , кои низ историскиот развој на гнатодинамометријата претрпуваат низа значајни промени и иновации.

За да имаме релевантни показатели на гнатодинамометриските тестирања беше користен метод на регистрација на оклузалните сили кај 20 испитаници со интактно забало. За тестирање беше користен електрогнатодинамометар по методот на Велески , споредени со Load – cel Kyowa .

Добиените резултати реализирани во рамките на овој труд беа статистички обработени.

Исто така во истражувањето беа користени и досегашните сознанија во однос на принципот и методите на работа на гнатодинамометрите и тоа разгледани низ битните фактори што делуваат на мерењата на цвакалните сили , како што се :

- краниофацијална морфологија
- возраст
- пол
- дентален статус
- страна на мастикација
- тип на мастикација
- состојба на пародонтот
- темпоромандибуларни пореметувања и болка

Како додаток на овие биолошки фактори, прикажани се и механички детерминанти како:

- различни уреди за мерење на цвакални сили
- позиција на уредите за снимање на денталниот лак
- унилатерални и билатерални мерења
- употреба на акрилатни сплнтови и
- широко отворање на устата

Голем број автори , како што е изнесено во достапната литература се занимаваат со оваа проблематика. Направени се голем број мерења на цвакопритисокот под различни услови и со најразлични инструменти.

Критичкиот осврт кон оваа проблематика , како цел на овој магистерски труд е во насока да се дадат релевантни информации за најприкладните методи на гнатодинамометриските тестирања , а со самото тоа да се даде и попрецизен одговор

на издржливоста и проценката на функционалната вредност на забите носачи и потпорните ткива кај протетските изработки.

Резултатите од извршените истражувања треба да ги збогатат сознанијата за гнатодинамометријата како применлив метод во стоматологијата, а во научните истражувања се добиваат податоци кои не се можни со било кој друг метод.

ABSTRACT

The dentistry , as a science which deals with the study of the methods and the methods and practices of preserving a healthy and well-repaired dentition , gives a significant importance to the study of the masticatory force in intact dentition and the study of masticatory force in prosthetics.

The type of pressure that will develop during the mastication with the prosthetics and its distribution onto the supporting tissues is of primary importance in the prognosis about the duration of the manufacturing process. Therefore , the measuring of the masticatory force has drawn the attention of a number of authors and a large number of papers have been published on the subject. However , there aren't any final findings that would be admissible in the everyday practice even though there are a large number of releases on the issue of determining the masticatory force.

The distribution of the masticatory force through the periodontal membrane of the alveolar bone in axial direction is one of the basic biological factors of the function of the teeth. The different conceptions regarding the fixed and mobile prosthetics attempt to satisfy these principles.

How to prevent the harmful action of the horizontal forces and provide an approximately equal engagement of the teeth and the tegmentum epithelium is considered to be the primary issue of these considerations. In this case , recognizing the value of the biting force is particularly important in the diagnosis.

The maximum biting force is the indicator of the functional state of the masticatory system and the level of the maximum biting force is a result of the joint action of the mandibular elevator muscles , as amended by the biomechanics of the jaws , and the mechanism of reflex.

Determining the level of the individual masticatory force is widely used in dentistry. Mainly , it is used for understanding the mechanism of mastification , evaluating the therapeutic effect of the prosthetics and providing reference values for the study of the biomechanics of the prosthetics manufacturing. Also , the masticatory force is considered important in diagnosing disorders of the stomatognathic system and its major role in assessing the resilience of the supporting tissues for proper development of the prosthetics.

There are also different opinions in the available literature about the resilience of the mucosa to the mastication pressure, on one and the parodontium of the supporting tooth , on the other hand. Determining the size of the forces acting on the prosthetic construction during mastication , as well as the way of measuring them , take a special place in the field of clinical stomatology , especially in its reconstructive branches.

The assessment of the functional efficiency of the prosthetics , using the gnathodynamometer and electromyography , provides useful information about the effects of the conducted prosthetic therapy.

The masticatory forces are always an expression and a measure of the mastication functions. The measuring of the masticatory force can provide useful data on the function and the activity of the muscles. The technological advantages in the detection of the signal and its processing can provide important information obtained by measuring the mastication pressure.

By now , a large number of measuring devices have been constructed , using various principles of measurement , so different factors can be explored and the impact on the values of the masticatory forces can be proven.

The measuring of the masticatory force is a reliable method for assessing the biomechanical characteristics of the masticatory system and the prosthetic treatment.

However , all these measurements are difficult and the relevance of the results depends on many factors : presence of pain and temporomandibular disorders , gender , age , craniofacial morphology and occlusal factors.

Despite this physiological factors , an important factor in the measuring of the mastication pressure is the type of the recording devices as well as their working technique. Therefore , one should be careful when comparing the values of the biting force shown in the research.

The information obtained from various studies as well as the information obtained from the available gnathodynamometer literature , are still a subject of a further elaboration because of the diversity of views of individual authors.

For all these controversy , the main purpose of this Master thesis is to provide a **CRITICAL REVIEW OF THE METHODS OF THE GNATHODYNAMOMETERS IN THE PROSTHETIC PRACTICE.**

The goal is realized through :

1. Analysing different types of gnathodynamometers , their dimesional characteristics and methods of registering
2. Critically reviewing the advantages and disadvantages of certain gnathodynamometers
3. Critically reviewing the methods and the results obtained when measuring mastication pressure in intact dentition
4. Examining the role of the mastication pressure on the supportive tissues in the prosthetic manufacturing

The gnathodynamometers developed so far by many authors , experiencing many important changes and innovations through the historical development , were used as a material consideration for the preparation of this paper.

A method of registration of the occlusal forces was used on 20 examiners with an intact dentition , so the relevant indicators of the gnathodynamometer tests can be presented. An electronic dynamometer was used according to Veleski's method , compared with Load-cel Kyowa.

The results presented in this paper were statistically processed.

Also , all the previous knowledge regarding the principles and work methods of the gnathodynamometers was used in the research. The gnathodynamometers were reviewed through the following important factors which affect the measuring of the masticatory forces :

- craniofacial morphology
- age
- gender
- dental status
- mastication side
- type of mastication
- periodontal condition
- temporomandibular disorders and pain

Beside those biological factors , some mechanical determinants are also presented:

- various devices for measuring the mastication force
- position of the recording devices of the dental arch
- unilateral and bilateral measurements
- the use of acrylic splints
- wide open mouth

As mentioned in the available literature , a large number of authors are dealing with this issue. A large number of measurements of the mastication pressure were made in different conditions using various instruments.

The critical review of this matter , as a goal of this paper , is to present relevant information of the most suitable methods of gnathodynamometer tests. It will also present a more precise answer about the resilience and the assessment of the functional value of the carrier teeth and the supporting tissues in prosthetics.

The results of the research should enrich the knowledge of gnathodynamometers as an applicable method in dentistry. The information obtained using the scientific research cannot be obtained in any other way.

ВОВЕД

1.0 Вовед

Во стоматологијата како наука која се занимава со изучување на методите и начините за зачувување на здраво и добро санирано забало, значајно место заема и изучувањето на силата на цвакопритисокот која ќе се развие за време на мастикацијата при интактно забало, како и онаа кај протетските надоместоци.

Каков притисок ќе се развие за време на мастикацијата со протетскиот надоместок, како тој ќе се дистрибуира на потпорните ткива има примарно значење во прогнозата за времетраењето на изработката. Затоа и мерењето на цвакалните сили одамна го привлекува вниманието на голем број автори и на таа тема се публикувани голем број научни трудови. Меѓутоа иако постојат голем број соопштенија од оваа проблематика за утврдувањето на цвакалните сили сепак нема конечни сознанија и форма кои би биле прифатливи во секојдневната пракса.

Пренесувањето на цвакопритисокот преку периодонталната мембрана на алвеоларната коска во аксијална насока е еден од основните биолошки фактори во функцијата на забите. Разните концепции во фиксната и мобилната протетика прават обиди да ги задоволат овие принципи.

Се смета дека основно прашање во овие согледување е како да се спречи штетното делување на хоризонталните сили и да се обезбеди барем приближно рамномерно ангажирање на забите и тегментната лигавица. Во таа смисла, познавањето на вредноста на загризната сила особено е важно во дијагностиката, планирањето и изведувањето на конструкцијата на протетскиот надоместок.

Силата на цвакање е еден индикатор за функционалната состојба на мастикаторниот систем што резултира од активноста на мускулите елеватори на мандибулата приспособени од краниомандибуларната биомеханика.

Одредувањето на нивото на индивидуалниот цвакопритисок е широко употребувано во стоматологијата, главно за разбирање на механизмот на мастикација, за оценка на

терапевтските ефекти на протетското помагало и да обезбеди референтни вредности за изучување на биомеханиката на протетската изработка. Како додаток , цвакопритисокот се смета за важен во дијагнозата на пореметувањата на стоматогнатниот систем.

Постои и разновидност на мислења во достапната литература за тоа колкава е издржливоста на лигавицата на мастикаторен притисок , од една страна и пародонциумот на потпорниот заб, од друга страна.

Утврдувањето на големината на силите кои делуваат на протетската конструкција за време на мастикацијата , како и начинот на нивното мерење имаат посебно место во подрачјето на клиничката стоматологија , особено во нејзините реконструктивни гранки.

Проценката пак на функционалната ефикасност на протетскиот надоместок со примена на гнатодинамометријата и електромиографијата дава корисни сознанија за ефектите од спроведената протетска терапија.

ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

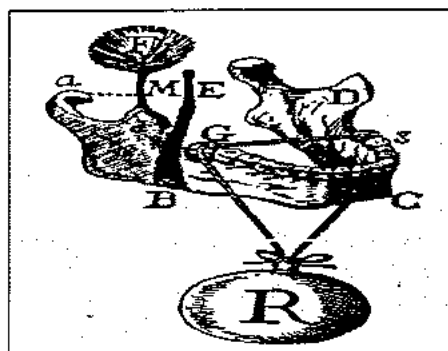
2.0 Литературен преглед

Интересот за мерење на цвакалните сили датира уште многу одамна.

Можеби најнеобичен метод применет да се одреди максималната сила на гризење кај луѓето бил тој на J.R.Patrik (според Klaffenbach , 1936). Просечната сила потребна да се скршат неколку различни видови и големини на ореви била одредена со т.н. "машина за кршење" . Проценките тогаш се направени откако испитаниците се обиделе да скршат различни ореви помеѓу нивните заби.

Во научните истражувања е забележан широк опсег на методи и средства за одредување на цвакалните сили. Таквите средства се менувале од едноставни пружини до сложени електронски уреди.

Првите податоци кои се однесуваат на регистрирање на издржливоста на забите при оптоварување , датираат уште од 1681 година од италијанскиот анатом Borelli (цитирано од Paris).



Сл.1 Мерна апаратура за одредување на силата на затворање на вилицата според Borelli

Borelli врзува кожни петелки на моларите на кои потоа обесува тегови и на тој начин испитува какво е оптоварувањето на соодветните заби. Всушност, тој на овој начин ја одредува снагата на елеваторната мускулатура на мандибулата. Неговите резултати се пионерски во гнатодинамометријата и по својата вредност се на тогашното ниво на техничките достигнувања.

Низ историскиот развој на гнатодинамометријата, инструментите за мерење доживуваат низа значајни промени и иновации.

Според Rowlett гнатодинамометарот може да се дефинира како инструмент за мерење на силата на мускулите кои ја креваат и спуштат мандибулата при мастикација.

Тој смета дека оваа негова дефиниција е подобра отколку онаа едноставна дека гнатодинамометарот е инструмент за мерење на силата на мастикаторните мускули, најчесто вклучувајќи ги само елеваторите на мандибулата т.е. *m. masseter*, *m. temporalis*, *m. pterygoideus lateralis and medialis* и *m. buccinator*.

Според Rowlett гнатодинамометрите можат да се поделат на четири класи во согласност со методот на нивната конструкција:

- оние кои што работат како едноставен лост (*Hebelkonstruktion*)
- оние кои имаат федер (*Federkonstruktion*)
- оние кои се комбинација на лост и федер или лост, федер и манометар (*Kombinierte-konstruktion*)
- оние со сплнтови кои се поставуваат меѓу забите (*Kugelkonstruktion*)

Во достапната литература (според Велески), се опишани различни инструменти кои според методот на регистрирање можат да се поделат во неколку групи:

- механички регистратори од постарите конструкциски реализации со погломазни и не толку прецизни интермаксиларни елементи без можности за прилагодување на оклузалниот релјеф на објектите на испитување

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

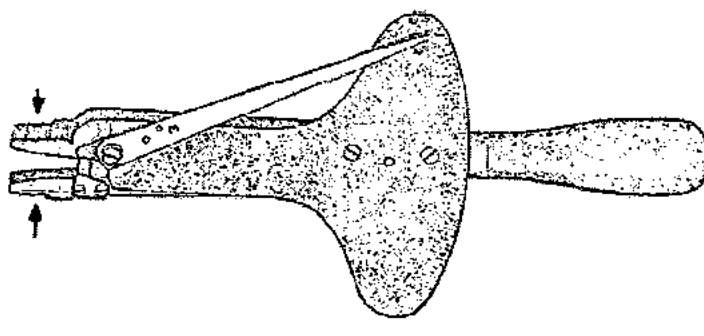
-хидраулични гнатодинамометри , кои всушност се многу сложени направи чиј екстраорален дел работи на принцип на цилиндри

-електрични гнатодинамометри од посовремените типови на мерни инструменти кои својата регистрација ја базираат на вградување на електроотпорни ленти (тензинометри)

-гнатодинамометри на принцип на пиезоелектричен ефект т.н. кварц-кристал динамометри

-дигитални системи за анализа на оклузалните сили на забите.

Меѓу првите автори кои поконкретно се занимавале со регистрација на мастикаторните сили секако е Black (1893). Неговиот гнатодинамометар работи на механички принцип на мерење. Направен е од две метални плочи , поврзани со федер. Растојанието меѓу загризните плочи на Black-овиот инструмент изнесува 22 мм , а при максимално загризување 14 мм. Читањето на вредностите е на баждарна скала (сл. 2).



Сл.2 Black-ов инструмент

Конструкцијата на Black-овиот инструмент е мошне грубо изведена, така што многу испитаници се плашат максимално да загризат за да не предизвикаат кршење на забите. Black забележал дека цвакалните сили зависат од вертикалната одвоеност на забите и заклучил дека целосната мускулна сила не може да се добие со широко отворена уста.

И самиот Black увидува дека најголема тешкотија претставува како да се направи доволно нежен загризниот дел од динамометарот за да се смести во интероклузалниот простор, а сепак толку да е отпорен и јак да не претрпи трајни деформации.

Друг проблем претставува и слабиот принцип на мерење на силата на премоларите и моларите, при што поради оклузалната конфигурација, делуваат само букалните тубери, така што оптоварувањето на пародонталната мембрана не е рамномерно. Понатамошни проблеми биле забележани при мотивирање на испитаниците да вршат целосен притисок. Стравот на испитаниците од кршење на забите, болка и состојбата на пародонциумот создало чувство на попречување на прецизни мерења на максималната сила. Black го користел инструментот секоја година при мерење на цвакалните сили кај своите студенти.

Во табелите кои ги добил при мерење кај 1000 испитаници максималните цвакални сили биле во распон меѓу 25-275 фунти (113-1247 N), со просечна загризна сила на моларите од 171 фунта (775 N) и значајно помала кај премоларите и инцизивите. Од сите испитаници само 17 го постигнале максимумот кој го мерел инструментот. Тој користел стапка на грешка од 10% поради загризување при крајот на плочите или премногу внатре кон инструментот.

Black констатирал дека цвакалната сила кај индивидуата се менува поради следните физички причини:

- (1) навик на користење на забите,
- (2) губиток на пулпата и
- (3) болести на пародонталната мембрана.

Речиси секој испитаник на кој бил применет гнатодинамометар, прекинувал поради болки на пародонталната мембрана пред да ја употреби целата сила на мускулатурата.

Следствено на ова , ограничувањето на силата на оклузија што се прикажува при користење на гнатодинамометар е всушност мерење на силата на отпор на пародонталната мембрана , а не мерење на силата на мускулатурата.

Сличен механички гнатодинамометар конструирал Schroder (1895) (според Muhlemann 1956) . Конструкцијата е на принцип на лост и еластичен федер.

Тој утврдил дека притисокот расте спрема дисталната регија , што значи поголема сила се развива кај моларите во споредба со инцизивите. Меѓутоа , силата која ја реализираат моларите не може да се пресметува математички врз база на резултатите добиени кај силата при мерењето кај инцизивите.

Овој автор е еден од првите , а меѓу ретките , кој тврди дека вредноста на цвакалните сили е еднаква при сите висини на загризот-отвореноста на устата. Тој , исто така , докажува дека цвакалната сила е многу поголема ако забите се поврзат во шина.

Eckermann (1911) претпоставил дека на цврсто затворени вилицы им е потребна истата сила за да се надмине мускулниот напор што бил потребен за забите да се затворат. Тој не се обидел да ја измери силата користена при затворање на забите туку само онаа која е потребна за да ги раздвои.

Апаратот кој целосно е направен од челик бил сосема едноставен. Тој е во облик на пар клешти чишто рачки се покриени со мек материјал кога се поставуваат помеѓу забите. Долната рачка од клештите е пократка и е фиксирана за цврста и неподвижна потпора , додека горната рачка е опремена со мерач на тежина , кој е обележан со кантар. При користењето на апаратот тежините се зголемуваат се додека забите на пациентот се раздвојат.

Eckermann се обидел да ги намали напрегањата на различни позиции на вилицата и да изведе конечна формула. Тој тврдел дека дистанцата од долните инцизиви до долниот трет молар е точно половина од дистанцата на долните инцизиви и кондилот и дека силата на отпор е правопрпорционална на овие податоци.

Според тоа , претпоставувајќи дека цвакалната сила на инцизивите е $1=10/10$, на третиот молар е $20/10$, на првиот молар е $15/10$ итн , према позицијата на забот кој се мери.

На овој начин пресметувањето на формулата е лесно , знаејќи ја силата на гризење на секој заб на долната вилица , можат да бидат направени пресметките за другите заби. Овој метод на пресметување очигледно е недоверлив и покрај тоа што е можно да се направи модел по кој ќе се добијат резултати по Екермановата формула , меѓутоа условите кои постојат во устата , нагибот на коронките и корените на забите , се премногу варијабилни за да се направи таков едноставен план кој е применлив и доверлив.

Динамометарот на Morelli (1913) е направен на истиот принцип како и вообичаените рачни инструменти, со две метални рачки кои ги содржат загризните плочи и пружина која е отворена на едниот крај.

Тој се обидел да одреди колкава е вообичаената отпорност на притисок на кој забот е способен , но не разгледувана од аспект на влакнестите ткива со кои коренот е опкружен туку од аспект на меките ткива кои се наоѓаат во просторот помеѓу забот и алвеолата. Врз база на експериментот со над 6000 пациенти , Morelli ги донел следните заклучоци :

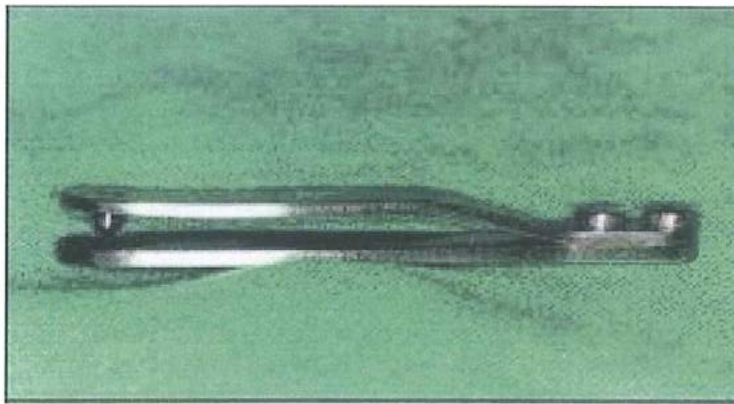
- (1) Ако врз забот делува одредена сила за одредено време , тој ќе стане осетлив
- (2) Времето потребно да се развие оваа осетливост е обратнопропорционално на силата која е применета
- (3) Кога времето и силата ќе се помножат се добива константна вредност при нормални околности , на пр. за горните инцизиви вредноста е 12 - 15, што укажува дека при притисок од 12 - 15 кг кој се врши за една минута забот почнува да боли и станува чувствителен. Оваа вредност Morelli ја нарекува "константа на притисок".
- (4) Кај нормални состојби средната вредност никогаш не е помалку од 10 , а секоја помала вредност укажува на патолошка состојба како на пр. пулпитис или периодонтитис
- (5) Константата на притисок варира во одредени граници кај здрави индивидуи . При болест , како грип и при одредени состојби на организмот , на пр. бременост или неухранетост , константата на притисок се намалува. Кај жените е вообичаено 15 - 20 % помала отколку кај мажите.
- (6) Константата на притисок е пропорционална со површината на забот.

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Оваа константа на притисок е аналогна на цвакалната сила добиена експериментално и се разликува од релативната или средна цвакална сила за која Morelli ги дава следните вредности :

	1	2	3	4	5	6	7
_____	16	18	30	35	40	60	62
	15	17	20	35	40	50	60
	1	2	3	4	5	6	7

Kristiansen (1925) користел инструмент на принцип на паралелни клешти . Крајот кој ги претставува рачките на клештите содржи загризни плочи кои се раздвоени . На една од рачките цврсто е прицврстена свиткана челична лента која се протега преку другата и пократка рачка. Помеѓу крајот на закривениот продолжеток и другата рачка се наоѓа спирална пружина. (сл.3)

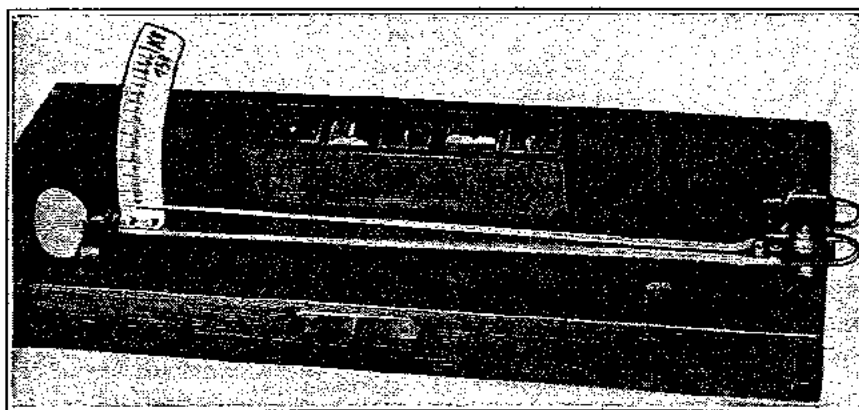


Сл.3 Инструмент на принцип на паралелни клешти

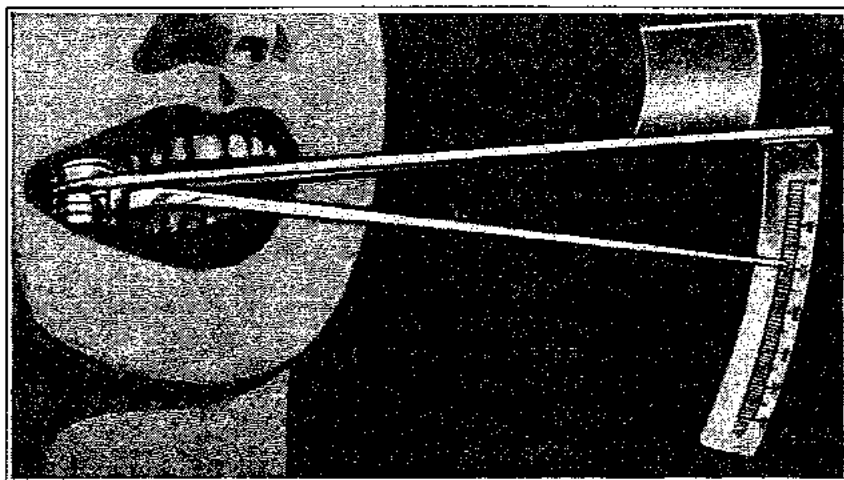
Со притискање на загризните плочи спиралната пружина се растегнува и количеството сила кое е употребено се прикажува со стрелка придвижувана од подолгата рачка на апаратот и се прикажува на скалата за мерење. Неговите барања од овој апарат биле следните :

- (1) Тој да е едноставен и лесен за употреба
 - (2) Бидејќи е конструиран на принцип на паралелни плочи , точната позиција каде што се поставуваат плочите на забите е небитна
 - (3) Тој е применлив за мерење на моларите
 - (4) Грешките кои произлегуваат од триењето и користењето на лост рачките се толку мали и константни , што се занемарливи ; освен тоа како што пружините ја губат својата еластичност можат да бидат затегнати со помош на штраф.
- Тој го користи неговиот инструмент кај мостови конструкции за да го одреди напрегањето на секој носач и помага во дизајнот на таквите протетски помагала.

Haber (1926) (цитирано по Klaffenbach (1936)) конструирал механички гнатодинамометар кој се состоел од две загризни плочи поврзани со кружен метален прстен. Според проценката на Dolder (1966) и овој гнатодинамометар не дава доволно прецизни резултати . Растојанието на загризните елементи условува широко отворање на устата , што посебно е незгодно кога се регистрира во дисталната регија.



Сл.4 Haber-ов гнатодинамометар

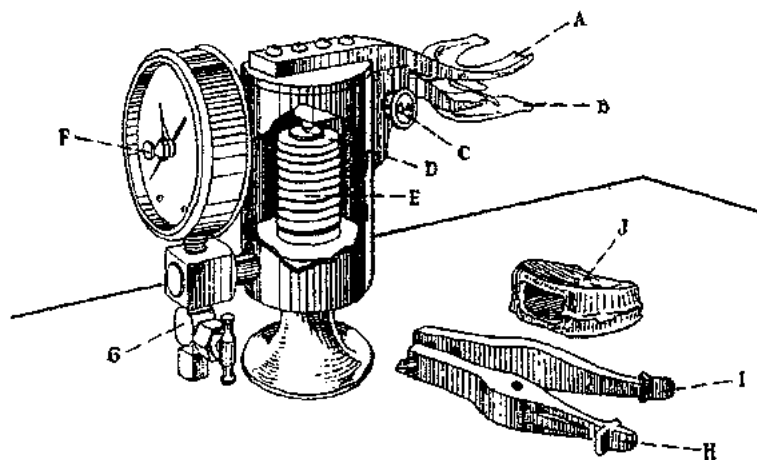


Сл.5 Haber-ов гнатодинамометар применет
на десната страна во устата

Haber наведува дека максималните измерени сили се во вредност од 350 кг (3500 N) , кои според мислењето на Eichner (1964) , ни до денес , кога се располага со современи инструменти не успеало да се измерат.

Klaffenbach (1936) за да ги тестира функционалните вредности на мобилните протетски помагала , вршел истражување кај 100 испитаници. Максималната измерена сила кај оваа група испитаници е 240 N. Тој утврдил значително опаѓање на вредноста на цвакопритисокот кој мобилните протези споредени со мостовните конструкции и природните заби.

Worner (1939) користи хидрауличен гнатодинамометар. Конструкцијата е изведена по клип систем . За да се заштитат забите од евентуално кршење челичниот цвакален елемент Worner го обвиткува со гумено перниче . Растојанието на загризните делови е сведено на растојание од 7,5 до 26 мм. (сл . 6)



Сл.6 Хидрауличен гнатодинамометар

Авторот смета дека добиените цвакални сили, пред се, се резултат на состојбата и капацитетот на периодонталната мембрана и дека вредностите на силите можат да се зголемат по неколку дена вежбање со силно цвакање.

Поголемата вредност на цвакалната снага на првиот молар во однос на вториот и третиот, Worner ја објаснува со поголемото коренско подрачје на првиот молар и второ максималниот момент на мускулите елеватори, што се манифестира низ регијата на моларот - т.н. цвакален центар.

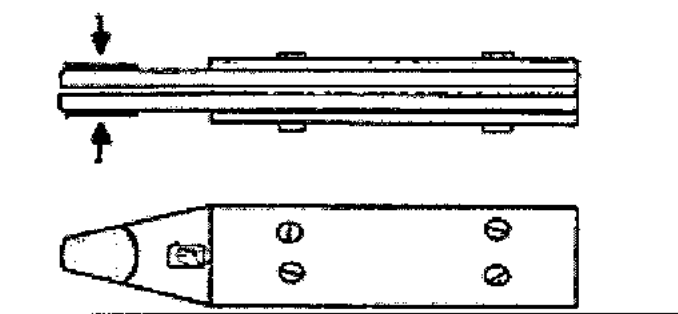
Големо значење овој автор при регистрирањето на цвакалните сили му придава на состојбата на темпоромандибуларниот зглоб и мастикаторните мускули.

Kelly и Langheinз (1943) според Zivko (1980) конструираат гнатодинамометар на електричен погон, т.н. „Vertigraph“. Многу е значајна констатацијата на Kelly дека треба да се прави разлика помеѓу силата која се развива за време на мастикацијата што е значително помала од онаа цвакална сила која може да се измери со гнатодинамометарот.

Авторот забележал дека кај тоталните протези може да се измерат само 1/6 од вредноста на загризниот притисок во споредба со вредноста на притисокот кај испитаници со природно забало. Овој релативно намален ефект авторот го објаснува со губење на перцептивната осетливост и со тоа под протезите се наоѓа релативно неотпорна на притисок и тенка по структура лигавица.

Hourl (1943) пак изнесува дека со гингивално носените протези може да се развие цвакопритисок од 1/4 - 1/3 од вредноста на цвакопритисокот кај испитаници со интактно забало.

Howell и Manly (1948) развиле инструмент за мерење варијабилна индукција, со променливи елементи на загризната плоча кои овозможуваат промени во вертикалните димензии и мерење на широк опсег на сили. (Сл.7)

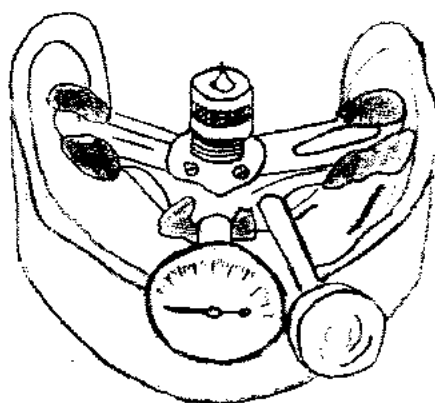


Сл. 7 Инструмент на Howell

Anderson (1953) (цитирано по Eichner (1964)) вградува електроотпорни ленти во леана плomba на моларите и на тој начин врши мерење на снагата на цвакање за време на целокупниот мастикаторен циклус . Максимални вредности добиени од 10 кг , што се значително помали од мастикаторните вредности при статичкото регистрирање на цвакалните сили.

Schreiber (1957) (според Korber (1983)) конструирал гнатодинамометар по принцип на електроотпорни ленти. Приклучен е на додатни елементи : мерен мост , две појачала и два регистратори со можност за графичко прикажување на регистрираните вредности. Schreiber измерил максимална цвакална сила на фронталните заби од 150 N, а на долните молари од 180 до 240 N . Сите мерења се ограничени со болната реакција на пародонциумот или лигавицата.

За да може да ја мери цвакалната сила на различни интермаксиларни висини Voos (1959) користи интраорален гнатодинамометар , т.н. биметар. Инструментот е конструиран исклучиво за регистрирање кај беззабни испитаници , со можност за билатерално прицврстување на инструментот на долната базална плоча. Висината се дотерува со подвижно челично колче , чиј врв се допира на горниот дел на биметарот , кој е прицврстен на палатиналната база од горната тотална протеза.



Сл 8 Биметар по Voos

Биметарот исто така е механички инструмент и со посебен регулатор се смалува меѓу максиларниот простор. Voos , забележал дека секој пациент развива максимална цвакална сила на специфично вертикално растојание . Измерените вертикални варирања се во границите од 40 - 590 N . Врз база на овие испитувања авторот заклучува дека максималните цвакални сили се развиваат во висина на централна оклузија.

Korber (1962) изнесува резултати на регистрација на цвакопритисокот од 15 кг (150 N) на предните заби , додека измерената интегрирана вредност на сите мерни места изнесувала 2000 N (200 кг) .

Windecker (1964) се занимава со проценка на деформацијата на протезното седло под дејство на цвакалните сили . Мерната кутија ја вградува во протезната база и врши мерења истовремено и обострано , за да може да ги компарира резултатите добиени на левата и десната страна.

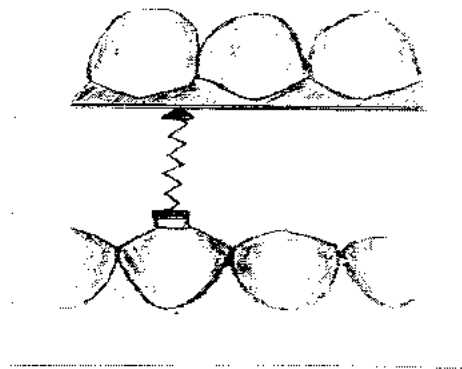
Eichner (1964) првостепено го интересираат физиолошките потребни сили за време на мастикацијата . Според неговите сознанија досегашните мерења на цвакалните сили се однесувале за таканаречените еднократни сили , кои можат да се користат како големини кога , на пример , се врши анализа кај гингиво потпрените протези или кај денално носените протези . Мерната кутија од својот гнатодинамометар , Eichner ја вградува во тотална протеза во предел на цвакалниот центар . Принципот на мерење е промена на електричниот отпор на тензиометарот во зависност од големината на зададената сила.

Со овој инструмент се регистрирани т.н. збирни цвакални сили , просечната цвакална сила на еден цвакален циклус , како и времето потребно да заврши еден мастикаторен циклус.

Тој утврдил дека постои сигнификантна разлика во вредноста на цвакалните сили кај испитаниците со парцијални протези.

Eichner забележал најголеми вредности на цвакални сили со регистрирање на крајот на цвакалниот циклус , што веројатно е последица на максималната интеркуспидација на забите во централна или хабитуелна оклузија.

Martinko (1968) го интересира границата на оптовареноста на канините за кои смета дека имаат просечна површина на периодонталната мембрана од околу 200 мм². Тој тестираше 20 испитаници. Неговата конструкција е така конципирана што можел да се заменува загризниот материјал на гнатодинамометарот. Тестирањето го врши со гума, акрилат или метал. Антагонистите ги поврзува во блок со метална плоча прицвстена со керна маса (сл. 9). Регистрационата површина на променливиот дел на гнатодинамометарот изнесува колку и оклузалната површина на забот антагонист.



Сл. 9 Конструкција на Martinko

Најголеми вредности Martinko регистрирал кога како загризна подлога користел гума и тоа со пет пати поголема вредност во однос на металната подлога.

Компарирајќи ги резултатите на своите мерења, тој почнува да се сомнева во точноста на изнесените резултати од другите автори кои биле значително поголеми.

Ledley (1969) смета дека за протетичарот е посебно значајно да ги осознае силите кои делуваат на протетското помагало во функција, како и силата која преку протетската изработка се пренесува на алвеоларната коска и потпорните структури.

Dolder (1970) врши анализа на вредноста на цвакопритисокот кај пациенти кај кои при протетското лекување се користени поврзувања на преостанатите заби со поврзувачи.

Кај ваквите дентогингивални протези се добиваат значително повисоки вредности на цвакалните сили во споредба со тоталните протези. Неговите резултати покажале просечен пораст на максималните цвакални сили од 77 - 121 % во фронталната регија и за 24 - 30 % обострано латерално во пределот на цвакалниот центар при денгално оптоварување.

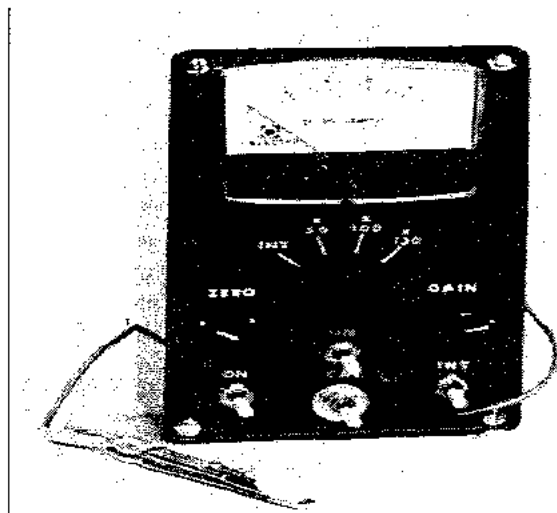
Korber (1970 , 1983) се занимава со испитување на максимални загризни сили кај испитаници со разни видови мобилни протези. Во конструкцијата на неговиот гнатодинамометар се користени сензори на електрична резонанца . Изработен е во форма на капсула во чија внатрешност е вграден електромагнет. Принцип на мерењето е промена на електричната резонанца според големината на дадената цвакална сила.

Според наодите на авторот големината на цвакалната сила на еден пар антагонисти се движи во растојание од 91 - 254 N. Друг значаен придонес авторот дава во разграничувањето на поимите за апсолутни вредности на цвакалните сили , како и потенцијалната енергија на мускулот и мерливата или реална цвакална сила , што се развива на оклузалните површини на антагонистите со контракција во мускулите.

Paolini (1970) ги анализира цвакалните сили како зависна варијабла во корелативен однос со дејството на внатрешните и надворешните фактори. Тој смета дека големината на цвакалната сила зависи од биолошкиот степен на изграденост на ткивото кој го означува како внатрешен фактор. Надворешниот фактор го сочинуваат особините на конструкциониот елемент и степенот на прецизноста на сензорот во мерната постапка.

Rugh и Solberg (1972) користеле гнатодинамометар со екстремно тенка загризна плоча. Биле испитувани неколку материјали за обложување на загризните плочи. Било пронајдено дека вообичаените материјали од пластика и гума се неадекватни , бидејќи биле премногу лесно пробиени со забите. Според авторите дрвени стапчиња со памук , со димензии 7 x 7 мм пресечени на половина , кога ќе се натопат со вода еден час пред употреба имаат одлични амортизирачки способности.

Релативно меко , дрвото при загризување се компресира и се приспособува на топографијата на забите , без да се раздвои или да биде пробиено. (сл . 10)

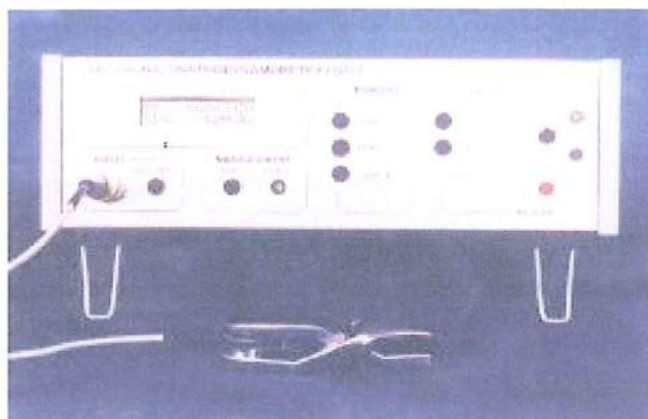


Сл. 10 Гнатодинамометар на Rugh и Solberg

Kelly (1975) се занимава со проучување на цвакопритисокот кај пациенти носители на тотални протези. Тој смета дека мора да се прави разлика дали притисокот се пренесува директно на лигавицата , на протезата или на преостанатите заби. На вредноста на овие сили значајно влијание имаат редјефните особини на загризниот елемент , еластичната деформација на мерната мембрана , како и обликот на површината на мерниот инструмент , што доаѓа во контакт со испитуваниот заб.

Колку допирната загризна површина е помала , како што е случај ако се работи со метален контактен елемент , границата на оптоварување се одредува преку реактивен надразен сигнал кон пулпата. Меѓутоа , кога контактната површина на мерниот елемент е поголема тогаш доаѓа до израз и надразнувањето и на пародонциумот.

Atkinson и Ralph (1976) (според Zivko (1977)) вршат анализа на цвакалните сили со електрогнатодинамометар кај испитаници кои носеле мобилни протези во траење од 4 - 8 години (сл 11) . Според нивните резултати се добиени вредности од 196N на предните заби и 293 N на моларните заби со нешто помали вредности кај женските испитаници.

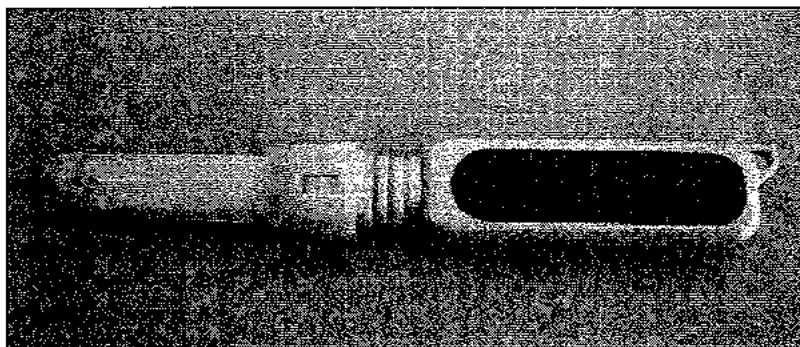


Сл.11 Електрогнатодинамометар на Atkinson

Функцијата на сите модерни инструменти е базирана на електрична активност на отпор на загарантиран напон и многу од нив се способни за мерење на силата во граница од 50 – 800 N со точност од 10 N и 80 % прецизност.

Некои истражувачи користат мерач на напрегање монтиран на динамометар. Овој инструмент користи електронска технологија и содржи загризна виљушка и дигитално тело. Тоа е високо прецизна ќелија и електронско струјно коло за добивање прецизни мерења.

Kogawa и сор. оцениле максимална цвакална сила кај пациенти со ТМЗ користејќи дигитален динамометар (DDK) со капацитет од 100 kg и висина од 14,6 мм.



Сл . 12 Дигитален динамометар

Paris (1977) користи гнатодинамометар со електроотпорни ленти. Направил серија испитувања кај испитаници со природно забало. Од направените регистрации забележал сигнификантно повисоки вредности кај машката популација. Особено повисоки вредности на двакопритисокот измерил кај масетеричниот тип на мастикација.

Ludvig (1979) придава големо значење на билатералното истражување на вредностите на мастикаторната сила.

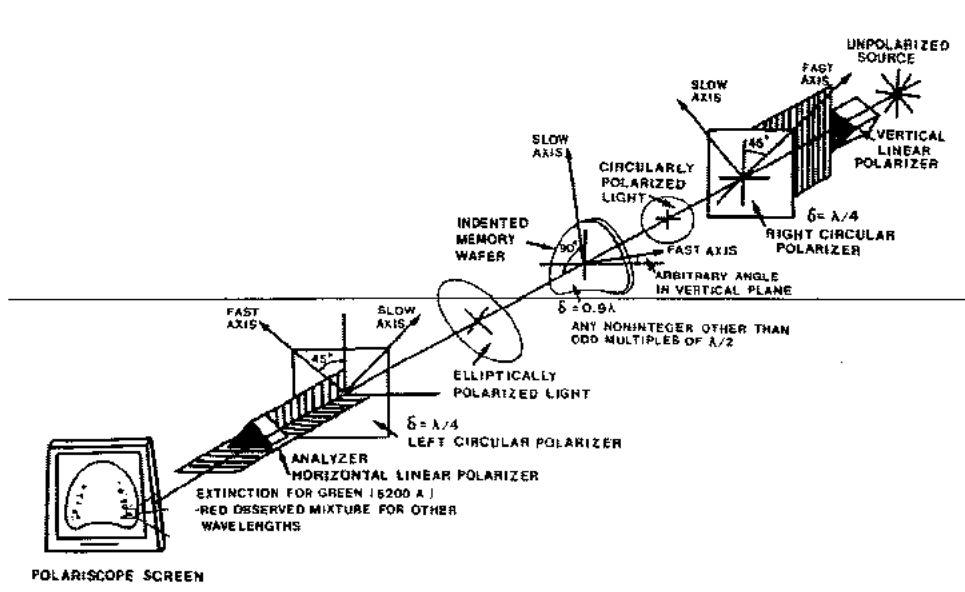
Zivko (1980) користи механички гнатодинамометар , со конструкциона изведба во форма на звучна виљушка. Висината на интероклузалниот мерен дел изнесува 22 мм . Промените во деформацијата на металниот интероклузален дел што настанува под дејство на загризната сила , се регистрираат на обичен часовник приспособен за таа цел. Мерењата се правени во моларната регија на неколку заби истовремено.

Добиените резултати се движат во средни граници од 348 N во страничната регија кај женски испитаници до 533 N кај машките.

Испитувањата на Zivko покажале дека двакалните сили , нивната најголема вредност на бочните заби не преминува 1000 N , поточно се наоѓа во распон од 270 - 910 N , додека во фронтот е до 500 N т.е. се движи од 160 - 530 N.

Amsterdam (1987) користел фотометриски/хемиски мерни техники. Овде станува збор за два типа на сензорски фолии . Двете фолии се појавиле во почетокот на 80 - тите најпрво применети во стоматологијата , пред истите да се применат и во медицината.

"Occlusalgraph" системот се состои од мемориска фолија и специјален апарат за поларизација. Апаратот за поларизација се состои од извор на светлина и различни филтри за поларизација долж оптичка оска. Позади последниот поларизационен филтер се наоѓа екран кој што преку оптичката апаратура го прима влезното светло. Фолијата со која се врши мерењето во уста е полимер со дебелина од 0,1 мм. Кога фолијата ќе се стави помеѓу забите и ќе се оптовари преку загризот тогаш се менува структурата на фолијата на допирните точки заб-фолија-заб.



Сл.13 Апаратура од Amsterdam

Со помош на поларизационото светло и двојно прекршената светлина која преку загризот има оставено отисоци на фолијата може да се претстават полиња во боја на екранот. Секоја боја претставува одредена тензија, која е одредена со претходна калибрација. Тензијата (σ) е дефинирана како сила (F) која делува на одредена површина (A)

$$\sigma = F/A$$

Авторите оваа метода ја гледаат како инструмент за да произведат една хармонична оклузија, но не и за да ги разјаснат апсолутните вредности на силата на цвакање.

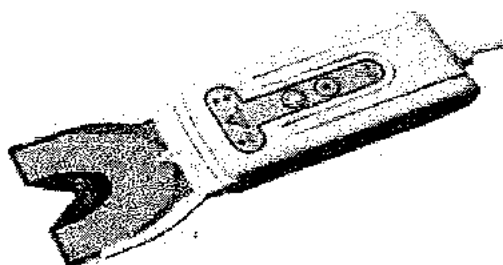
Во 1987 година на пазарот се појавил друг вид на мерен систем - T-Scan System.

Tekscan конструирал моќно дијагностичко средство за анализа на оклузалните сили на забите, како одговор на молбите од стоматолозите за полесен и прецизен начин на мерење на цвакалните сили.

Истиот се состои од една вештачка фолија со големина на забниот низ, држач на фолијата и кабел кој е поврзан со мал рачунар со монитор и штампач. Спроводните траки кои се наоѓаат во внатрешноста на фолијата во табели и редови лежат една преку друга и нивните точки на вкрстување се одвоени со слој од полупроводник. На овој начин се добиваат 1500 точки осетливи на промена на притисок, што било радиолошки докажано. Податоците за дебелината на фолијата се движат помеѓу 60 микрометри без спроводна трака и 120 микрометри, т.е. средната вредност е преку 95 микрометри. Ефектите на мерењата од многу автори биле оценети за недоволни.

Како недостаток била наведена локалната резолуција, лошата репродуцираност на контактните точки, колебливата осетливост, разликата помеѓу различните сензорни фолии, како и преголемата дебелина на фолиите. Нешто во што се согласуваат авторите е користење на фолија за прегледно прикажување на статички и динамични оклузални контакти. Многу методи за проценка на балансот на оклузалните сили не се доволно осетливи за детектирање на истовремениот контакт на забите и за мерење на времето и притисокот на цвакање.

Во 1997 година овој инструмент е заменет со T-Scan II , со кој можат да се оценат оклузалните сили со директна оклузална анализа , без да се потпира на субјективното гризење на испитаникот. Бидејќи T-Scan II може да ја мери силата прекувремено , тоа е неопходно средство за проценка на поврзаноста при мандибуларни движења(Сл. 14)



Сл.14 T-Scan II

T-Scan II е инструмент за лоцирање на оклузалните контакти , мерење на релативната сила на овие контакти и проценување на предвремените контакти. На тој начин со балансирање на оклузалните сили се добива поголема контрола на мускулите.

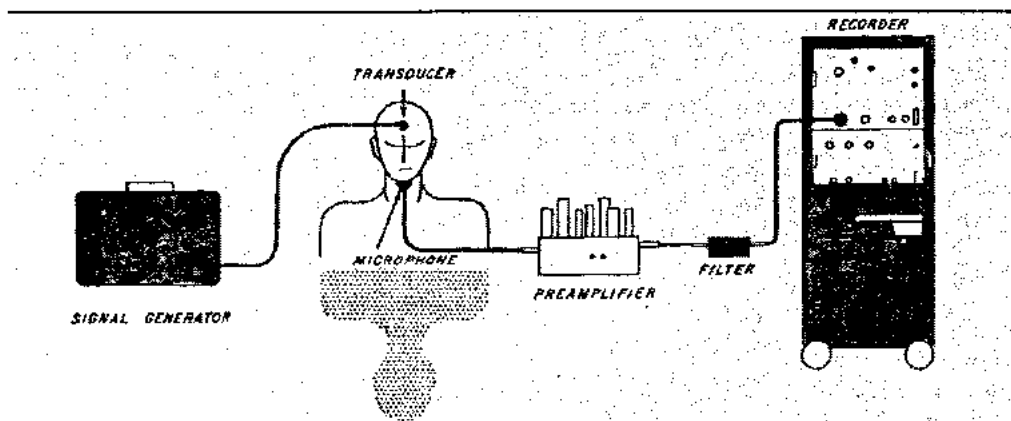
Друг инструмент за мерење е Dental prescale систем кој содржи потковичеста загризна фолија , филм осетлив на притисок и компјутеризиран систем за скенирање за анализа на оптоварувањето. Кога силата е применета при оклузален контакт , одредена боја се произведува по пат на хемиска реакција. Изложените филмови осетливи на притисок се анализираат на оклузален скенер. Скенерот ги чита полето и интензитетот на бојата на црвени точки за проценка на оклузалните контактни полиња и цвакален притисок. Конечно , оклузалното оптоварување се пресметува автоматски. На располагање се два типа на ленти осетливи на притисок : тип R (со дебелина од 97 микрометри) и тип W (дебело околу 800 микрометри).

Кога се споредуваат мерењата на цвакалните сили во истражувањето треба да се земат во предвид и други корисни фактори .

Покрај мерењето на вредноста на цвакопритисокот со помош на гнатодинамометар , треба да се овозможи и клиничка контрола на мастикаторниот процес . Активноста на мастикаторниот апарат може да се контролира преку електромиографска регистрација на акциониот потенцијал на главните мускули елеватори на мандибулата – *m.masseter* и *m. temporalis*.

Tortopidis (1998) ја опишува акустичната миографија (AMG) на *m.masseter*. AMG или Phonomyografie (PMG) базирана е на опсервација дека мускулите при контракции даваат ниско фреквентни шумови. Оваа фреквенција е помеѓу 6 - 100 Hz. Механизмот на формирањето на звукот е нејасен. Се претпоставува дека трансферзалните механички осцилации се појавуваат во партикуларна резонансна фреквенција на мускулите. Оваа резонансна фреквенција е зависна од цврстината на мускулите која варира при разни контракциони состојби на мускулот. Шумовите можат да бидат снимени со осетлив микроскоп.

Tortopidis покажува линеарност помеѓу 25 - 75 % од максималната сила и насочува на тоа дека акустично-миографскиот сигнал при повеќе од 75 % од максималната сила не забележува промени.



Сл. 15 Фономиографија

Оваа метода е опишана од Conant (1962) и Gibbs (1982). Кај овој метод, на пациентот се прицврстени звучен трансдуктор на челото и микрофон на брадата. Импулсот произведен од генераторот и истиот пренесен од трансмитерот има фреквенција од 1000 - 2500 Hz. Звучните бранови треба од *os frontale* преку *os maxillare*, горните и долните заби да се пренесат на *os mandibulare* пред да бидат преземени од звучниот микрофон. Снимените вибрации се претвораат во електрични сигнали во приемникот. Електричните сигнали поминуваат низ засилувач и филтер за да бидат испечатени. Conant само на одредени пациенти ја споредувал врската помеѓу силата на цвакање и интензитетот на звукот. Тој дошол до заклучок дека добиените вредности на интензитетот на звукот ги даваат релевантните вредности на силата.

Petitjean има докажано корелација помеѓу акустично-миографските сигнали и силата т.е мускулната тензија.

Извори на грешка се високиот притисок помеѓу микрофонот и мускулот кој што влијае на сигналната амплитуда, како и тешкото позиционирање на микрофонот.

AMG е ретко употреблива метода за испитување на цвакопритисокот, па затоа резултатите се третираат претпазливо.

Стотици уреди за мерење на цвакалните сили се конструирани до сега, применувајќи различни принципи на мерење, со цел да се испитаат различни фактори и да се докаже нивното влијание врз вредностите на силите на цвакање.

ЦЕЛ НА ТРУДОТ

1.0 Цел на трудот

Сознанијата добиени од најразлични испитувања , како и оние добиени од достапната литература за гнатодинамометријата , сеуште се предмет на понатамошна разработка поради разновидноста на мислења од поедини автори.

Цвакопритисокот се смета за важен фактор во дијагнозата на пореметувањата на стоматогнатниот систем , како и неговата голема улога во проценката на издржливоста на потпорните ткива за правилна изработка на протетски надоместоци.

Поради сите овие контраверзи основна цел за изработка на овој магистерски труд е :

ДА СЕ ДАДЕ КРИТИЧКИ ОСВРТ НА МЕТОДИТЕ НА ГНАТОДИНАМОМЕТРИЈАТА ВО ПРОТЕТИЧКАТА ПРАКСА.

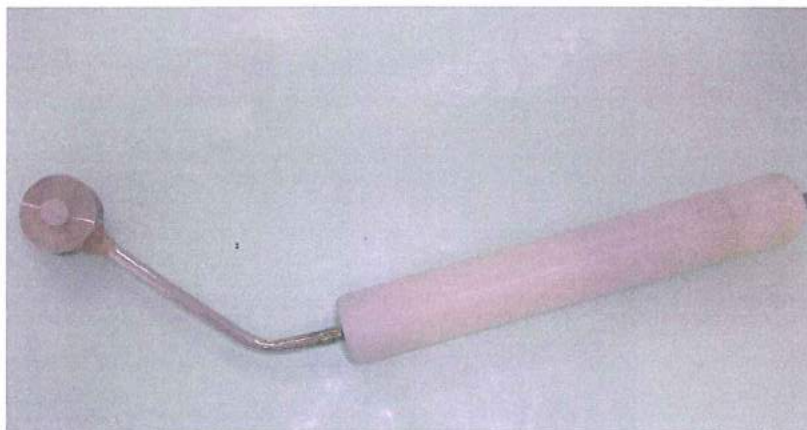
Целта ќе биде реализирана преку :

1. Анализа на различни видови на гнатодинамометри , нивни димензионални карактеристики и начин на регистрација
2. Критички осврт на предностите и недостатоците на одредени гнатодинамометри
3. Критички осврт на методите и добиените резултати при мерење на цвакопритисокот кај интактно забало
4. Разгледување на улогата на цвакопритисокот врз потпорните ткива при изработка на протетски надоместоци

***МАТЕРИЈАЛ И
МЕТОД НА РАБОТА***

4.0 Материјал и метод на работа

За реализација на ова истражување при мерење на цвакопритисокот се користи метод на електрогнатодинамометар од Велески и соработници (ИЗИС, Скопје 1988).



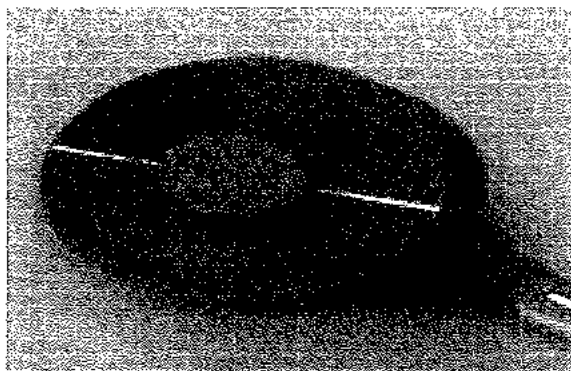
Сл . 16 Приказ на електрогнатодинамометар реализиран од ИЗИС, Скопје 1988

Гнатодинамометарот е составен од 4 основни делови :

1. сензор - конструиран на база на деформабилност на дијафрагма ,
инструментиран со Vheastone мост од мерна лента
2. цевчест носач од прохром
3. рачка - изработена од пластика
4. кабел - го поврзува сензорот со мерниот инструмент

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Сензорниот дел на гнатодинамометарот е изработен од високоеластичен неоксидирачки челик-прохром, со граница на кинење од над 100 KN / cm². Ширината на телото на сензорот изнесува 15 мм. Целокупната висина на телото на сензорот е 6 мм и е во границата на максимална контракција на мастикаторната мускулатура. Мерната мембрана е осетливиот дел на гнатодинамометарот на која се залепени електроотпорни мерни ленти (тензиометри) од фирмата Kyowa. (сл . 17)



Сл. 17 Сензорен дел на гнатодинамометар

Дебелината на мерната мембрана изнесува 1 мм . Овој опсег дава можност за лесни реверзибилни деформации на металот кои се јавуваат за време на оптоварувањето на испитаниот објект.

Во средината на мерната мембрана се наоѓа цилиндрично испупчување со висина и ширина од 2 мм . Овој цилиндричен дел се центрира на забот. Се прекрива со мека пластична манжетна, за да се избегне чувството од метал при загризување на гнатодинамометарот.

Брзата реактивација на мерната мембрана овозможува сериска регистрација. Електронскиот сензор е приклучен на мерен инструмент, дигитален индикатор – Kyowa. Валидноста на резултатите е контролирана со оригинален Load cel – Kyowa сензор со мерен дијапазон од 0 – 1000 N .

Овие позитивни особини на ваквата конструкција даваат солидна гаранција за постигнување на прецизно читање на регистрираните загризни сили.

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Цвакопритисокот го испитуваме исто така по методот на Велески.

Регистрирањето на цвакопритисокот го изведуваме на секој заб поединечно .
Принципот на регистрација кај испитаниците со интактно забало е центрирање на испупчениот дел на мерната мембрана во средината на инцизалниот раб кај предните заби (сл . 18 и 19)или во централната фисура на премоларите и моларите. (сл . 20)



Сл . 18



Сл . 19



Сл . 20

Испитаникот загризува на осетливата мембрана и ќе притиска се додека на се појави болка, кога рефлексно се прекинува понатамошното притискање на сензорот. Во тој момент се чита вредноста на цвакопритисокот на дигиталниот индикатор.

За реализација на наведената методологија на испитување вршена е регистрација на оклузалниот притисок кај испитаници со интактно забало на возраст од 19 - 28 години.

РЕЗУЛТАТИ

5.0 Резултати

Во анализата на електрогнатодинамометриските испитувања е земена група од 20 испитаници со интактно забало. Групата се состои од подеднаков број машки и женски испитаници со старосна граница од 19-28 години.

Испитувана е издржливоста на забите на цвакопритисок (N) и резултатите за средните вредности и коефициентот на варијација поодделно за машки и поодделно за женски испитаници се прикажани во табела 1 и 2.

Како што може да се забележи од табеларното прикажување на просечните вредности (X_{Sr}) на издржливоста на забите на цвакопритисокот кај машките испитаници (табела 1), најголеми вредности се регистрирани кај забите од моларната регија. Најниски вредности се регистрирани кај долните латерални инцизиви. Според коефициентот на варијација (CV) не постојат големи варијации на вредностите со исклучок кај горниот прв молар.

Прикажаните вредности од ЕГД истражувања за издржливоста на забите кај испитаниците од женски пол (табела 2), како што и се очекуваше, се значително пониски, споредени со испитаниците од машки пол. И кај нив највисоки вредности се добиени кај моларите, а најниски кај долните латерални инцизиви.

За да се оцени дали врз добиените резултати имаат значајно влијание полот, потоа местоположбата на забот - инцизив, премолар, молар, потоа дали постои разлика помеѓу забите во горната (maxilla) или долната вилица (mandibula), помеѓу страната на мастикација (десна и лева страна) и типот на мастикација (масетеричен, темпорален) е применет t - тест. За таа цел резултатите се групирани според овие карактеристики и се статистички обработени и прикажани табеларно и графички.

Табела 1. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај
машки испитаници

maxilla	CV (%)	0,76	0,46	0,89	1,15	0,72	1,50	1,33	1,56	1,90	1,20	1,08	0,75	0,56	0,79
	XSr (N)	429,6	600,0	376,7	362,0	342,0	201,5	240,0	236,5	195,7	332,0	352,0	356,2	501,0	404,6
mandibula	Број на заб	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
	XSr (N)	423,0	510,4	374	356,5	329,5	189,5	195,7	192,3	189,5	324,5	348,0	360,0	502,0	414,0
	CV (%)	0,91	0,67	0,82	0,85	0,92	1,59	2,22	1,59	1,59	0,93	0,74	1,01	0,55	1,09

Табела 3. Споредбени резултати од ЕГД тестирања на издржливост
на забите според полот

Maxilla t-test	5,89	102,7	3,78	24,44	28,10	13	14,26	17,75	6,11	24,53	24,49	22,96	3,72	2,41
Број на заб	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	3,48	75,73	46,99	31,37	21,05	7,36	7,08	6,50	6,65	20,85	27,27	35,17	3,29	48,97

критички осврт на методите на гнагодинамометријата во протетичката пракса

Споменатата разлика за издржливоста на забите според полот е тестирана со примена на t – критериум. Пресметаната вредност на t -критериумот (табела 3) укажува на сигнификантност на разликите на издржливоста на забите помеѓу машките и женските испитаници со ниво на значајност од 0,1 и 0,01..

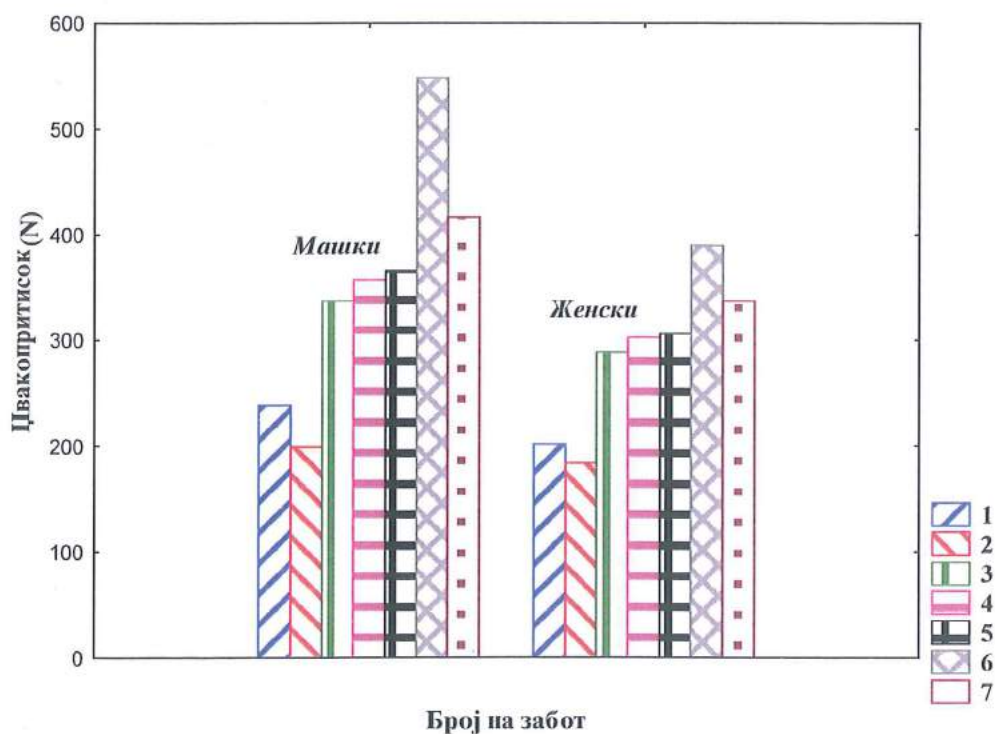
Во табелите 4 и 5 се прикажани средните вредности и коефициентот на варијација на цвакопритисокот од резултатите добиени со сумирање на вредностите за лева и десна страна за секој поделен заб поделно за машки и женски испитаници. Резултатите се прикажани на графикон 1 и 2.

Табела 4. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај машки испитаници изразени во (N)

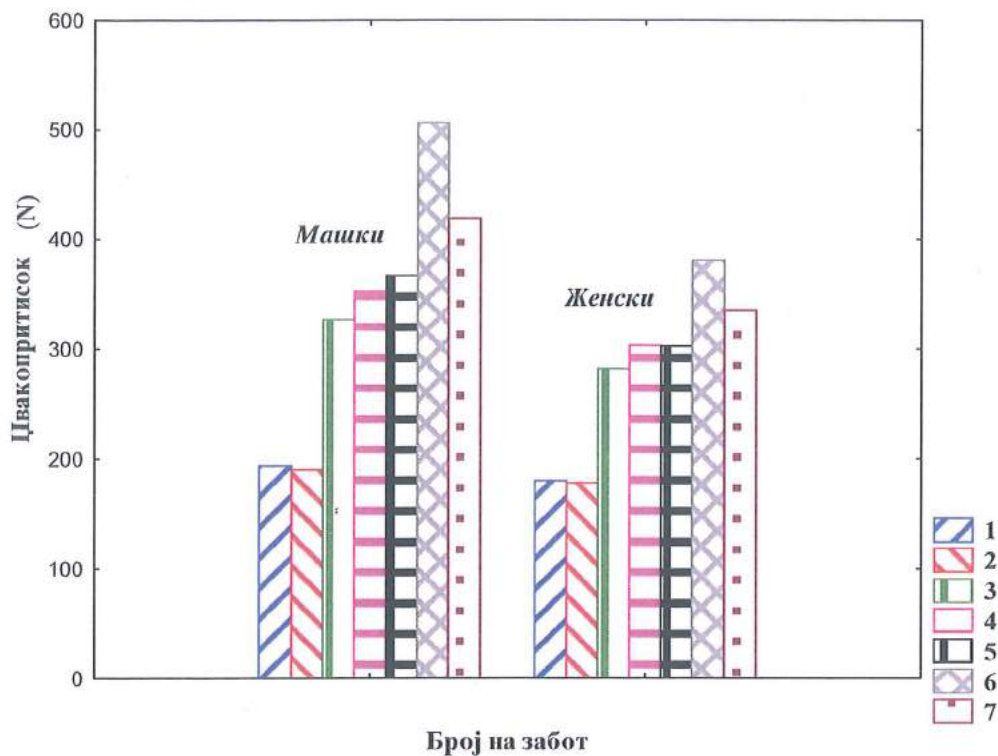
maxilla	CV (%)	1,60	2,23	1,80	1,80	2,99	9,28	3,18
	SD (N)	3,81	4,44	6,06	6,43	10,95	50,85	13,24
	XSr (N)	238,2	198,6	337,0	357,0	365,9	547,9	416,5
Број на заб		1	2	3	4	5	6	7
Mandibula	XSr (N)	194,0	189,5	327,0	352,2	367,0	506,2	418,3
	SD (N)	4,05	2,95	3,91	5,15	7,89	5,29	6,18
	CV (%)	2,09	1,56	1,19	1,46	2,15	1,04	1,48

Табела 5. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај женски испитаници изразени во (N)

maxilla	CV (%)	3,33	2,27	2,19	1,91	2,04	2,97	2,27
	SD (N)	6,72	4,16	6,32	5,77	6,24	11,59	7,65
	XSr (N)	201,5	183,2	288,3	302,6	306,1	390	337
Број на заб		1	2	3	4	5	6	7
mandibula	XSr (N)	179,8	177,7	282,3	303,1	302,5	380,4	335
	SD (N)	5,26	4,42	6,12	4,52	4,45	6,13	11,81
	CV (%)	2,92	2,49	2,17	1,49	1,47	1,61	3,52



Графикон 1- Цвакопритисокот (N) на забите кај машките и женските испитаници во горна вилица

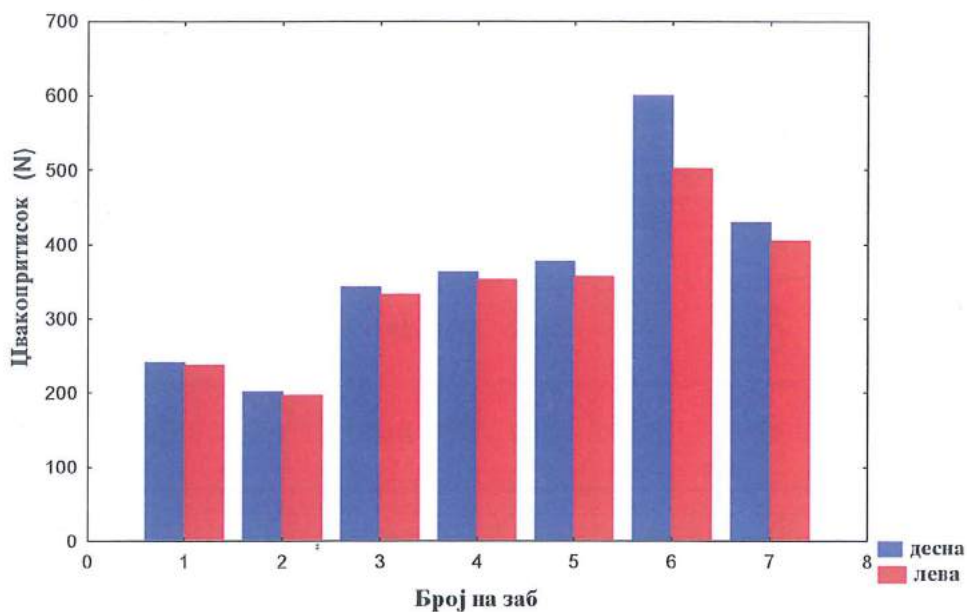


Графикон 2- Цвакопритисокот (N) на забиите кај машките и женските испитаници во долна вилица

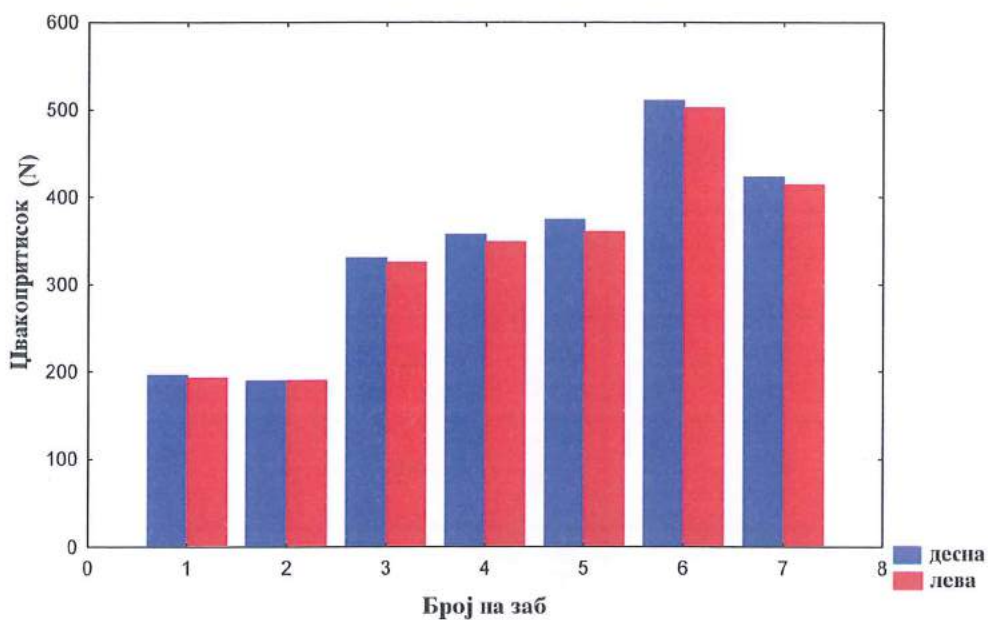
Во табелата 6 и на графиконите 3 и 4 се прикажани средните вредности и коефициентот на варијација на ЕГД мерења според страната на мастикација кај машки испитаници за долна и горна вилица, а во табелата 7 и на графиконите 5 и 6 кај женски испитаници.

Табела 6. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај
 машки испитаници според страната на мастикација

		7	6	5	4	3	2	1	1	1,56	1,89	1,20	1,08	0,75	0,56	0,79
maxilla	CV (%)	0,76	0,46	0,89	1,15	0,72	1,50	1,33	1,56	1,89	1,20	1,08	0,75	0,56	0,79	
	SD (N)	3,28	2,74	3,35	4,16	2,45	3,03	3,20	3,69	3,71	4,0	3,80	2,66	2,79	3,20	
	XSr (N)	429,6	600,0	376,7	362,0	342,0	201,5	240,0	236,5	195,7	332,0	352,0	356,2	501,0	404,6	
mandibula	Broj na zab	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	
	XSr (N)	423,0	510,4	374,0	356,5	329,5	189,5	195,7	192,3	189,5	324,5	348,0	360,0	502,0	414,0	
	SD (N)	3,87	3,43	3,06	3,03	3,03	3,03	4,35	3,06	3,03	3,03	2,58	3,65	2,74	4,52	
	CV (%)	0,91	0,67	0,82	0,85	0,92	1,59	2,22	1,59	1,59	0,93	0,74	1,01	0,55	1,09	



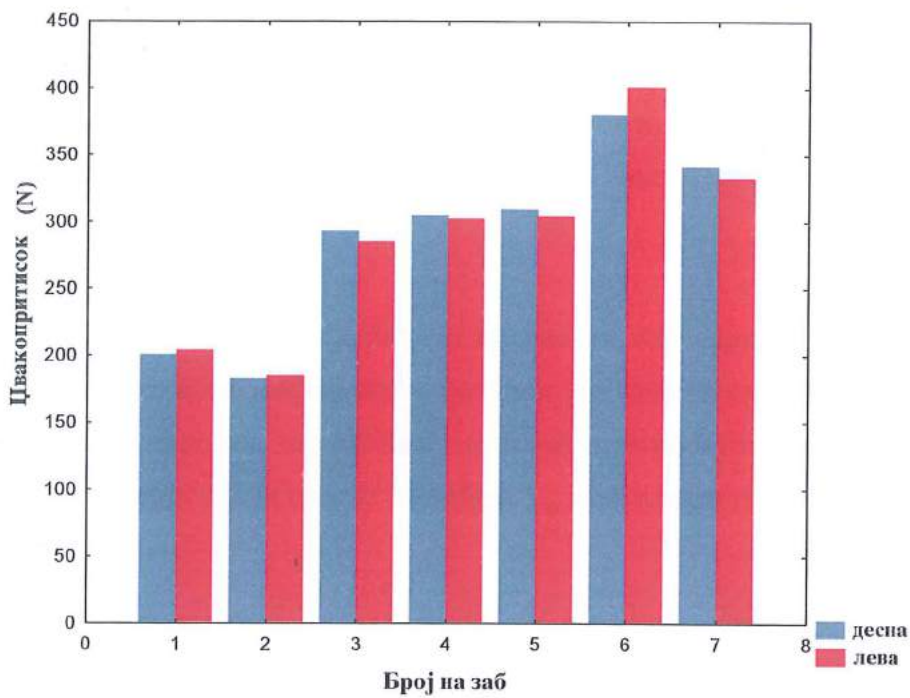
Графикон 3 - Цвакопритисок (N) на забиите кај машките испитаници во горна вилица според странајта на масликација



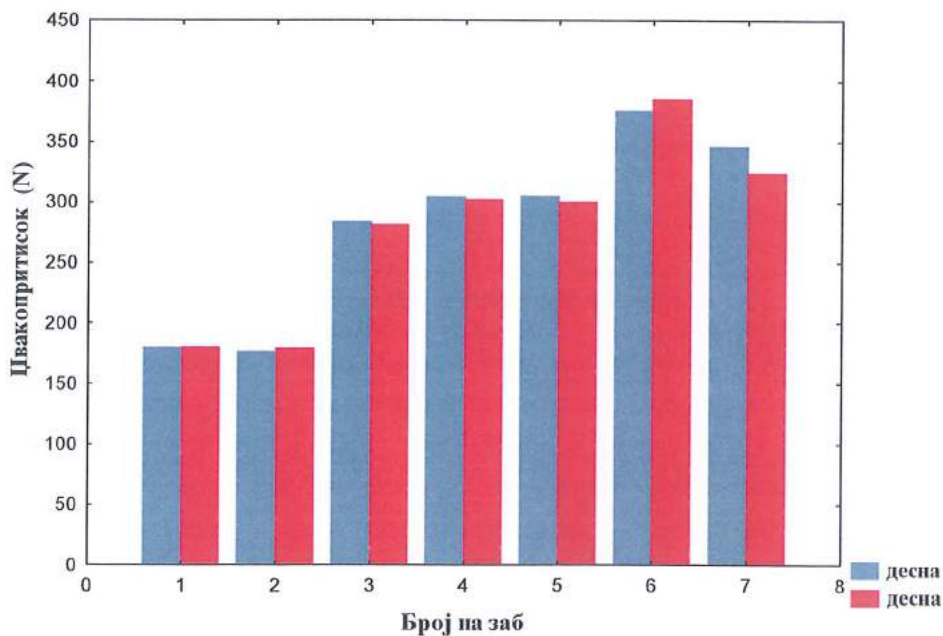
Графикон 4 -Цвакопритисок (N) на забиите кај машките испитаници во долна вилица според странајта на масликација

Табела 7. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај женски испитаници според страната на мастикација

	CV (%)	2,34	1,53	1,45	2,07	1,71	2,01	4,14	2,31	2,41	1,65	1,76	2,23	1,23	1,26
maxilla	SD (N)	7,99	5,81	4,49	6,29	5,01	3,65	8,27	4,69	4,45	4,68	5,30	6,77	4,91	4,20
	XSr (N)	341,0	380,0	308,8	303,7	292,4	182,0	200,0	203,0	184,5	284,2	301,5	303,4	400,1	332,5
Број на заб		7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
mandibula	XSr (N)	346,0	375,5	305,0	304,2	284,0	176,5	180,0	179,7	179,0	280,6	302,0	300,0	384,7	324,0
	SD (N)	3,50	4,10	3,50	4,31	6,13	4,70	5,50	5,31	3,97	5,93	4,67	3,97	4,03	3,65
	CV (%)	1,01	1,09	1,15	1,41	2,16	2,66	3,05	2,96	2,22	2,11	1,54	1,32	1,05	1,13



Графикон 5 -Цвакопритисокот (N) на забиите кај женските испитаници во горна вилица според страната на масикација



Графикон 6 -Цвакопритисокот (N) на забиите кај женските испитаници во долна вилица според страната на масикација

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Од спроведената статистичка анализа на резултатите прикажани во табелите 4 и 5 за извршената споредба на издржливоста на забите на цвакопритисок според страната на мастикација, постои разлика меѓу левата и десната страна со повисоки вредности на десната страна. Но според CV не постојат големи варијации на вредностите помеѓу испитаниците.

Според табелите 8 и 9 пресметаните вредности на t-критериумот покажуваат дека не постојат високи сигнификантни разлики на забите од фронталната регија. Разликите во издржливоста на забите на цвакопритисокот според страната на мастикација е карактеристична повеќе за забите од премоларната и моларната регија.

Табела 8. Споредбени резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите според страната на мастикација кај машки испитаници

Maxilla t-test	2,27	3,83	6,74	5,61	2,84	2,62	3,06
Број на заб	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	2,02	0	3,69	6,75	9,30	5,74	3,99

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Табела 9. Споредбени резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите според страната на мастикација кај женски испитаници

Maxilla t-test	0,997	1,373	3,778	0,846	2,102	7,928	5,580
Број на заб	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	0,124	1,285	1,261	1,094	2,988	3,841	13,761

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

Тестирање на разликите на издржливоста на забите помеѓу горната и долната вилица со примена на t – критериумот за машките и женските испитаници пооделно е прикажано во табела 10.

Табела 10. Споредбени резултати на издржливоста на забите помеѓу горната и долната вилица

МАШКИ t-test	3,90	61,22	3,02	3,38	10,15	8,86	25,96	29,17	4,09	4,73	2,75	2,66	2,0	5,36
Број на заб	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
ЖЕНСКИ t-test	1,81	1,89	2,11	0,21	3,35	2,92	6,37	10,39	2,91	1,51	0,22	1,37	4,22	2,69

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Според пресметаните вредности на t-тестот кај машки испитаници разликите помеѓу забите во однос на горна и долна вилица се значајни, а кај женските нема сигнификантна разлика освен кај централните инцизиви.

Типот на мастикација исто така има влијание на издржливоста на забите на цвакопритисок. За да се утврди колкаво е тоа влијание испитаниците се поделени во две групи : едната група ја сочинуваат испитаници со масетеричен тип на цвакање, а другата со темпорален тип на цвакање.

Во табелите 11 и 12 (графикон 7 и 8) се прикажани средните вредности и коефициентите на варијација на издржливост на забите кај женски испитаници со масетеричен и темпорален тип на мастикација.

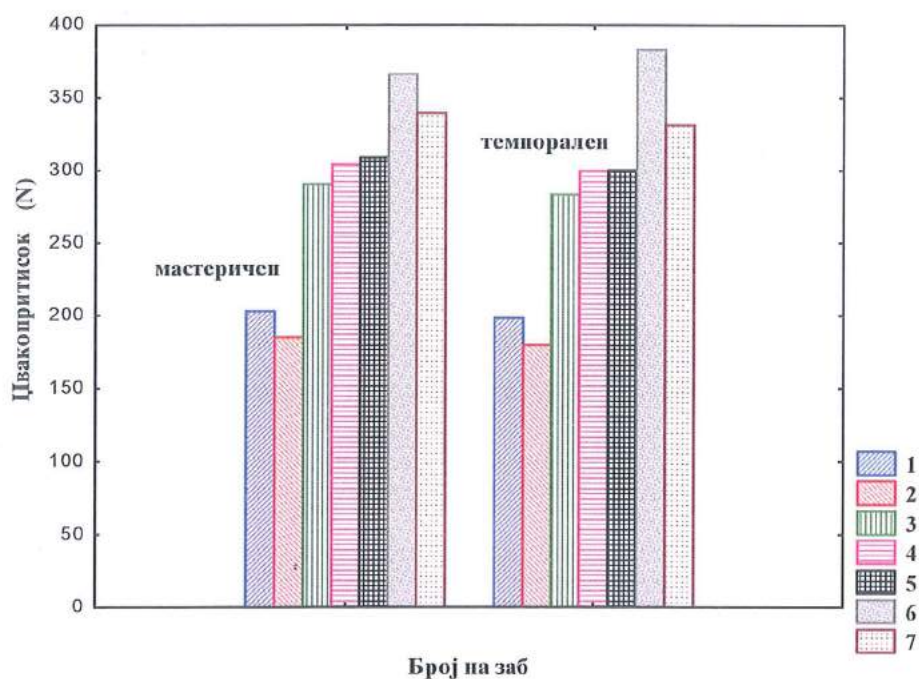
Табела 11. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај женски испитаници со масетеричен тип на мастикација

Maxilla	CV (%)	3,66	2,07	1,87	1,93	1,39	2,87	2,24
	SD (N)	7,44	3,83	5,43	5,88	4,30	10,51	7,59
	XSr (N)	203,0	184,8	290,5	303,9	308,7	366,2	339,2
Број на заб		1	2	3	4	5	6	7
Mandibula	XSr (N)	182,2	179,8	285,1	305,1	304,1	381,7	336,6
	SD (N)	4,47	3,53	4,94	3,59	3,95	6,14	11,66
	CV (%)	2,45	1,96	1,73	1,18	1,30	1,61	3,46

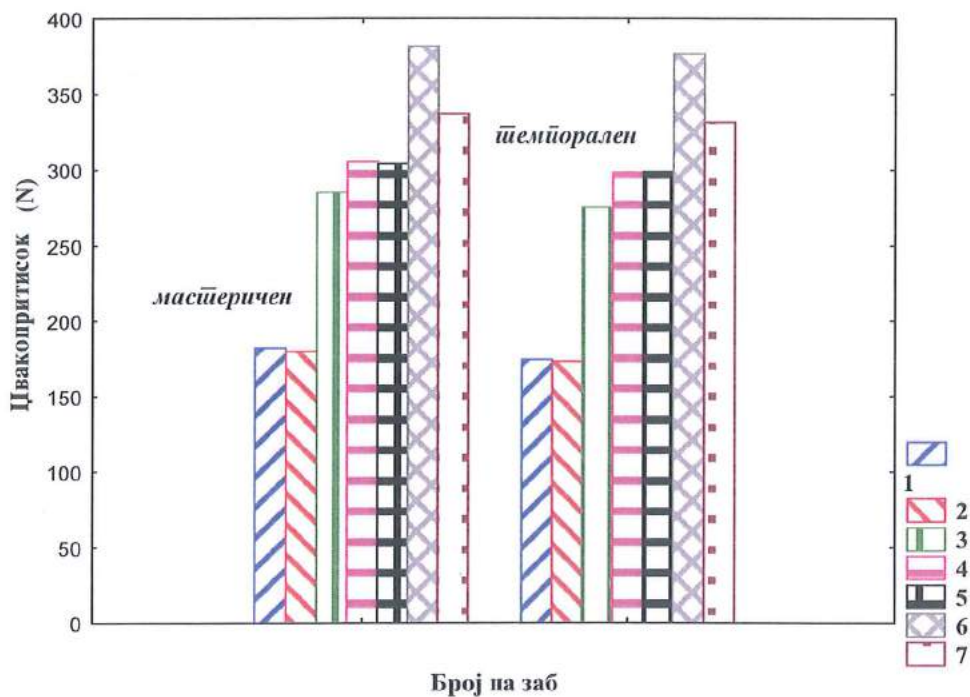
Табела 12. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај женски испитаници со темпорален тип на мастикација

Maxilla	CV (%)	1,32	1,35	1,54	1,50	2,00	3,00	1,01
	SD (N)	2,61	2,42	4,35	4,50	6,0	11,51	3,35
	XSr (N)	198,0	179,6	283,2	299,5	300,0	383,0	330,8
Број на заб		1	2	3	4	5	6	7
Mandibula	XSr (N)	174,3	173,0	275,6	298,3	298,8	376,6	331,2
	SD (N)	1,03	1,79	1,86	2,52	3,43	4,72	12,29
	CV (%)	0,59	1,03	0,67	0,75	1,15	1,25	3,71

Просечните вредности на цвакопритисокот укажуваат на значително поголема издржливост на забите кај масетеричен тип на мастикација. Според CV не постојат големи варијации на вредностите кај двата типа на цвакање.



Графикон 7 -Цвакопритисок (N) на забиите кај женските испитаници во тахила според типот на масијкација



Графикон 8 -Цвакопритисок (N) на забиите кај женските испитаници во мандибула според типот на масијкација

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Во табелите 13 и 14 и на графиконите 9 и 10 се прикажани средните вредности и коефициентите на варијација на издржливост на забите кај машки испитаници со масетеричен и темпорален тип на цваќање .

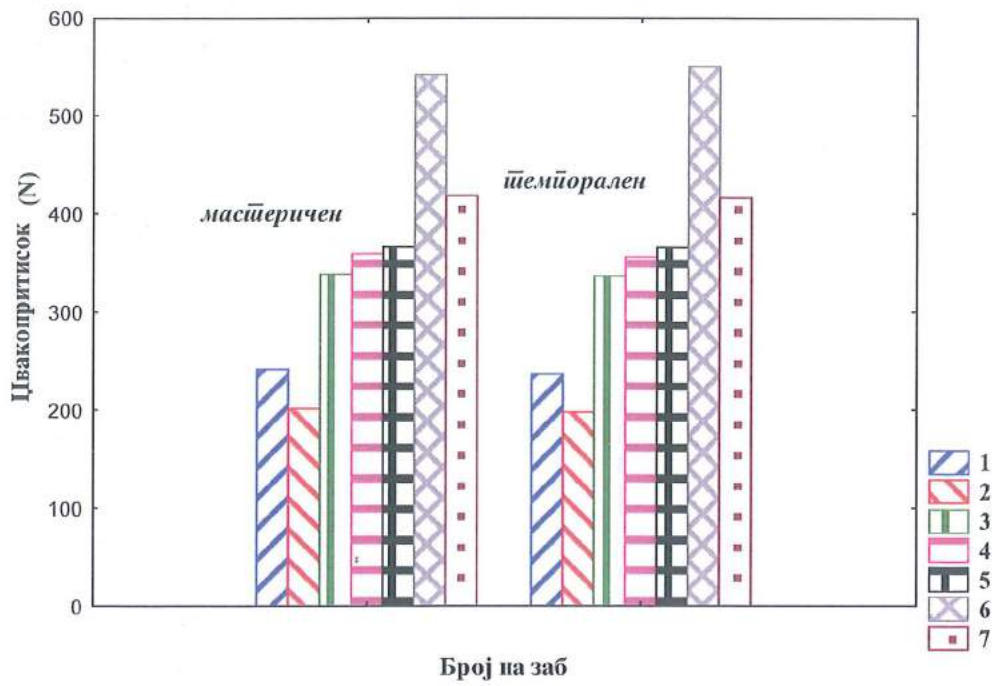
Табела 13. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај машки испитаници со масетеричен тип на мастикација

Maxilla	CV (%)	1,21	1,93	1,74	1,42	2,87	9,68	3,17
	SD (N)	2,93	3,88	5,91	5,09	10,51	52,43	13,25
	XSr (N)	241,8	201,3	338,8	359,3	366,2	541,6	418,0
Број на заб		1	2	3	4	5	6	7
Mandibula	XSr (N)	197,5	192,5	329	354,2	369,3	504,8	422,2
	SD (N)	2,81	1,05	2,90	5,34	8,80	4,32	5,67
	CV (%)	1,42	0,54	0,88	1,51	2,40	0,86	1,34

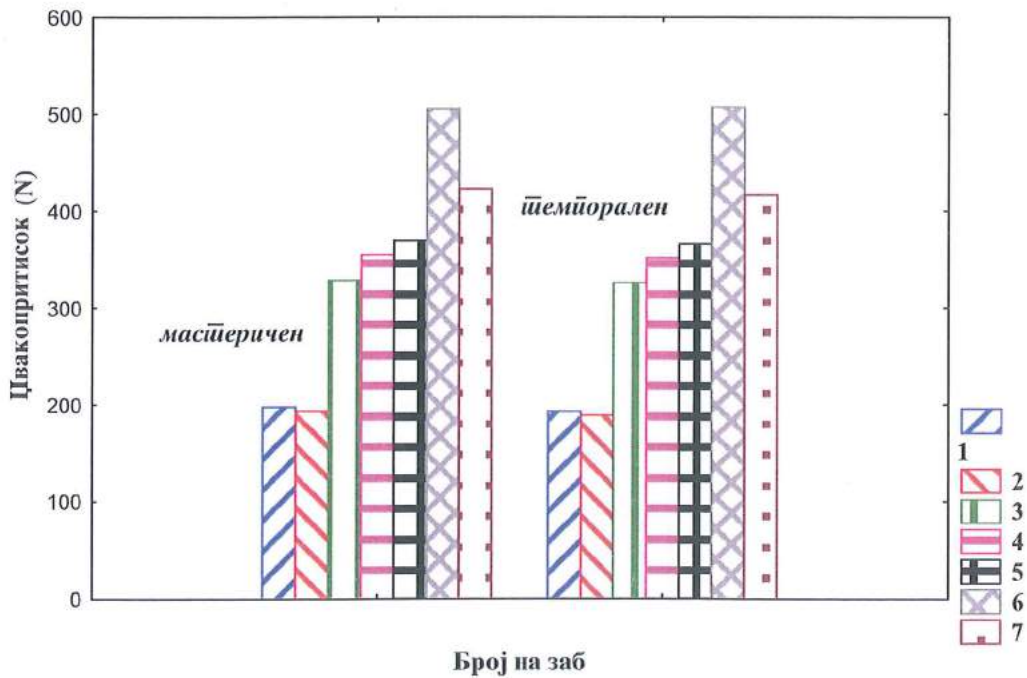
Табела 14. Резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите кај машки испитаници со темпорален тип на мастикација

Maxilla	CV (%)	1,29	2,15	1,83	1,92	3,16	9,47	3,29
	SD (N)	3,07	4,25	6,17	6,85	11,57	52,10	13,71
	XSr (N)	236,7	197,4	336,2	356,0	365,8	550,1	415,8
Број на заб		1	2	3	4	5	6	7
Mandibula	XSr (N)	192,5	188,2	326,1	351,4	366,0	506,8	416,5
	SD (N)	3,59	2,52	4,05	5,03	7,59	5,67	5,72
	CV (%)	1,86	1,34	1,24	1,43	2,07	1,12	1,37

Средните вредности на цвакопритисокот на издржливоста на забите кај темпоралниот тип на цвакање укажува за значително пониски вредности како на максиларните, така и на мандибуларните заби споредени со вредностите на масетеричниот тип на цвакање. Според CV не постојат големи варијации на вредностите кај двата типа на цвакање.



Графикон 9 -Цвакопритисокот (N) на забџе кај машки испџџаници во maxilla сџоред џџџ на масџџкаџџа



Графикон 10 -Цвакопритисокот (N) на забџе кај машки испџџаници во mandibula сџоред џџџ на масџџкаџџа

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Направената статистичка обработка на добиените вредности, со примена на t-критериумот за тестирање на појавата за статистичката значајност за типот на мастикација е прикажано за темпорален тип во табела 15 кај женски испитаници и во табела 16 за машки испитаници, а за масетеричен тип кај женски испитаници во табела 17 и за машки испитаници во табела 18.

Табела 15. Споредбени резултати на масетеричен и темпорален тип на дваќае кај женски испитаници

Maxilla t-test	5,88	3,16	4,67	4,98	4,23	9,63	6,07
Број на заб	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	3,49	9,01	3,92	2,96	3,42	5,20	10,57

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

Табела 16. Споредбени резултати на масетеричен и темпорален тип на дваќае кај машки испитаници

Maxilla t-test	2,71	3,72	5,46	5,77	10,12	46,67	12,16
Број на заб	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	3,05	2,01	3,37	4,57	7,07	4,79	5,10

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

Според добиените вредности за t-тестот карактеристична е статистички значајна сигнификантност на разликите кај забите од постканинската регија. Кај фронталните заби постои помала статистички значајна сигнификантност на вредноста на издржливоста на забите кај темпорален тип.

Во табелите 17 и 18 се прикажани вредностите на t-тестот за цвакопритисокот кај масетричен и темпорален тип на мастикација без оглед на полот на испитаникот.

Табела 17. Споредбени резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите според типот на мастикација - масетричен

Maxilla t-test	5,91	3,44	4,97	5,09	5,76	24,82	8,35
Број на заб	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	3,68	2,77	4,04	3,66	4,98	5,13	9,38

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

Табела 18. Споредбени резултати од ЕГД тестирања на издржливост на забите според типот на мастикација - темпорален

Maxilla t-test	2,65	3,46	5,16	5,67	9,35	40,68	10,72
Број на заб	1	2	3	4	5	6	7
Mandibula t-test	2,82	2,11	3,24	4,02	6,07	4,87	7,06

*ниво на значајност $\alpha = 0,1$; **ниво на значајност $\alpha = 0,01$

ДИСКУСИЈА

6.0 Дискусија

Максималната доброволна сила на гризење е индикатор за функционалната состојба на мастикаторниот систем, а нивото на максималната сила на загризување е резултат на заедничко делување на мускулите елеватори на мандибулата, модифицирано од биомеханиката на вилиците и рефлексните механизми.

Цвакалните сили секогаш се израз и мерило за цвакалната функција. Мерењето на цвакопритисокот може да обезбеди корисни податоци за проценка на функцијата и активноста на мускулите. Технолошките предности во откривање на сигналот и негово обработување можат да обезбедат важни информации, добиени со мерењата на цвакопритисокот.

Како и да е, овие мерења се тешки и релевантноста на резултатите зависи од бројни фактори, како присутност на болка и темпоромандибуларни пореметувања, пол, возраст, краниофацијална морфологија и оклузални фактори.

Покрај овие физиолошки фактори, уредите за снимање како и техниката се исто така важен фактор во мерењето на цвакалниот притисок. Согласно со тоа, треба да се биде внимателен кога се споредуваат вредностите на силата на загризување прикажани во истражувањата.

Мерењето на цвакалниот притисок може да биде директно, со употреба на прикласен трансдуктор што се поставува помеѓу пар заби.

Овој директен метод за проценување на силата се појавува како полесен начин за проценување на цвакалната сила.

Алтернативен метод е индиректно оценување на цвакопритисокот со користење на други физиолошки познати варијабли кои се функционално поврзани со продукцијата на сила. На овој начин добиените податоци даваат идеја за цвакалните сили. Резултатите на некои истражувачи покажуваат линеарна поврзаност помеѓу електромиографскиот акционен потенцијал и директните мерења на цвакалните сили.

Според тоа , различни истражувачи ќе најдат голем опсег на максимални вредности на цвакалните сили.

Големи варијации на вредностите на цвакалните сили зависат од многу фактори поврзани со анатомски и физиолошки карактеристики на субјектот. Независно од овие фактори , механичките карактеристики на системот за регистрирање на цвакопритисокот даваат точни и прецизни податоци на цвакалните сили.

Во овој дел , нагласени се битните фактори што делуваат на мерењата на цвакалните сили , како што се :

- краниофацијална морфологија
- возраст
- пол
- дентален статус
- страна на мастикација
- тип на мастикација
- состојба на пародонтот
- темпоромандибуларни пореметувања и болка

Како додаток на овие биолошки фактори, прикажани се и механички дестерминанти како:

- различни уреди за мерење на цвакални сили
- позиција на уредите за снимање на денталниот лак
- унилатерални и билатерални мерења
- употреба на акрилатни сплинтови
- широко отворање на устата

Максималните вредности на цвакалните сили со скелетни мерења на *краниофацијална морфологија* вклучува однос на лицевата висина , инклинацијата на мандибулата и аголот на мандибулата. Тоа објаснува дека цвакопритисокот се одразува на геометријата на мандибулата , по принцип на лост. Кога рамусот е многу вертикално поставен и аголот на мандибулата остар , мускулите елеватори покажуваат поголема механичка предност.

Pereira и сор. пронашле негативна корелација помеѓу цвакалната сила и инклинацијата на мандибулата. Овој резултат се совпаѓа со другите проучувања во кои долголицевит тип на краниофацијална морфологија е асоциран со помала вредност на цвакопритисокот.

Некои научници исто така посочуваат на сигнификантна поврзаност помеѓу силата на цвакање, дебелината на *m. masseter* и *m. temporalis* и фацијалната морфологија. Во врска со ова, Fagella и сор. имале состојба каде масетаричните мускули се подебели кај особи со кратко лице отколку кај нормални и особи со долгнавесто лице. Од резултатите од овие истражувања се чини дека луѓето со кратко лице може да покажат појака сила на цвакање.

Нормалниот *процес на стареење* може да биде причина за губење на цвакалната сила. Навистина, силата на затворање на вилиците се зголемува со возраста и растењето. Останува доволно константна од околу 20-тата до 40 или 50-тата година и потоа опаѓа. Кај децата со трајни заби, помеѓу 6 и 18 години, силата на цвакање е значајно поврзана со возраста.

Bakke и сор. забележале дека силата на цвакање се смалува со возраста после 25-тата година кај жени и после 45-тата година кај мажи. Цвакалната сила значајно се смалува со возраста, особено кај жени.

Shinogaya и сор. го оцениле влијанието на возраста врз максималната сила на цвакање, средната вредност на притисокот и оклузалните контакти кај повозрасни (53-62 години) и млади испитаници (20 - 26 години). Оклузалните контактни полиња и максимална сила на цвакање беа најдени значајно поголеми вредности кај возрасната отколку кај младата група. Кај повозрасната група била најдена помала вредност на просечен оклузален притисок. Како и да е, не е прикажана разлика на тотална оклузална сила и оклузална сила на дистрибуција кај возрасната и младата група поради поголемите контактни полиња на забите.

Zivko во своето истражување пронашол пораст на цвакалната сила до 45-тата година од животот , и потоа намалување на овие вредности , веројатно како резултат на губењето на забите. Анализата на варијансата потврдила дека нема статистички значајна поврзаност помеѓу цвакалната силата и возраста. Во оваа студија имало одреден број испитаници согласно со полот , но не и со возраста. Најголемиот број на испитаници со интактно забало била помеѓу 20 - 26 година и поради тоа не е пронајдена корелација помеѓу возраста и цвакалната сила. Ова , како и да е , не мора да значи дека тие нема да бидат во корелација ако е земена повозрасна група.

Braun и сор. , Waltimo и Koponen и Miyaura и сор. ги поткрепуваат овие резултати на слична возрасна група.

Shian и Wang и Julien и сор. ја утврдиле оваа корелација кај млади адолесценти. Според нив, момчињата покажувале посилна цвакална сила во секоја возраст , додека Garner и Kotwal добиле појаки сили кај девојчиња помеѓу 11 - 16 година во однос на машките, објаснувајќи го ова со побрзото растење на оваа возраст.

Johnson и Hatfield кај машки на возраст од 6 - 18 години , забележале зголемување на цвакалните сили од 57 - 115 lb до 16 години , потоа од 16 - 18 години вредностите се движеле од 23 - 85 lb и над 18 години биле 100 lb. Кај женски кривата е ирегуларна : почнува од 45 - 85 lb до 12 години , потоа останува константна на 15 lb и на 18 години се движи од 20 - 80 lb . Овие резултати покажуваат дека рамнењето на кривата се припишува на пубертетот.

Според Rowlett , користејќи го Haber-овиот гнатодинамометар нумериран до 60 кг , здрави индивидуи од двата пола се способни да регистрираат целосно мерење од 60 кг на возраст од 16 години и 2 - 3 години порано. Мерењата се вршени во моларниот регион , но не на поедини заби туку на два соседни заба. Кога првите молари рано се изгубени , цвакалната сила е трајно редуцирана.

Иако корелацијата помеѓу возраста и силата на цвакање изгледа значајна во овие студии , може да се претпостави дека ефектот на возраста врз цвакалните сили е релативно мал.

Според *Ѓолоџи* максималната цвакална сила е повисока кај мажи отколку кај жени. Најголемиот потенцијал на мускулите кај мажите може да се припише на анатомските разлики. Масетеричните мускули кај мажи имаат влакна тип два , со поголем дијаметар и поголеми раздвојни полиња отколку оние кај жените.

Анализата на добиените податоци од испитувањето покажуваат дека постои разлика во изразувањето на цвакалната сила помеѓу испитаниците од машкиот и женскиот пол , во корист на машките. Тие разлики тестирани преку статистичките методи укажуваат на сигнификантно повисоки вредности добиени кај машките , што посебно се потенцира за забите од моларната регија. Така , кај горниот прв молар кај машките се регистрирани средни вредности од 547,9 N , додека кај женските испитаници 390 N. Постои нешто помала разлика во изразувањето на загризната сила кај фронталните заби , така кај машките за горниот прв инцизив се регистрирани средни вредности од 238,2 N , а кај женските 201,5 N.

Jenkins изнесува дека вредноста на цвакалната сила просечно е поголема кај машките отколку кај женските. Имено , жените можат де развијат само 2/3 од вредноста на цвакалните сили на моларните заби во споредба со силата што можат да ја развијат машките испитаници , додека на инцизивите и канините регистрирал скоро исти вредности.

Carlsson (1974) интересирајќи се за големината на цвакопритисокот кај машката и женската популација , утврдил сигнификантни разлики во корист на машкиот пол. Меѓутоа , не пронашол сигнификантна разлика меѓу левата и десната страна.

Duygu Koc , Arife Dogan , Bulent Bek посочиле дека хормоналните разлики на мажите и жените придонесува за составот на мускулните влакна. Како додаток , поврзаноста на максималната цвакална сила и полот очигледно не расте до 18 година. Тоа е јасно дека максималната цвакална сила се зголемува сосема со растењето и развивањето без специфичност на полот. Во периодот после пубертетот , максималната цвакална сила се зголемува во поголема мера кај мажите отколку кај жените и според тоа постои полова поврзаност.

критички осврт на методите на гнатодинамометријата во протетичката пракса

Ferrario и сор. запишале поголеми вредности на цвакални сили кај мажи и овој резултат го објасниле со постоењето на поголеми заби кај мажите. Бидејќи поголемите заби покажуваат поголеми полиња на пародонтален лигамент, тоа може да даде поголема цвакална сила.

Voeiker и Sonnenburg докажале дека разликите во цвакалните сили помеѓу половите се сигнификантни во постара возраст.

Shian и Wang и Julien и сор. ја утврдиле оваа корелација кај млади адолесценти. Според нив, момчињата покажувале посила цвакална сила во секоја возраст, додека Garner и Kotwal добиле појаки сили кај девојчиња помеѓу 11 - 16 година во однос на машките, објаснувајќи го ова со побрзото растење на оваа возраст.

Според Zivko постои сигнификантна разлика во вредностите на цвакалната сила помеѓу машки и женски. Мерењата се вршеле на почетно интероклузално растојание од 15 мм на три позиции: помеѓу првите молари на обете страни и помеѓу централните инцизиви. Времето на цвакопритисок било пократко кај машките и тоа не било поврзано со возраста. Ова пократко време на гризење до постигнување на максималната сила, го покажува вистинскиот потенцијал на мускулите за затворање, за да се одржува максималната контракција помеѓу забите, но и извесна сигурност на испитаниците.

Спротивно, Wichelhaus и сор. пронашле незначајна разлика во цвакопритисокот кај мажи и жени. Тие посочуваат дека тоа се должи на мал број на испитаници вклучени во нивната студија и истражувањето на функционалните сили во текот на ноќното спиење.

Иако некои автори пронашле незначајно влијание на полот, многу студии потврдиле разлики во вредностите на цвакалните сили помеѓу мажи и жени.

Денталниот статус формиран со бројот и позицијата на забите , дентални полнења , протетски надоместоци е важен фактор за вредноста на цвакалните сили. Тоа е позитивна корелација помеѓу позицијата и бројот на забите како максимална и подмаксимална сила на цвакање.

Бројот на заби и контакти се појавуваат како важен параметар кој делува на максималните сили на гризење. Поголеми цвакални сили во постериорната регија може исто така да бидат зависни во зголемувањето на оклузалните контакти на моларите , натоварени во текот на гризењето. На пример , кога нивото на максималната цвакална сила се зголемува од 30 до 100 % , оклузалните контактни полиња се дуплираат.

Големината на мастикаторната сила на секој поединечен заб е веројатно многу индивидуална и зависи од бројот на варијаблите кои се менуваат во текот на животот (број на заби во оклузија , големина на контактни површини) . Значи , тоа е многу важно за одредување не само на мастикаторните сили туку посебно за правецот и фреквенцијата на цвакање. Овие фактори можат да бидат одговорни за можното преоптоварување на забите. Испитувањата покажуваат дека цвакалните сили се индивидуални и зависат од цвакалните навики на секој испитаник.

Резултатите од испитувањето ги поткрепуваат пронајдоците и на други автори , дека силите во моларната регија се значително појаки отколку кај предните заби и дека нема значајна разлика во силата кај постериорните заби , без обзир на работната страна при мастикација. Утврдена е висока корелација помеѓу вредностите на левите и десните постериорни заби , додека корелацијата помеѓу силите за постериорните и предните заби е мала.

Некои автори даваат предност на мерењето на цвакалните сили во текот на мастикација мислејќи дека бројот на оклузални контакти ја зголемува вредноста на оклузалните сили. Ова објаснување е во согласност со гледиштето дека денталниот статус влијае на вредностите на цвакалните сили. Бидејќи во многу случаи , не се сите заби на товар , некои автори сметаат дека податоците за капацитетот на оптоварување на еден или повеќе пара антагонисти се многу битни.

Bakke и сор. посочуваат дека бројот на оклузални контакти е силен решавачки фактор на мускулната активност и силата на цвакање отколку бројот на забите.

Ivanish пронашол висок интензитет на цвакални сили за предните заби кај млади адолесценти со интактно забало. Пронајдоците на Shian и Wang се слични.

Според Friel мерењата на цвакопритисокот на инцизивите покажуваат прилично високи вредности. На 15 години тој дава нормален притисок од 34 кг, за возрасни тој е веројатно незнатно повисок. Овие вредности се доста високи во однос на други резултати, но разликите во инструментите што се користат се голем фактор за добивањето различни вредности.

Kamre и сор. ги анализирале мерењата на оклузалните цвакални сили кај лица со и без дентални полнења на моларите и инцизивите. Лицата со дентални полнења покажувале значајно понизок цвакопритисок во инцизалната регија. Врз основа на податоците добиени во такво испитување, тие предлагаат дека тоа може хипотетички да се должи на адаптивните промени предизвикани од денталните полнења.

Miyaura и сор. споредувале вредности на максимални цвакални сили кај лица со тотални протези, парцијални протези, мостови и со интактно забало како контролна група. Бидејќи лицата со природни заби покажуваат најголема сила на цвакање (100%), цвакалните сили изнесувале 80, 35 и 11% за фиксни конструкции, парцијални и тотални протези, соодветно, според процентите од контролната група.

Lassila и сор. споредувале сила на цвакање кај тотални, парцијални протези и природна дентиција. Нивните резултати се складни со оние на Miyaura и сор. кои пронашле најголема сила на цвакање кај групата со природни заби. Освен тоа тие пронашле намалена цвакална сила на местата со негативен алвеоларен процесус и тие посочиле позитивна корелација помеѓу силата на цвакање и висината на алвеоларниот гребен.

Fontijn - Tekamp и сор. споредувале вредности на лица со импланти и канално ретинирани коронки , со тотални протези и група со интактно забало. Нивото на максималната цвакална сила кај лица со импланти е значајно повисока од онаа група со канално ретинирани коронки и тотални протези. Сепак максималната цвакална сила кај имплантите била пониска од онаа група со интактно забало.

Познато е дека за време на мастикацијата поделни заби покажуваат големи разлики меѓу себе во развивањето на цвакопритисокот за време на функцијата на дробењето и мелењето на храната , па од тука е и нивната различна отпорност и издржливост на цвакопритисокот .

Според резултатите од извршената споредба на издржливоста на забите на цвакопритисок според *сйраната на масйикација* , постои разлика во развивањето на загризната мастикаторна сила помеѓу десната и левата мастикациона страна во корист на десната страна. Така , кај горниот прв молар кај машките испитаници се регистрирани средни вредности од 600 N на десната страна , а 501 N на левата страна. Додека , кај женските испитаници 341 N на десната страна и 332,5 N на левата страна.

Со оглед на тоа дека се работи за испитаници со интактно забало би требало да се очекуваат подеднакви вредности на загризните сили на двете мастикаторни страни . Постоенето на овие разлики веројатно генетски е условено. Друга значајна карактеристика за влијанието на страната на мастикација секако е наодот дека овие разлики се забележуваат повеќе кај премоларните и моларните заби , а незначителни се разликите на забите од фронталната регија.

Одредена група автори Schreiber , Eichner , Papic , Zivko исто така забележале дека постои таканаречена преферирана страна на мастикација. Според нивните наоди поголем број испитаници покажуваат повисоки вредности на загризната сила на десната мастикациона страна. Тие сметаат дека во доминација на страната на мастикација , најголемо влијание има интактноста на забниот ред. Во услови кога деналниот комплекс е оштетен или нарушен од разни патолошки нокси , логично е да се очекува поголема издржливост и увежбаност на здравата страна од забновилниот комплекс.

Типот на мастикација исто така има влијание на издржливоста на забите на цвакопритисок . Вредностите на цвакопритисокот на издржливоста на забите кај темпоралниот тип на цвакање укажува на значително пониски вредности како на максиларните , така и на мандибуларните заби споредени со вредностите на масетеричниот тип на цвакање.

Сигнификантност на разликите е забележана кај забите од постканинската регија. Кај фронталните заби пак постои помала статистички значајна сигнификантност на вредностите на издржливост на забите кај темпоралниот тип на мастикација.

Порастот на вредноста на загризната сила кај масетеричниот тип на мастикација е условена од силната контракција на *m.masseter* , кој од своја страна пак со тоа овозможува трајно јакнење на пародонциумот .

Цвакалните сили во текот на мастикацијата предизвикани од мастикаторните мускули се контролирани од механорецептори на *периодонталниот лигамент*. Значи, редукција на периодонталната потпора може да го смали почетното ниво на функцијата на механорецепторите. Оваа состојба може да предизвика промени во цвакањето.

Williams и сор. имале состојба каде што лица со изгубен атечмент покажале смалена сензорна функција , резултирајќи со редуцирана контрола на цвакалните сили.

Alkan и сор. забележале дека цвакалната моќ кај лицата со здрав пародонт била значајно повисока отколку кај оние лица со хроничен пародонтит. Овие резултати се совпаѓаат со оние или други студии каде што е покажана позитивна корелација помеѓу редуцирано пародонтално ткиво и смалена сила на цвакање.

Во исто време , Morita и сор. ја објасниле интеракцијата на цвакалната сила и состојбата на пародонтот ; како и да е тие пронашле мало влијание на состојбата на пародонтот врз цвакалната моќ.

Спротивно на овие пронајдоци , Kleinfeld и Ludvig имале состојба каде што редуцираната потпора на пародонталното ткиво не ја ограничува силата на цвакање со максималната моќ на природните заби. Како додаток , тие навеле дека смален број на неурорецептори може да бидат доволни за свој одбранбен механизам , ограничувајќи ги силата на гризење и силата на цвакање. Отстапувањето помеѓу овие испитувања може да се припише на различните уреди за мерење на цвакопритисокот.

Laurell и Lundgren мереле сила на гризење кај забало реставрирано со коронки и пронашле дека вредноста на цвакалните сили била во позитивна корелација со полињата на периодонталниот лигамент поткрепувајќи го работ на коронката.

Овие пронајдоци можат да се објаснат со фактот дека забите се поврзани заедно во релативно крута конструкција. Анализите на поврзаноста помеѓу локалните цвакални сили и локалниот преостанат периодонтален лигамент кај сами , неповрзани заби покажале различни резултати.

Темпоромандибуларниџе заболувања (ТМЗ) се однесуваат на знаци и симптоми поврзани со болка и функционално-структурни пореметувања на мастикаторниот систем , посебно на темпоромандибуларните и мастикаторни мускули или и на двата. Според тоа , етиологијата на ТМЗ е мултифакторијална. ТМЗ често се дефинирани врз основа на знаците и симптомите како што се : болка на темпоромандибуларните мускули и лигаменти , ограничено отворање на устата , тропкање и крепитација. Силата на гризење делува на мускулите и развиеноста на мастикаторната функција , па мерењето на цвакалните сили може да се користи како дополнителен метод за разбирање на мастикаторната функција кај пациенти со орофацијални заболувања. Поради тоа , многу клиничари се фокусирани на одредување на силата на гризење , дали постои или не влијание на силата на гризење кај пациенти со ТМЗ.

Многу автори пронаоѓаат значајно пониски сили на цвакање кај пациенти со ТМЗ отколку кај здрави контролирани испитаници. Тие размислувале дека присуството на болка на мастикаторните мускули и / или воспаление на темпоромандибуларните лигаменти може да игра значајна улога во ограничувањето на максималната сила на гризење.

Kogawa и сор. имале состојба каде многу честа причина за ограничување на цвакалната сила била болка на виличниот зглоб.

Во согласност со овие истражувања , Pizolata и сор. пронашле позитивна корелација помеѓу намалената сила на гризење и болката на виличниот зглоб.

Спротивно од нив , Peregira - Senci и сор. забележале дека нема разлика во резултатите на максималната сила на цвакање кај пациенти со ТМЗ и здрава контролна група. Добивањето на различни вредности во истражувањата може да произлегуваат од степенот на ТМЗ кај пациентите или примената на различни уреди за мерење на цвакопритисокот.

Важен етиолошки фактор во причинувањето или придонесувањето на ТМЗ е бруксизам , кој се карактеризира со чкртање на забите.

Gibbs и сор. ја споредувале јачината на гризење кај пациенти со бруксизам користејќи гнатодинамометар со 12 мм висина во моларната регија. Тие забележале дека јачината на гризење кај бруксизам е 6 пати поголема од онаа кај пациенти без бруксизам.

Како и да е , Cosmo и сор. ја мереле вредноста на цвакалните сили со трансдуктор со растојание од 14 мм во моларната регија кај пациенти со и без бруксизам. Тие заклучиле дека нема различни вредности на максимална сила на цвакање во двете групи. Во овие две студии , иако висината на трансдукторите е слична , степенот на бруксизам и дијагностичките техники можат да бидат различни.

Многу автори , како што е изнесено во трудот се занимаваат со оваа проблематика. Направени се голем број мерења на двакопритисокот под *различни услови и со различни инструменти* .

Првото научно испитување на двакалните сили било извршено од Black во 1893 година. Black ги добил неговите резултати со дизајнирање на гнатодинамометар. Неговиот гнатодинамометар работи на механички принцип на мерење. Направен е од две метални плочи , поврзани со федер. Растојанието меѓу загризните плочи на Black-овиот инструмент изнесува 22 мм , а при максимално загризување 14 мм. Читањето на вредностите е на баждарна скала.

Подоцна , неколкумина научници континуирано го испитувале овој предмет и дизајнирале гнатодинамометри по принцип на лост - пружина , манометар - пружина и лост и разни средства за микромерења.

Денес , се користат осетливи електронски уреди. Некои инструменти се точни и прецизни доволно за мерење на едноставно оптоварување.

Функцијата на сите модерни инструменти е базирана на електрична активност на отпор на загарантиран напон и многу од нив се способни за мерење на силата во граница од 50 - 800 N со точност од 10 N и 80 % прецизност.

Гнатодинамометрите долго време се користат за мерење на двакалните сили , а некои истражувачи користат мерач на напрегање монтиран на динамометар. Овој инструмент користи електронска технологија и содржи загризна виљушка и дигитално тело. Тоа е високо прецизна ќелија и електронско струјно коло за добивање прецизни мерења.

Kogawa и сор. оцениле максимална двакална сила кај пациенти со ТМЗ користејќи дигитален динамометар (DDK) со капацитет од 100 kg и висина од 14,6 мм. Во нивната студија , средната максимална двакална сила кај контролната група изнесуваше 338 N , која што е паралелна со онаа од другите испитувања.

Неодамна за детекција на силата бил применет осетлив пизоелектричен филм. Деформацијата на пизоелектричниот филм произведува електричен сигнал, чии што варијации на силата делуваат на филмот. За создавање електричен потенцијал потребна е мала електрична струја, а за засилување на пизоелектричен сигнал дизајниран е засилувач.

Lassila и сор. го користеле овој апарат во кој што силата била донесена до дигитален снимач и вредноста може да се прочита или директно или со помош на графички снимач.

Baba и сор. и Takeuchi и сор. го поврзале детекторот директно на засилувачот и потоа произведениот сигнал го прателе на компјутер.

Floystrand и сор. вовеле нов минијатурен мерач на цвакалната сила. Тоа бил полупроводник во форма на силиконска осовина што служел како сензорна единица. Тежината врз сензорот продуцира пропорционална измена на два отпорника и води до електрични промени во струјното коло. Калибрираниот тест покажувал опсег на цвакалните сили од 10 до 1000 N.

Слично, Fernandes и сор. користеле полимерен спроводник со отпорници осетливи на притисок. Тоа бил со дијаметар од 12 мм и дебелина од 0,25 мм и содржел две управувачки интердигитални електроди на термопластична лента чијашто страна на лентата била покриена со полупропустливо полиетермид масло.

Кварц трансдуктор на сила исто така служел како сензорна единица чиишто резултати од мерењето се прикажуваа на LCD. Waltimo и Koponen забележале дека цвакалната сила во опсег од 113 - 1692 N може да се снимат со овој апарат со голема прецизност; ова средство се опишува како добар алат за мерење на цвакална сила.

Најшироко прифатен уред за мерење е трансдуктор на цвакална сила. Тој е на располагање во различни висини и ширини.

Ferragio и сор. и Kogawa и сор. ја мереле цвакалната сила со 4 мм висина и 5x7 мм ширина трансдуктор. Калибрирањето на инструментот било извршено на собна температура помеѓу 0 и 350 N со грешка од 2 %. Отстапувањето од линеарноста со оптоварување од 300 N била 7,3 % а со оптоварување од 350 N била 9 %. Големата варијабилност на цвакалната сила била најдена помеѓу 446 N и 1221 N.

Amsterdam (1987) користел фотометриски/хемиски мерни техники. Овде станува збор за два типа на сензорски фолии . Двете фолии се појавиле во почетокот на 80 - тите најпрво применети во стоматологијата , пред истите да се применат и во медицината.

Авторите оваа метода ја гледаат како инструмент за да произведат една хармонична оклузија , но не и за да ги разјаснат апсолутните вредности на силата на цвакање.

Shinogaya и сор. споредувале мерење на целосна оклузална тежина со фолии осетливи на притисок и конвенционален едностран тип на мерен трансдуктор (UT). Максималната цвакална сила се одредувала со трансдуктор поставен на првиот долен молар со интероклузално растојание од 6 - 7 мм. Максималните цвакални сили се мерат во интеркуспидација со помош на потковичеста фолија осетлива на притисок (Dental Prescale 50 N , тип R) , со дебелина 0,0097мм. Лимената фолија осетлива на притисок дава можност за калкулирање на цвакалната сил од сите заби со минимално пореметување на оклузијата.

Кај конвенционалниот тип од овој систем каде што целата сила на затворени вилици е мерена со специфични точки на забалото , оклузијата е пореметена со неодвојување на вилицата и редукција на оклузалните контакти предизвикани од опремата. Некои од разликите помеѓу силата на максималниот UT и максималната сила на фолијата осетлива на притисок е објаснет со технички лимит на компјутеризиран скенер апарат на денталниот систем.

Согласно со Shinogaya и сор. , системот за мерење на цвакалната сила како денталниот систем користејќи лимен филм, осетлив на притисок (приближно 0,1мм) е помокен од обичните системи за мерење користејќи трансдуктор.

Овој резултат може да се објасни со два фактора. Прво, цвакалната сила може да се мери во позиција на затворена интеркуспидација, што предвидува подобра поволна прилика за пресметување на цвакалната сила под природната состојба. Второ, пренесувањето на тежината преку забите, може да се испитува во исто време.

Fernandes и сор. ја споредувале силата на цвакање користејќи загризна виљушка и спроводлив полимер, отпорник осетлив на притисок. Вредностите на силата на цвакање добиени од овие две покажуваат статистички значајна разлика на нивото на цвакалната сила рангирајќи од 50 до 300 N. Сигурноста на сензорот при мерење на нивото на сила помеѓу две серии изнесува 93 %.

Резултатите на *insitu* применети тестови покажуваат дека новиот сензор на цвакална сила е способен да ги регистрира интраорално силите со доволна клиничка точност и прецизност.

Како и да е, истражувачите потенцираат некои проблеми поврзани со сензорот за мерење на цвакалната сила. Еден, многу важен е нелинеарниот и тежински зависен дел на сензорот што може делумно да се објасни со извесен степен на нерамномерност на отпорникот осетлив на сила и оштетувањето на надворешниот материјал на сензорот.

Другите студии користејќи отпорник осетлив на сила исто така забележале присуство на хаотичност и нерамномерна поврзаност.

При мерење на цвакопритисокот важна улога има и *позицијата што ја зазема мерниот апарат во однос на дениталниот лак*.

Силата на цвакање варира на различни места во оралната празнина. Колку трансдукторот е повеќе поставен постериорно, поголема е силата на цвакање. Тоа се објаснува со механичкиот систем на вилицата како лост. Како додаток, поголема цвакална сила може подобро да се толерира кај постериорните заби поради поголемата површина и периодонталниот лигамент околу корените на моларите.

Навистина, различни положби на трансдукторот на денталниот лак може да влијае на различни мускули што учествуваат во продукцијата на сила. Ако трансдукторот е поставен anteriorno меѓу предните заби, со протрузија на мандибулата, масетеричните мускули ќе произведат највеќе сила заедно со *m.pterygoideus medialis*. Ако трансдукторот е поставен повеќе posteriorno, тогаш предните влакна на *m. temporalis* ќе бидат повеќе активни и ќе придонесат за поголем напор.

Друг фактор кој влијае на вредноста на цвакалната сила е мерењето што се извршува на инволвираната страна: *унилатерална и билатерална примена*. Многу истражувања покажуваат дека цвакалната сила во текот на билатералното притискање е поголема отколку во текот на унилатералното стискање.

Vakke и сор. примениле вообичени трансдуктори на сила кај здрави испитаници во текот на унилатерално и билатерално цвакање. Билатералната сила на цвакање била мерена кај лица со природни заби и била 40 % поголема отколку унилатералното стискање на трансдукторот.

Shinodaya и сор. споредувале билатерални и унилатерални мерења на цвакалната сила користејќи различни трансдуктори. Тие примениле фолија осетлива на притисок (со дебелина 0,1 мм) за билатерално стискање и вообичаен трансдуктор на сила (со дебелина 6 - 7 мм) за унилатерално стискање. Тие заклучиле дека цвакалната сила се зголемува за околу 100 %, а масетеричната активност се зголемува за околу 50 % во текот на билатералното цвакање споредено со унилатералното стискање.

Van Der Bilt и сор. мереле сила на цвакање и мускулна активност на вилицата во текот на билатерално и унилатерално максимално стискање и при мерењето е најдена 30 % поголема цвакална сила користејќи трансдуктор. Освен тоа, активноста на двата *m. masseter*, лев и десен, и *m.temporalis anterior* 30 % е поголема кај билатералното мерење отколку кај унилатералното.

Тие потенцираат дека активноста на масетеричните мускули покажува незначајна разлика во експериментите на унилатералното цвакање . Како и да е , активноста на левиот и десниот *m. temporalis* значајно се разликуваат во текот на унилатералното цвакање : оптоварената страна покажува значајно поголема мускулна активност.

Теоретски , мастикаторните мускули може да бидат способни да создадат унилатерална сила на цвакање еднаква со силата добиена во текот на билатералното стискање. Силата на страна е поголема кога мерењето е унилатерално , споредено со половина од силата мерена билатерално. Намалена активност на мастикаторните мускули и силата на цвакање добиена во текот на унилатералното стискање споредено со билатералното може да биде резултат на инхибиција на периодонталните рецептори. Затоа , оштетувањето на забите со инхибиција на периодонталните рецептори ќе биде спречено од прекумерно високата мускулна активност и јаките цвакални сили.

Van Eijden наведува дека во текот на унилатералното стискање , чија активност е високо асиметрична , силата на балансираната страна може да биде поголема од силата на работната страна. Според тоа , инхибиција на зглобните рецептори на неоптоварената страна може да ја ограничи силата на зглобот.

За да се заштитат забните коронки и да се спречи можна фрактура на забот во текот на максималното стискање се користат **акрилатни сплинттови**.

Tortopidis и сор. користеле акрилат на металната страна на трансдукторот минимизирајќи го ризикот од фрактурирање на забите кога гризењето е директно на трансдукторот. Како додаток, кога лицето гризе на тврдата метална површина на трансдукторот , неуромускулната реакција на лицето создава невообичаени движења што спречува максимална сила на гризење. Во оваа ситуација , акрилатните сплинттови обезбедуваат удобен простор за максимална цвакална сила. Покрај оваа предност , овие средства можат да обезбедат стандардна позиција на трансдукторот за секој испитаник индивидуално , за секој квадрант.

Waltimo и Koponen користеле акрилатни сплинтови за споредување на цвакалните сили помеѓу еден заб и повеќе заби. Оклузалниот сплонт е растегнат на моларите и зголемувањето на максималната цвакална сила е резултат на дополнителна сила од моларите пренесена на трансдукторот преку сплонтот. Тоа може да сугерира дека на поголема периодонтална површина може да биде постигната поголема цвакална сила.

Kleinfelder и Ludwig споредувале вредности на цвакални сили на пациенти со и без користење на сплинтови при употреба на трансдуктор. Нивните резултати се совпаѓаат со оние на Waltimo и Koponen кои наведуваат дека употребата на акрилатни сплинтови може да ги зголеми вредностите на цвакалните сили.

Зголемување на *вертикалната димензија* исто така може да биде пример за некои промени на орофацијалните структури (мускулите елеватори на мандибулата , темпоромандибуларниот зглоб и периодонциумот). Тоа наведува дека такви промени на вертикалната димензија ја менува должината на мускулите елеватори на мандибулата и позицијата на *caput mandibule* во *fossa temporalis*. Според тоа , тие може да делуваат на мастикаторната функција , делувајќи на вредностите на цвакалната сила.

Претходните истражувања наведуваат дека кога вредноста на цвакалната сила се чува константна , електромиографската активност на масетеричниот мускул се смалува со зголемување на отворањето на устата. Слично , кога нивото на мускулната активност на *m. masseter* била константна , вредноста на цвакалната сила била запишана помеѓу 15 и 20 мм вертикално отворање на устата. Во друга студија , максималната инцизална сила била најголема при околу 17 мм инцизално отворање. Тоа наведува дека како одвојувањето на вилиците е намалено или зголемено од ова оптимално отворање , јачината на максималната инцизална сила се намалува.

Lindaner и сор. забележале промени на вертикалното отворање на вилицата делувајќи на придонесот на мастикаторните мускули за создавање на цвакална сила.

Кога цвакалната сила била константна, електромиографската активност се зголемува за единица сила која била релативно висока при помал степен на отворање на вилицата. Електромиографската активност се намалува помеѓу 9 и 11 мм отвореност и повторно се зголемува од 12 мм отвореност.

Manus и сор. забележале минимална активност при отворање на вилицата помеѓу 15 - 20 мм мерено антериорно, скоро еднакво отворање од 9 - 11 мм мерено во моларната регија.

Овие студии чисто укажуваат дека кај популацијата, средната вредност за развивање најјака цвакална сила била помеѓу 14 и 20 мм вилична раздвоеност.

Во литературата се опишани различни инструменти за регистрација на мастикаторната сила, но како проблем при реализацијата на конструкцијата се поставува прашањето на висината на сензорниот дел на гнатодинамометарот. Требало да се избере соодветна висина која нема да пречи на мускулните контракции, а сепак да се добие доволно отпорна конструкција на гнатодинамометарот.

Ако се знае дека мастикаторниот систем е така изграден што силните мастикаторни контракции се во интеркуспидална позиција кај ЕГД мерењата присуството на сензорниот дел на гнатодинамометарот не овозможува постигнување на положба на максимална интеркуспидација, што веројатно е причина за прикажаните минимални разлики во резултатите меѓу електрогнатодинамометрските и електромиографските истражувања.

Исто така постои полемика за тоа на какво интероклузално растојание се развива најјак цвакопритисок, односно доаѓа до најсилна контракција на мастикаторната мускулатура.

Според едни автори цвакопритисокот прогресивно се зголемува се до висина од 9 мм, а пак друга група автори како Kawamega (1972) (цитирано по Благоевиќ (1982)) забележале постепено намалување на мастикаторната сила на цвакање по 20 мм на интероклузалното растојание.

Генерално е прифатено мислењето дека должината на мускулните влакна на скелетните мускули ја одредува способноста на створена активна тензија на мускулите. Од ова се заклучува дека мускулната сила се зголемува со елонгација на мускулот и достигнува најголема вредност помеѓу 60 - 80 % од максималната издолженост. По таа точка на елонгација опаѓа тензијата на мускулот.

При отворање на устата за 15 - 20 мм *m.masseter* постигнува речиси максимална елонгација од што се заклучува дека од таа должина може да развие и максимална снага.

Според Ahlgren (1970) најповолно интероклузално растојание е висина од 10 мм.

Според Велески (1988) најоптимална висина е од 6 мм , што е во границите на физиолошкиот оптимум на развивање на максималната мускулна контракција на мускулите затворачи , а при тоа пациентот да не чувствува посебни тешкотии .

Каков квалитет на мускулна снага ќе се развие зависи од физиолошката толеранција на забите и потпорните ткива.

Ludwig смета дека болката е " кочницата " која ја регулира големината на цвакалната сила и не дозволува да се развијат поголеми сили од толерантноста на потпорните ткива.

Регулацијата на вредностите на цвакалната сила се обезбедува преку цел систем неурорегулатори , меѓу кои примарно место имаат пресорецепторите. Задачата на периодонталните рецептори е да ја инхибираат преголемата активност на мускулите затворачи и да го заштитат мастикаторниот систем од прекумерни сили.

Со сличен принцип на неурорегулација се постигнува вредноста на цвакалните сили и кај протетските надоместоци. Имено , кај нив прагот на болката ги активира оралномускулните рецептори под протезата кои преку систем на повратна спрега предизвикуваат контракција на *m.digastricus* и другите отвораачи , а се инхибираат мускулите елеватори на мандибулата.

Вниманието на голем број научници било свртено и кон откривањето на влијанието на начинот на дистрибуција на цвакопритисокот на протетскиот надоместок врз видот на реакцијата на потпорните ткива.

Uhlig (1953) (цитирано по Zivko (1980)) тестираше издржливост на гингивата кај испитаници со различни мобилни протези и при тоа измерил вредности од 91 - 254 N .

Erchner (1964) пак првенствено го интересирале физиолошки потребните сили што се развиваат за време на мастикацијата. Тој вршел регистрации и кај разни видови протетски изработки при што утврдил големи разлики во големината на развивањето на мастикаторните сили помеѓу пациентите со фиксни и пациентите со мобилни протези.

Jenkins (1966) (цитирано од Zivko (1980)) објаснувајќи ја ефикасноста на мобилните протези навел дека со нив може да се развие само 1/3 од вредноста на цвакопритисокот кај природната дентиција.

При мастикација со протези сигурно потсвесно пациентите вршат селекција во исхраната , бидејќи силите потребни за да се соцвака потврдата храна се многу поголеми отколку оние што можат да се развијат со протезите.

Исто така постојат и статистички значајни разлики во тестираните вредности кај различниот вид на протези , како резултат на различните начини на дистрибуција на цвакопритисокот. На пример кај гингиводенталните субтотални протези дел од цвакопритисокот се предава на забите носачи , а пак кај гингивалните протези цвакопритисокот сепаратно се пренесува на гингивата и посебно на природните заби.

Кај испитаниците , според Велески со гингиводентални субтотални протези се регистрирани загризни сили за десната страна од 149,8 N и 140,5 N за левата. Додека кај испитаниците со класични субтотални протези регистрирани се загризни сили за десната страна од 105,7 N , а за левата од 95,1 N.

Од споредбата се гледа дека кај гингиводенталните протези се развиваат повисоки вредности просечно за 45 N. Кај гингиводенталните субтотални протези по адаптациониот период се постигнува вредност на мастикаторна сила за 38,18 % од вредноста на загризната сила кај природните заби т.е односот протеза : природен заб е приближно 1 : 3 .

Вредностите помеѓу десната и левата мастикаторна страна се разликуваат незначително во корист на десната. Кај гингивалните пак протези адаптацијата оди потешко и вредноста на цвакопритисокот е пониска. По периодот на адаптација од еден месец кај овој вид на протези се постигнува вредност на мастикациона сила од 24,09 % до 25,14 % во однос на загризната сила кај природните заби т.е односот протеза : природен заб е приближно 1 : 4 .

Ако се анализираат односите на загризната сила на релација потпорен заб - цвакален центар се заклучува дека кај класичните протези не доаѓа до сигнификантни промени во изразувањето на цвакопритисокот на потпорните заби.

За разлика од нив кај гингиводенталните протези потпорните заби дополнително се оптоваруваат просечно за 40 N. Оттука произлегува , според Велески и објаснувањето за повисоки вредности на загризната сила регистрирана и во цвакалниот центар кај гингиводенталните протези.

Papic (1977) мерејќи ја издржливоста на природните заби извршил испитувања и кај пациенти со тотални протези . Неговите резултати зборуваат за цвакопритисок од 5 kg во регијата на фронталните заби до 12 kg во моларната регија.

Carlsson (1974) утврдил разлики во загризните сили. Пациентите со природни заби 4 до 5 пати појако гризат од пациентите со протетски надоместоци.

Мерењето на цвакалната сила е сигурен метод за проценување на биомеханичките карактеристики на мастикаторниот систем и протетскиот третман. Тоа може да потврди дека гнатодинамометарот е применлив во стоматологијата : во научните истражувања се добиваат податоци кои не се можни со било кој друг метод. Како и да е , треба да се земат во предвид и другите корисни фактори кога се споредуваат мерењата на цвакалните сили во истражувањето.

ЗАКЛУЧОЦИ

7.0 Заклучоци

Познато е дека за време на мастикацијата пооделни заби покажуваат големи разлики меѓу себе во развивањето на цвакопритисокот за време на функцијата на дробење и мелење на храната , па од тука е и нивната различна отпорност и издржливост на цвакопритисокот .

Одредувањето на нивото на индивидуалниот цвакопритисок е широко употребувано во стоматологијата главно за разбирање на механизмот на мастикација , за оценка на терапевтските ефекти на протетското помагало и да обезбеди референтни вредности за изучување на биомеханиката на протетската изработка .

Исто така , цвакопритисокот се смета за важен во дијагнозата на пореметувањето на стоматогнатниот систем .

Многу автори како што е изнесено во трудот се занимаваат со оваа проблематика . Направени се голем број мерења на цвакопритисокот под различни услови и со различни инструменти .

Врз основа на електрогнатодинамометриските испитувања кај пациенти со интактно забало и евалуацијата на добиените резултати , можат да се добијат следните заклучоци :

- Испитувањата покажуваат дека цвакалните сили се индивидуални и зависат од цвакалните навики на секој испитаник
- Постои разлика во развивањето на цвакалната сила помеѓу испитаниците од машкиот и женскиот пол , во корист на машките
- Најголеми вредности се добиени кај првите горни молари , а најниски кај долните латерални инцизиви

- Постои разлика во развивањето на цвакалната сила помеѓу десната и левата страна на мастикација, во корист на десната. Со оглед на тоа дека се работи за испитаници со интактно забало би требало да се очекуваат подеднакви вредности на загризните сили на двете мастикаторни страни. Постоеноста на овие разлики веројатно генетски е условено. Друга значајна карактеристика за влијанието на страната на мастикација е наодот дека овие разлики се забележуваат повеќе кај премоларите и моларите, а незначајни се разликите кај забите од фронталната регија.
- Постои разлика на добиените вредности во однос на типот на мастикација. Значително повисоки вредности се регистрирани кај масетеричниот тип на мастикација отколку кај темпоралниот тип на мастикација. Оваа разлика е сигнификантна за забите од постканинската регија. Кај фронталните заби постои помалку изразена сигнификантност на вредностите на загризната сила по однос на типот на мастикација.
- Денталниот статус формиран со бројот и позицијата на забите, дентални полнења, протетски надоместоци е важен фактор за вредноста на цвакалните сили. Кај испитаници кои имаат заби со дентални полнења и ендодонтски лекувани заби забележана е помала сила на цвакање.
- Секој испитаник на било кој применет гнатодинамометар го прекинувал цвакопритисокот поради болка на пародонталната мембрана пред да ја употреби целата сила на мускулатурата. Постои позитивна корелација помеѓу редуцирано пародонтално ткиво и смалена сила на цвакање. Од тука и заклучокот дека сите мерења се ограничени со болната реакција на пародонциумот.

- Добиените резултати од испитувањето се совпаѓаат со резултатите добиени од голем број автори кои се занимаваат со електрогнатодинамометриски и електромиографски мерења
- Споредбените резултати добиени од голем број автори покажуваат минимални разлики во резултатите меѓу електрогнатодинамометриските и електромиографските истражувања

Мерењето на цвакалната сила е сигурен метод за проценување на биомеханичките карактеристики на мастикаторниот систем и протетскиот третман. Тоа може да потврди дека гнатодинамометарот е применлив во стоматологијата : во научните истражувања се добиваат податоци кои не се можни со било кој друг метод.

Сознанијата добиени од најразлични испитувања како и оние добиени од достапната литература на гнатодинамометријата , се уште се предмет на понатамошна разработка поради разновидноста на мислења од поедини автори .

ЛИТЕРАТУРА

8.0 Литература

1. Ahlberg JP , Kovero OA , Zepa I , Kononen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD , occlusion and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio* 2003 Oct, 21 (4) :248-252
2. Anderson DJ. Measurement of stress in mastication . *J Dent Res.* 1956 ; 35 : 671-673
3. Babic JZ, Panduric J, Jerolimov V, Mioc M, Pizeta I, Jakovac M. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Antropol.* 2002;26:293-302.
4. Bakke M. Bite force and occlusion. *Semin Orthod.* 2006;12:120-126.
5. Boos RH . Inermaxillary relation established by biting power . *J Am Dent Assoc.* 1940 ; 27 : 1192-1199
6. Boos RH . Vertical centric and functional dimensions recorded by gnathodynamics . *J.A.D.A.* 1959; 59 : 682-690
7. Braun S, Bantleon HS, Hnat WP, Freudenthaler, Marcotte MR, Johnson BE. A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics. *Angle Orthod.* 1995;65:367-372.
8. Braun S, Bantleon HP, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Johnson BE. A study of bite force, part 2: Relationship to various cephalometric measurements. *Angle Orthod.* 1995;65:373-377.
9. Brekhus PJ , Armstrong WD and Simon WJ. Stimulation of the mescles of mastication. *J Dent Res.* 1941 ; 20 : 87-91
10. Castroflorio T, Bracco P, Far36. Babic JZ, Panduric J, Jerolimov V, Mioc M, Pizeta I, Jakovac M. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Antropol.* 2002;26:293-302.
11. Dolder E.J. : Steg-Prothetick Die Steg Prothese und die Steg-Geschiebe Prothese , *Heidelberg*, 56-174 , 1966
12. Duygu Koc , Arife Dogan , Bulent Bek : Bite force and influential factors on bite force measurements , *Eur J Dent* 2010 , 4(2) , 223-232

13. Eichner K. : Aufschlüsse über den Kauvorgang Durch elektronische Kaukraftmessungen. *D.Z.Z.* 19, 415 , 1964
14. Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM. Maximal bite force in healthy young adults as predicted by surface electromyography. *J Dent.* 2004;32:451–457.
15. Fields HW , Proffit WR , Case JC and Vig KWL. Variables affecting measurements of vertical occlusal force. *J Dent Res.* 1986 ; 65 (2) : 135-138
16. Fogle LL, Glaros AG. Contributions of facial morphology, age, and gender to EMG activity under biting and resting conditions: A canonical correlation analysis. *J Dent Res.* 1995;74:1496–1500.
17. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van T, Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res.* 2000;79:1519–1524.
18. Garner LD and Kotwal NS. Correlation study of incisive biting forces with age , sex and anterior occlusion . *J Dent Res.* 1973 ; 52 : 698-702
19. Gibbs CH, Mahan PE, Mauderli A, Lundeen HC, Walsh EK. Limits of human bite strength. *J Prosthet Dent.* 1986;56:226–229.
20. Helkimo E , Helkimo M , Carlsson GE. Bite force and state of dentition *Acta Odontol Scand.* 1977 ; 35 : 297-303
21. Howell AH and Manly RS. An electronic strain gauge for measuring oral forces. *J Dent Res.* 1948 ; 27 : 705 – 710
22. Ivanis T. Relacija određenih konstitucijskih faktora s intenzitetom zvačnih sila *In Croat Ph D Thesis* 1986
23. Kalachev IS Evaluation of the T – Scan system in achieving functional masticatory balance . *Folia Med.* 2005 ; 47 (1) :53 – 57
24. Kleinfelder JW, Ludwig K. Maximal bite force in patients with reduced periodontal tissue support with and without splinting. *J Periodontol.* 2002;73:11

25. Kogawa EM, Calderon PS, Laurus JRP, Araujo CRP, Conti PCR. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006;33:559–565.
26. Kosovel Z. : Znacenje gnatodinometrije kao dijagnosticke metode , *Zbornik sazetaka , Stomatoloskih dana Hrvatske , Zagreb , 1977*
27. Kumagai H, Suzuki T, Hamada T, Sondang P, Fujitani M, Nikawa H. Occlusal force distribution on the dental arch during various levels of clenching. *J Oral Rehabil.* 1999;26:932–935.
28. Lasilla V, Holmlund I, Koivumaa KK. Bite force and its correlations in different denture types. *Acta Odontol Scand.* 1985;43:127–132.
29. Lindauer SJ, Gay T, Rendell J. Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. *J Dent Res.* 1993;72:51–55.
30. Mackenna BR, Türker KS. Jaw separation and maximum incising force. *J Prosthet Dent.* 1983 ; 49: 726–730.
31. Miyaura K, Morita M, Matsuka Y, Yamashita A, Watanabe T. Rehabilitation of biting abilities in patients with different types of dental prostheses. *J Oral Rehabil.* 2000;27:1073–1076.
32. Neill DJ , Kydd WL , Wilson J . Functional loading of the dentition during mastication. *J Prost Dent.* 1989 ; 62 : 218- 228
33. Okiyama S , Ikebe K. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *Journal of Oral Rehabilitation* 2003 ; 30 : 278-282
34. Ortuñ G. A new device for measuring mastication force. *Ann Anat.* 2002;184:393–396.
35. Papic S. : Odredjivanje vrednosti zuba sidrenja metodom elektrognatodinometrije , *D. Dis Sarajevo 1977*
36. Pizolato RA, Gavião MBD, Berretin-Felix G, Sampaio ACM, Junior AST. Maximal bite force in young adults temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res.* 2007;21:278–283.
37. Raberin M et al. Dimensions and forms of dental arches in subjects with normal occlusion. *Am J Orthodont & Dentofacial Orthopedics* 1993;104 : 67-72

38. Reddy R. Gnathodinamometer – the standard evaluation of force of mastication Vol No : 10 , Issue No 1 , IMAGE 2009-2010
39. Rottner K , Richter EJ . Effect of occlusal morphology on the accuracy of bite force measurements using thin film transducers. *Int J Prosthodont*. 2004 Sept – Oct ; 17 (5) : 518 – 523
40. Rowlett A.E. : The gnathodynamometer and its use in dentistry , 1932
41. Rugh JD. , Solberg WK. The measurement of human oral forces . *Behav Res Meth Instru* 1972; 4 : 125 – 128
42. Shinogaya T, Bakke M, Thomsen CE, Vilmann A, Sodeyama A, Matsumoto M. Effects of ethnicity, gender and age on clenching force and load distribution. *Clin Oral Invest*. 2001;5:63–68.
43. Shinogaya T, Tanaka Y, Toda S, Hayakawa I. A new approach to evaluate occlusal support by analyzing the center of the bite force. *Clin Oral Investig*. 2002;6:249–256.
44. Shinogaya T, Bakke M, Thomsen CE, Vilmann A, Matsumoto M. Bite force and occlusal load in healthy young subjects - a methodological study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2000;8:11–15.
45. Tortopidis D, Lyons MF, Baxendle RH, Gilmour WH. The variability of bite force measurements between sessions, in different positions within the dental arch. *J Oral Rehabil*. 1998;25:681–686.
46. Van Eijden TM. Jaw muscle activity in relation to the direction and point of application of bite force. *J Dent Res*. 1990;69:901–905.
47. Van Der Bilt A, Tekamp FA, Van Der Glas HW, Abbink JH. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci*. 2008;116:217–222.
48. Велески Д. : Евалуација на вредноста на цвакопритисокот и реакција на потпорните ткива кај субтотални протези. *Докторска дисертација* , Скопје ., 1988
49. Waltimo A. , Kononen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite forces values for healthy young adults. *Scand J Dent Res* . 1993 ; 101: 171-175

50. Waltimo A, Könönen M. Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth. *Scand J Dent Res*. 1994;102:372-375
51. Zivko J., Kosovel Z. : Utečajni faktori na velicinu ispoljene zvacne sile. *Zbornik radova , Stomatoloskih dana Hrvatske , Zagreb ,1977; 174-176*
52. Zivko J. : Komparativna studija gnatodinamometrijskih metoda sposobnim obzirom na vlastitu konstrukciju , *magisterski rad , Zagreb ,1980*
53. Zivko J. , Panduric J. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll . Antropol* 2002 ; 26 (1) : 293-302

ДОДАТОК

КОНТРОЛЕН КАРТОН

Име и Презиме	
---------------	--

Адреса	
--------	--

Возраст	
---------	--

Пол	машки	женски
-----	-------	--------

ДЕНТАЛЕН СТАТУС

максила	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28

мандибула	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

ЛЕГЕНДА

- 0 - Здрав заб
- 1 - Заб со кариес
- 2 - Заб со пломба
- 3 - Заб лечен ендодонтски
- 4 - Коронка
- 5 - Член на мост
- X - Екстрахиран заб

