



Универзитет "Св. Кирил и Методиј"

---

---

Стоматолошки факултет Скопје  
Клиника за болести на забите и ендодонтија

ВЕРА Т. СТОЈАНОВСКА

**ПРОЦЕНА НА АДХЕЗИВНАТА ВРСКА ПОМЕГУ  
КОМПОЗИТНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ И ТВРДИТЕ ЗАБНИ  
ТКИВА СО КОРИСТЕЊЕ НА АДХЕЗИВНИ СИСТЕМИ**

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

Скопје 2002

---

---

---

---

*Универзитет "Св. Кирил и Методиј"  
Стоматолошки факултет Скопје  
Клиника за болести на заби и ендодонти*

**ВЕРА Т. СТОЈАНОВСКА**

**ПРОЦЕНА НА АДХЕЗИВНАТА ВРСКА ПОМЕЃУ  
КОМПОЗИТНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ И ТВРДИТЕ ЗАБНИ  
ТКИВА СО КОРИСТЕЊЕ НА АДХЕЗИВНИ СИСТЕМИ**

**- Магистерски труд -**

**Ментор: Проф D-r. sci. Мирослава Стевановиќ**

**Скопје 2002**

---

---

---

---

*Клиника за болести на забиџе и ендодонџојџ*

**КОМИСИЈА ЗА ОДБРАНА:**

**Проф. D-г sci Мирослава Стевановиќ - ментор**

**Проф. D-г Стојанчо Стојмановски - Машински факултет - Скопје**

**Проф. D-г sci Славјанка Оцаклиевска**

**Скопје 2002**

---

---

---

---

*Секогаш во нашиот живот има  
момент кој враќа се одвора,  
дозволувајќи да низ неа влезе  
иднината*

**ГРЕЈЕМ ГРИН**

---

---

Интересоти на луѓето за определена област од некоја научна дејност отсекогаш бил инициран од еден почетен момент наречен личен предизвик, афинитет, жеља, истражувачки и научен дух. Токму овој почетен момент, во симбиоза со личната професионална определба и искуство стекнато низ секојдневната пракса и развиена на истото низ разговорите (со моите соработници) беше иницијално нешто што го овозможува создавањето на овој магистерски труд.

Меѓутоа, овие нешта не ќе биде доволна причина за оформувањето на овој труд, доколку неговото креирање, односно мојот личен ангажман не беше следен од искуството и професионално око на мојот ментор, Проф. Д-р Мирослава Стевановиќ, која со своите стручни совети и помош, како и својот професионален однос ме задолжи на траен резект кон нејзината личност, и длабока и искрена благодарност.

Овој труд секогаш ќе го поврзувам со името на Проф. Стојанко Стојмановски од Машинскиот факултет во Скопје, кој со својот професионален ангажман и несекојдневен (родителски) пристап кон моите професионални напори, направи се, за да се реализира овој труд.

Отпука, и моето лично пуство на вечна благодарност, која и не би можела да се соопшти поинаку освен со единствениот збор што значи  
- БЛАГОДАРИМ.

Посебно израђивали благодарности до  
Машинскиот факултет во Скопје и  
лабораторијата во фабриката за кабли од  
Неготино, посебно до д-р. инж. Марика  
Тешарева за покажаната жеља за соработка и  
помошта во изведуванието на експерименталниот  
дел, без кои овој труд ќе беше нецелосен.

Особено се заблагодарували и за добиената  
помош при статистичката обработка на  
добиените резултати на д-р. инж. Катерина  
Манова од УЗНБ.

И ситне овие кажани нешта ќе останат  
нецелосни, недоречени доколку не ја соопштат  
вистината за максималната прилепност,  
разбирање, љубов и поддршка од оние на кои  
најмногу им ја должам смислата на моето  
постоење - на мојот животен соопатник Зоран,  
кој ја изведе техничката креација на  
машинерскиот труд, како и продолжението на  
моето јас - Елена и Цветан.

***АБСТРАКТ***



**ПРОЦЕНА НА АДХЕЗИВНАТА ВРСКА ПОМЕЃУ  
КОМОЗИТНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ И ТВРДИТЕ ЗАБНИ ТКИВА  
СО КОРИСТЕЊЕ НА АДХЕЗИВНИ СИСТЕМИ**

Употребата на адхезивните системи во секојдневната клиничка пракса ја наметна потребата од нивна строго пропишана примена, пред поставувањето на композитните материјали во препарирани кавитети. Доктринарната апликативност на адхезивните системи се состои во користење на соодветните компоненти на адхезивниот систем, според упатството на производителот, со кое добивме т.н. комплетни адхезивни системи. Спротивно на ова при, користењето на одделни компоненти од различни адхезивни системи, без почитување на правилата пропишани од производителот, добивме т. н. некомплетни адхезивни системи. Соодветното или несоодветното користење на компонентите на адхезивните системи, на емајловите или дентинските препарирани површини, резултира со поголема или помала јачина на адхезивна врска, добиена со одредување на напонот на смолкнување.

---



Целта на магистерскиот труд е:

1.

- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на комплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот и дентинот заедно.
- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на комплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот.
- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска при употреба на комплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и дентинот.

2.

- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на некомплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот и дентинот заедно.
- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на некомплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот.
- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на некомплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и дентинот.

За реализација на поставените цели, испитувањата ги вршевме *in vitro*, на 240 здрави екстрахирани заби (од ортодонска причина или импактирани заби) кои беа рандомизирани во 3 групи по 80 заби. Во првата група забите беа препарирани напречно, со цел да се добие рамна оклузална емајлова површина, а во втората група беа подлабоко препарирани напречно, при што се доби рамна оклузална емајлова и дентинска површина. Останатите 80 заби, од третата група, беа препарирани напречно, но и циркуларно со што беше испрепариран целиот емајл, при што се доби рамна оклузална дентинска површина. Вака препарираниите оклузални површини беа третирани со два комплетни и два некомплетни адхезивни системи.

Во третманот на тврдите забни ткива при користењето на I комплетниот адхезивен систем, прво ги нагризувавме со 37% фосфорна киселина а потоа го аплициравме адхезивот **Syntac - Single Component**.

Кај II комплетниот адхезивен систем, тврдите забни ткива ги нагризувавме со 37% фосфорна киселина, додека потоа го аплициравме адхезивот **Exite**. Како соодветен композит, за спојување на примероците, за овие два комплетни адхезива го користевме **Tetric Ceram**.

Во нашите експериментални испитувања, кај I некомплетен адхезивен систем, не користевме 37% фосфорна киселина за нагризување на тврдите забни ткива, туку веднаш го аплициравме адхезивот **Exite**, а за спојување на примероците го користевме композитот **Tetric Ceram**.

---

Во II некомплетен адхезивен систем, тврдите забни ткива ги нагризувавме со 37% фосфорна киселина, потоа го аплициравме адхезивот **Exite**, а за спојување на примероците, како несоодветен композит, аплициравме **Charisma**.

Добиените резултати при раскинување на примероците, за добиените напони на смолкнување, ја детерминираа јачината на адхезивната врска, кај комплетните и кај некомплетните адхезивни системи.

Добиените вредности за адхезивната врска кај комплетните системи се многу повисоки одколку кај некомплетните адхезивни системи. Направената компаративна анализа помеѓу употребата на комплетните и некомплетните адхезивни системи покажа висока сигнификантност  $p < 0,001$ .

Клучни зборови: емајл, дентин, адхезивни системи (киселина, адхезив, композит), нагризување, адхезивна врска, напон на смолкнување.

---

***ABSTRACT***

**AN ESTIMATE OF ADHESIVE STRENGTH BETWEEN  
COMPOSITE RESINS AND HARD DENTAL TISSUES WITH USING  
OF ADHESIVE SYSTEMS**

Using of adhesives in all day dentistry enforced the need of strongly recommended application in prepared cavities. Proper use of adhesive systems is actually adequate use of components according producer recommendations: complete adhesive systems. Application of some different components and different adhesives without following the producer' s instructions is not correct: incomplete adhesive systems. This adequate or inadequate using of adhesive components results with different shear bond strength (SBS). Aim of this article was:

1.

- To define SBS between composite fillings and email with using of complete adhesive systems
  
  - To define SBS between composite fillings and dentin with using of complete adhesive systems
-

2.

- To define SBS between composite fillings and email and dentin together with using of incomplete adhesive systems
  
- To define SBS between composite fillings and email with using of incomplete adhesive systems
  
- To define SBS between composite fillings and dentin with using of incomplete adhesive systems

In order to accomplish goals, we investigated 240 healthy teeth *In Vitro*. We divided teeth randomly in 3 groups, each of 80. First group we prepared transversally, and we obtained flat email surface. Second group we prepared more deep in order to provide flat email and dentine surface. Last group we prepared transversally and circularly too, and we obtained flat dentine surface only. Such prepared surfaces were treated with two complete and two incomplete adhesive systems.

When we used I complete adhesive system at teeth tissues bonding first was applied 37%  $H_3PO_4$  and than Syntac single components, while in II complete adhesive system after 37%  $H_3PO_4$  we applied Tetric Ceram.

For I incomplete adhesive we didn't use 37%  $H_3PO_4$ , but immediately applied Exite, and for sample bonding we used Tetric Ceram, while in II incomplete adhesive group

---

after 37%  $H_3PO_4$ , we applied adhesive Exite, and for sample bonding we used Charisma like inadequate composite.

Results of SBS are more higher in samples when we used complete adhesive systems. Comparative analysis between using of complete and incomplete adhesive systems show high significant  $p < 0,001$ .

---



**ВОВЕД**

## ВОВЕД

**Адхезивноста** – врската помеѓу реставративните материјали и тврдите забни ткива во последните години, претставува еден од најзначајните проблеми со кој се соочува стоматолошката наука и пракса.

Употребата на адхезивните системи во современата стоматолошка пракса ја наметна и потребата од поцелосни и пообемни сознанија од оваа проблематика. Паралелно со технолошкиот просперитет во областа на композитните реставративни материјали расте и напредокот на адхезивната техника. Со цел да се достигнат современите потреби во клиничката пракса композитните материјали претставуваат значаен чекор напред, пред се поради своите естетски особини, прифатливи физички и хемиски карактеристики и задоволителни биолошки квалитети. Употребата на композитните материјали пред појавата на адхезивните системи, резултираше со слаби и временски ограничени полнења. Од друга страна со актот на полимеризацијата на композитните материјали доаѓаше до голема промена на нивниот волумен 3-5%, кое резултираше со појава на микропукнатина (gap) од 1-20 $\mu$ m помеѓу забните ткива и композитите.

Со цел да се подобри и зголеми врската помеѓу забните ткива и композитните материјали доаѓа до развој на адхезивната реставративна и

превентивна стоматологија. Првите обиди ги прави **Вуопосоре** во 1955 год. кој ги предложил киселините кои можеле да ја променат површината на емајлот “за тој да се направи поприватлив за адхезија”.

Понатамошниот развој на адхезивните системи засилено се движеше по една нагорна линија, следено преку појавата на нови и нови генерации. Видот и јачината на адхезивната врска од секогаш бил и е основен фактор, кој го одредува квалитетот на рабното затварање на полнењето. Врската која се формираше со ретенционата препарација на кавитетот по **Bleck** беше чисто механичка, а воведувањето нагризувачка техника, од страна на **Вуопосоре**, со киселина на емајлот, резултираше со добивање на уште една т.н. микромеханичка врска.

Со употребата на адхезивните системи врската која се добива помеѓу забните ткива (емајлот и дентинот) и композитните материјали е хемиска. Оваа врска, значително ја подобрува адхезијата, со зголемувањето на вредноста на јачината на адхезивната врска.

Со новите технолошки усовршувања на композитните материјали посебно е важна употребата на соодветни адхезивни системи, со цел да се постигне максимална сила на адхезија.

Но сепак, во секојдневната стоматолошка пракса кај нас, при дефинитивно обтурирање на препарираниите кавитети во тврдите забни ткива, се среќаваме со несоодветно користење на поедини компоненти од различни адхезивни системи. Правилната и комплетна употреба на сите компоненти на

адхезивите ќе резултира со добивање на максимална механичка, микромеханичка и хемиска адхезивна врска.

Вредноста на јачината на адхезивната врска помеѓу композитните материјали и тврдите забни ткива, во зависност од употребата на адхезивните системи претставува предизвик за размислување, кое се обидовме научно да го расветлиме и разграничимо во овој магистерски труд.

### *Адхезивни средства*

Употребата на современите естетски реставративни материјали неминовно ја наметна и употребата на адхезивни средства. Паралелно со усовршувањето на реставративните материјали одеше и напредокот на адхезивните системи, кои заедно ги чинеа полнењата поатхерентни и поприемчиви за тврдите забни ткива.

Денес, основен фактор кој ја одредува стабилноста на полнењето претставува јачината на адхезивната сила помеѓу тврдите забни ткива и композитниот материјал.

## Историски развој

Пионерските чекори во развојот на адхезивната стоматологија ги прави **Вуоносоре** во 1955 год. Своите сознанија тој ги базирал на фактот дека нагризениот емајл со киселина, потоа испиран со вода, формирал микропукнатини кои биле приемчиви за акрилатни смоли. **Вуоносоре** за нагризување ја користел 85% фосфорна киселина, која делувала на емајлот за време од 30 сек. Покасно се докажало дека 30-35% фосфорна киселина, која ќе делува на емајлот 60 сек. ќе обезбеди поголема ретенциона површина за врзување со ниско вискозната смола. Еден од првите автори заслужен за развојот на адхезивот за дентинот бил и **Maister** кој во 1953 год. го користел диметакрилат-глицерофосфорна киселина, а добиената врска била основа за формирање на голема група на адхезивни сретства на база на фосфатни естри.

Во 1956 год. **Вуоносоре** и сор. покажале дека употребата на смоли, кои содржат глицерофосфорна киселина - диметакрилат можат да се врзат за дентинската површина, ако е нагризена со хлороводородна киселина.

Следните трудови од **Вуоносоре**, **Gvinet** и **Masui** укажуваат на формации во вид на "продолжетоци од смола," кои се примарен адхезивен механизам помеѓу нагризениот емајл и смолата.

Во доцните 60<sup>ти</sup> год. **Вуоносоре** докажал дека овие смолести траки кои пенетрираат во микропорите на нагризениот емајл формираат добра микромеханичка врска, која и до денес е добро прифатена.

Во овие први обиди да се постигне појака адхезивна врска главен проблем била влагата од тврдите забни ткива. Во 1963 год. **Вуовосоге** го дал својот најголем придонес во адхезивната стоматологија, со своите размислувања за разликите во бондирањето помеѓу емајлот и дентинот. Во овој период тој се обратил до д-р. **Bowen's** со сугестија да се обиде во истражувањето на супстанца, која ќе ја отстрани водата од забните површини, т.е. супстанца која ќе се вметне во адхезивот и ќе изврши предтретман на емајлот и дентинот. Д-р. **Bowen's** успеал да синтетизира повеќе адхезивни соединение со такви хемиски карактеристики. На почетокот тоа било NPG-GMA (Н-фенилглицин-глицедил метаакрилат). Во 1965 год. **Bowen's** го синтетизирал **Cosmik Bond**, со кој постигнал механичка и хемиска врска, но само за емајлот, чија вредност изнесувала околу 13 МРа.

Понатамошните истражувања се стремеле кон добивање на универзални адхезивни сретства, кои со своите компоненти ќе имаат симултано дејство, како на емајлот така и на дентинот. Воедно многу лабораториски и клиничките испитувања го докажале развојот на технолошките усовршувања на адхезивните системи низ нивните генерации. Денешните адхезивни системи се стремат кон симплифицирана клиничка апликативност, со која би се постигнала максимална сила на адхезивната врска меѓу композитните материјали и тврдите забни ткива.

## ***Видови на адхезивни системи***

Поради специфичната градба на емајлот и дентинот, со цел да се добие добра врска со реставративните материјали, неопходно е претходно кондиционирање или предtretман на овие ткива.

Поради истото, неопходно е површините на емајлот и дентинот да бидат подготвени со соодветни средства, кои пак од своја страна треба да имаат ниска вискозност. Третираната површина пожелно е да биде со низок површински напон. Овие адхезивни системи може да се поделат во две групи:

- емајлово - дентински адхезивни системи - кои се користат и за емајлот и за дентинот
- дентин адхезивни системи - кои се користат само за дентинот (dentin bond)

## ***Адхезивни системи за емајл***

Првите обиди за воведување на адхезивите во стоматолошката практика била техниката на нагризување на емајлот со киселина, со што се подобрила физичката врска (ретенцијата) и рабното затварање помеѓу емајлот и композитот.



Емајлот во својот состав содржи неоргански и органски дел. Најголем дел од истиот е неоргански, од кој хидроксиапатит е 96-97%, 4% е вода, а само 1% е органски дел - од типот на колаген. Во процесот на нагризување на емајлот со киселината, доаѓа до растварање на хидроксиапатитот и селективно растварање на емајловите призми. При ова нагризување (кондиционирање) значително се зголемува активната површина на емајлот за врската, кое се компензира со контракцијата на реставративниот материјал. Така се формираат празни простори со микропори длабоки од 25-75 $\mu$ m, кои потсетуваат на систем од канали, во кој покасно се влева нисковискозната смола (bond). Понатаму, со апликацијата на композитниот материјал, преку течната смола и со нивна полимеризација, се формира хемиска врска по системот "клуч во брава". Се смета дека врската е појака ако нанесените смола и композит се полимеризираат заедно. Ова се објаснува со фактот на избегнување на кислородната инхибиција на полимеризацијата, со кое се ослабува врската. За квалитетот на аплицираниот адхезивен материјал, посебно е важно навлегувањето на влага од издишаниот воздух, кој е десет пати повлажен од вдишаниот. Поради тоа неопходно е користењето на кофердам, или контрола на начинот на дишење на пациентот. За да се добие појака врска, неопходно е да се користат адхезивни сретства со смола и композитен материјал од ист производител.

## Техника на киселинско нагризување на емајлот

Најчесто користени сретства за нагризување на емајлот се 37% фосфорна и лимунска киселина, во вид на течен раствор или гел. Многу попрактична е киселината во вид на гел, бидејќи со тоа се овозможува попрецизна контрола на апликацијата на емајлот. Се смета дека оптималното времетраење на нагризувањето на емајлот со 37% фосфорна киселина е 30 сек. Можно е истото да биде продолжено во колку се користи млечна или флуоротична киселина, или во колку се аплицира кај повозрасни пациенти. Со актот на нагризувањето на емајлот и со неговата деминерализација, СЕМ испитувањата на **Faljan** и сор. [78] ни прикажуваат четири типа на нагрисан емајл:

1. Деминерализиран централен дел на призмите
2. Деминерализиран периферен дел на призмите
3. Плитка деминерализација на централните и периферните делови на призмите
4. Непрепознатливи ирегуларни деминерализирани призми

**Silvestron** [78] опишува три зони во емајлот после нагризување со 37% фосфорна киселина, во траење од 60 сек:

- А. Зона на нагрисан емајл која зафаќа тенок слој од 10 $\mu$ m и лесно се одстранува со млаз вода
- Б. Зона на квалитативни порозности, која се простира 20 $\mu$ m под првата зона. Тука доаѓа до квалитативно разорување на емајловите призми
- В. Зона на квантитативни порозности која се простира повеќе од 20 $\mu$ m во емајлот.

По пропишаното време на нагрисување неопходно е киселината (раствор, гел) да се испере со јак млаз вода. Истото најчесто изнесува 30 сек. (различно према производителот). Во текот на нагрисувањето на емајлот со киселина, не смее да се применува притисок, бидејќи на површината може да се оштетат формираните тенки забци.

Новина во овој домен претставува воведувањето на ласер во постапката на кондиционирањето на емајлот, меѓутоа додека тоа во целост не биде испитано, конвенционалното киселинско нагрисување засега претставува метод на избор.

### **Адхезивни системи за дентин**

Врската на композитните материјали за дентинот е голем предизвик за голем број истражувачи, бидејќи многу е тешко да се постигне адхезијата со дентинот од повеќе причини. За разлика од емајлот, дентинот содржи 70%

неоргански, 18% органски материи и 12% вода. Фактори кои влијаат на квалитетот и квантитетот на врската помеѓу композитот и дентинот се:

- послабата минерализација од емајлот која содржи значително количество на колаген
- хидрофилноста
- малиот површински напон кој изнесува 44,8  $\text{din/cm}$  и
- присуство на каналчиња исполнети со протоплазматични продолжетоци и дентинскиот флуид

Структурата на дентинот т.е. неговата каналикуларна градба, бара големо внимание при кондиционирањето, бидејќи може да дојде до афекција на пулподентинскиот комплекс. Од тој аспект потребно е сретствата кои се користат за кондиционирање да задоволат одредени услови:

- да се изотонични
- да имаат неутрална рН (5,5-8,0).
- да се нетоксични за пулпата, дентинот и гингивата
- да се компатибилни со хемиската структура на материјалот, со кој треба да се врзат
- да се растворливи во вода и лесно да се отстрануваат и
- да можат хемиски да ја променат површината на дентинот и да ја подготват за врска со композитниот материјал

При процесот на кондиционирање, посебно внимание треба да се посвети на:

- видот на киселината ( концентрација и време на делување )
- вискозитетот на киселината ( гел или раствор )
- начинот на апликација ( активно со премачкување или пасивно со впивање )
- дебелината на дентинот во однос на пулпата
- присуството, или не, на склеротичен и репаративен дентин
- возраста на пациентот
- техниката на апликација и полимеризација на композитниот материјал ( под притисок и во слоеви )
- реакцијата на пулпата на свеж замешан материјал

Освен овие карактеристики на дентинот, посебно важен фактор кој ја нарушува адхезивноста претставува размачканиот слој ( smear layer ) а се формира во текот на препарацијата на дентинот. Составот на овој слој не е во целост познат, но се смета дека го сочинуваат честички од минерализиран колаген, органски дел, одонтбластични продолжетоци, бактерии, крвни елементи, плунка, вода и меурчиња од воздух. Према **Bränstrom** и соп. овој размачкан слој настанува како резултат на висока концентрација на топлина и пластична деформација на површината која се препарира. Дебелината на овој слој изнесува од 1-5  $\mu\text{m}$ .

**Bergholtz** опишува воспалителна реакција на пулпата настаната поради продор на бактерии и метаболни продукти низ здрав дентин и непроменет размачкан слој.

**Douglas** вели дека размачканиот слој претставува делотворна бариера која ги затвара дентинските каналчиња и така ја намалува пропустливоста на дентинот. Меѓутоа истражувањето со радиоактивен албумин покажало дека размачканиот слој е полупропустлива мембрана, која пропушта релативно големи молекули од албумини.

Најновите согледувања одат во правец на физичка и хемиската промена на размачканиот слој. Физичката промена претставува промена на морфологијата а хемиската влијае на модификацијата на органската фракција и декалцификација на неорганските делови на дентинот.

### ***Поделба на дентин адхезивните системи***

Дентин адхезивните системи од нивното појавување до денес претрпеле многу промени, со цел да ја достигнат јачината на микромеханичката врска помеѓу емајлот и композитот. Према ефектот на размачканиот слој дентин адхезивните системи се поделени во три групи:

1. Адхезивните системи кои со своите компоненти во целост го отстрануваат размачканиот слој

2. Адхезивни системи кои не го пореметуваат размачканиот слој, но хемиски го подготвува за смола - bond
3. Адхезивни системи кои со своите компоненти само делумно го раствараат размачканиот слој, а со метакрилната компонента, најчесто ХЕМА го натопуваат и го подготвуваат за врска со смола-bond.

Во зависност од хронологијата на јавување, хемизмот и снагата на врзување дентин адхезивните системи се поделени по генерации:

**Првата генерација** дентин адхезивни системи воспоставуваат врска со емајлот и дентинот која пред се претставува механичка ретенција т. е. микромеханичко ујлебување со нагризаниот емајл. Принципот на врзување на оваа генерација адхезивни системи се базира на хемиска реакција помеѓу неорганските компоненти на дентинот ( $\text{Ca}$ ) и  $(\text{PO}_4)_3$  од композитниот материјал, воспоставен со јонска врска. Вака формираните фосфатни врски се со слаба јачина, и со време уште повеќе ослабуваат. Тоа “слабење“ на врската е резултат на кристализацијата на NPG-GMA на површината на дентинот и на сушењето кое ја редуцира површината за врзување со композитен материјал. Во оваа група спаѓаат: Cosmic bond, Cervidenta, Creation bond, а при крајот на 1981 год. и Dentin Adheziv-от.

Ефикасноста на адхезивните системи најчесто се проценува со мерење на јачината на адхезивната врска меѓу забните ткива и композитниот



материјал. Според податоците од литературата јачината на врската на дентин адхезивните системи од оваа прва генерација, изнесува 5-7 МПа.

**Втората генерација** дентин адхезивни системи се појавиле во раните години на 80-тите. Адхезивните системи од оваа генерација користеле халофосфатен естер BIS-GMA и хидроксиетилен метаакрилат (HEMA) за да воспостават врска со калциумот од минерализираните забни структури (емајлот и дентинот). Принципот на врзување кај оваа генерација е да се воспостави микромеханичка и хемиска врска со компонентите од размачканиот слој. Всушност овие системи физички не го растварале и не го пореметувале размачканиот слој, но хемиски го подготвувале за реакција со сврзната смола - бондот и композитниот материјал. Главниот механизам на врзувањето кај овие фосфатни системи е доста сложен, но најчесто е комбинација помеѓу микромеханичка и јонска врска. Принципот на врзување се објаснува со теоријата на мрежеста адхезија (entanglement gel theory) во три фази:

1. Киселинскиот кондиционер ги декалцифицира кристалите на хидроксилапатитот од дентинот и од размачканиот слој и ја открива мрежата од недопрени колагени влакна
2. Сврзната смола, која содржи хидрофилни акцелератори, продира во кондиционираната површина и се вплеткува во вид на мрежа во сплетот од колагени влакна.

3. Со полимеризацијата на нисковискозната смола, а потоа и на композитниот материјал се остварува јака микромеханичка врска.

Во оваа генерација спаѓаат: ALL Bond, Universal Bond-2, Scotch bond, Tripton и др. Карактеристично за нив е што се состојат од три компоненти, кои фабрички се пакуваат одделно или во комбинација од две. Тие компоненти се: дентин кондиционер, прајмер и бондинг агенс, кои се употребувале со цел да се преобрази или отстрани размачканиот слој. Податоците од литературата говорат дека јачината на врската на овие системи се движела од 8-14 МПа. Праксата покажала дека една година по нанесувањето врските се кинеле во 80-100% од случаите поради кохезивни кршења, внатре во адхезивниот состав или во размачканиот слој.

Третата генерација дентин адхезивни системи користеле хемиска подготовка на дентинот. На тој начин обезбедиле подобра механичка и хемиска врска помеѓу дентинот и композитниот материјал. Овие системи при употреба на сите свои компоненти во потполност го одстрануваат или го модифицираат размачканиот слој, а потоа хемиски го подготвуваат за врзување со сврзата смола. И оваа генерација на дентин адхезивни системи при употребата користела три компоненти: кондиционер, прајмер и сврзна смола - бонд. Прајмерот се аплицирал на површината на дентинот, за да ги промени неговите хемиските особини и да оствари микромеханичка врска. Прајмерот содржел адхезивен акцелератор (промотор) NPG-GMA или TEG-DMA во растворувач како вода, етанол или ацетон. Прајмерите најчесто имаат две

различни функционални групи со помош на кои молекулите на хидрофилните групи се врзуваат за дентинот, а хидрофобните со сврзната смола. Најчесто тоа се органски раствори кои го намалуваат површинскиот напон на кондиционираната површина, со што сврзното средство може подобро да пробие во длабочината. Негативна страна на овие прајмери е тоа што влијаеле на стабилноста на полнењето, бидејќи го растворувале сврзното средство и го правеле порозно. Прајмерите ја растворувале надворешната површина на дентинот и размачканиот слој, со што овозможувале подобро влажење на површината на дентинот. На вака деминерализираниот дентин се експонирал колагениот матрикс и се овозможувало полесно продирање на адхезивната смола. Кај одредени адхезивни системи од оваа група, кондиционерот и прајмерот биле заедно во т.н. самонагризувачки прајмер што може да се види од упатството на производителот. Дентин врзувачките системи од третата генерација достигнале јачина на адхезивна врска од 15-17 МПа. Како претставници на оваа генерација ќе ги споменеме: Tenure, Mirage Gluma, Scotchbond 2, Syntac и др.

**Четвртата генерација** дентин адхезивните системи се карактеризира со хидрофилни сврзни сретства, кои овозможуваат ефикасна и долготрајна адхезија помеѓу композитните материјали и тврдите забни ткива. Употребата на тотално нагризувачката техника е една од главните карактеристики на оваа генерација.

“Тоталното нагризување” или симултаното нагризување на емајлот и дентинот претставува техника на многу современи адхезивни средства. За првпат нагризувањето на дентинот го демонстрирал Fusayama и сор. во 1979 год. иако нагризувањето во Јапонија, во општата стоматолошка пракса, започнало да се применува од скоро. Тоталното нагризување, уште од поодамна, е широко прифатено, во многу земји како во САД, Германија, Швајцарија и др.

Податоците од многу студии од 70<sup>те</sup> години говорат дека нагризувањето на дентинот со фосфорна киселина со пократок временски период на делување од 15-20 сек. не предизвикува инфламација на пулпата.

Оваа генерација на адхезивни системи не бара отстранување на размачканиот слој, и особено е важна нивната способност за влажење на испреларираната површина, кое се поклопува со нивната појака хемиска врска со емајлот и дентинот. Со помошта на прајмерите се обезбедува најефикасно влажење, а со тоа и најефикасна импрегнација и пенетрација на мономерите од смолата на база на метаакрилат ( 4 МЕТА) во кондиционираната површина. Во 1982 год. Nakabayasi. и сор. објавиле формации од т. н. “хибриден слој”, кој бил резултат на полимеризираниот метаакрилат и деминерализираниот дентин. Хибридниот слој е наречен структура формирана во забно ткиво и се сметал за клуч за јака и долготрајна врска на адхезивните системи и тврдите забни ткива. Дебелината на хибридниот слој зависел од видот на адхезивниот систем и се движел од 0,5-5  $\mu\text{m}$ , најчесто околу 2  $\mu\text{m}$ . Јачината на врската на

дентин адхезивните системи од четвртата генерација ја надминувал вредноста над 20 МРа, кое апсолутно може да ја компензира полимеризационата контракција на композитните материјали внесени во кавитетот. Претставници на оваа генерација се: Panavia, C-B Superbond, All Bond-2, Amalgambond и др.

**Петта генерација:** За да се унапредат карактеристиките на адхезивните системи, новите технолошки испитувања се стремеле кон симплифицирана клиничка процедура и редукција на времетраењето и на бондирањето. На клиничарите, особено им било потребно да го превенираат колагениот колапс на деминерализираниот дентин. Петтата генерација на бондинг системи се усовршувала во правец на поедноставување на употребата на адхезивните системи за практичарите. Оваа генерација ја чинат два различни типа на адхезивни системи:

1. "one- bottle" (едно шише) - систем
2. самонагризувачки бондинг систем

Силата на врската испитана во лабораториски услови, често не ја покажувала сигнификантната разлика помеѓу двата система. Тестот на пропустливост, испитан во лабораториски и клинички услови, покажал дека полнењето е подобро кај one-bottle, од резултатот со самонагризувачки бондинг систем. Како претставник на оваа генерација т. н. едно шише систем е Syntac Single-Component, чија јачина на адхезивната врска изнесува од 18-22 МРа

**Шеста генерација:** Во последниве години бондинг системите беа усовршени, и како резултат на тоа се промовирала шестата генерација на дентин адхезивни системи. Овие бондинг системи се карактеризираа со можноста да го спојат соодветниот бонд за емајлот и дентинот со користење само на еден раствор. Истите треба да се во вистинска смисла еднофазен бондинг систем. Првата евалуација на овие нови системи покажа задоволувачки резултати и ги исполнија условите за дентинот, додека спојот со емајлот се покажа помалку ефективен. Ова најверојатно се должи на фактот дека шестата генерација адхезивни системи се составени од кисели раствори кои не можат постојано да се чуваат, туку треба континуирано, со текот на времето, да се реобноват(освежат). Како најнов адхезив од оваа генерација е Exite, производ на Vivadent, кој со своите перформанси према клиничките и лабораториските испитувања, покажа најака адхезивна моќ и достигна најголема јачина на адхезивна врска од 29-33 МРа .

Целта на секое усовршување одело во правец на клиничко поедноставување на бондинг процедурата за користење на комплетниот адхезивен систем.

## Видови на адхезии и хемизмои

Основна задача на адхезивните системи е да формираат перманентна врска помеѓу тврдите забни ткива и реставративните материјали.

Адхезијата претставува способност на спојување на два различни материјала со привлекување на атомите и молекулите. Силите на адхезијата се сили кој делуваат на граничните површини на различните материјали и можат да бидат: механички, физички и хемиски.

Механичката адхезија е предизвикана од рапавоста на допирните површини и се темели на ретенцијата и меѓусебното спојување, со продирање на една фаза во површината на друга (систем клуч во брава).

Специфичната физичка адхезија е последица на специфичната градба и на делувањето на меѓумолекулските привлечни сили од типот на Van der Waals-ови и London-ови сили, кои се формираат со близок контакт помеѓу материјалите.

Хемиската адхезија се постигнува со формирање на примарни валентни врски ( ковалентни, координативни и јонски ) или со воспоставување на секундарни врски како што е водородната. Во хемиската адхезија врската е повеќекратна. Таа зависи од природата на материјалот кој се врзува, од подготовката на површините, како и од физичко-хемиските услови под кој се



реализираат врските. Јачината на хемиската адхезија зависи и од бројот на активните групи, од нивната меѓусебна геометриска положба и од интимноста на контактот помеѓу двата материјала. Факторите кој влијаат на врската помеѓу забните ткива и композитните материјали врзани се, пред се, за физичките и хемиските својства на адхерентите (емајл и дентин) и адхезивите.

Основното начело за адхезијата подразбира дека адхезивната течност мора да делува на супстратот, за да го олесни привлекувањето на молекулите, а со тоа да овозможи формирање на хемиска адхезија или формирање на микромеханички атачмент. Најчесто тоа се органски раствори кои го намалуваат површинскиот напон на кондиционираната површина, со што сврзното сретство можело да продре подлабоко. Прајмерите обично имаат две различни функционални групи, со помош на кои молекулите од хидрофилните групи се сврзуваат за дентинот а хидрофобните за сврзната смола.

Хемискиот состав на адхезивните системи од генерација во генерација се повеќе и повеќе се менува и усовршува, со цел да се олесни нивната апликативност, а од друга страна да се зголеми јачината на хемиската врска. Трокомпонентните адхезивни системи во поново време се заменети со еднокомпонентни, каде содржината на поедините компоненти е така формирана да делува на тврдите забни ткива за пократко време и да обезбеди поголема јачина на врската.

## **Еднокомпонентни адхезивни системи**

Еднокомпонентните адхезиви претставуваат последна генерација на адхезивни системи. Со нив, од една страна е постигната симплифицираност во однос на нивната клиничка апликативност, а од друга страна е постигната зголемена јачина на врската помеѓу тврдите забни ткива и композитите. Секој еднокомпонентен адхезив и неговиот соодветен композит се компоненти на нивниот адхезивен систем. Всушност секој адхезивен систем поседува соодветни компоненти и соодветен начин на употреба препорачани од производителот. Употребата на поедини сретства (компоненти) од различни адхезивни системи, резултира со недостатоци во однос на обтурациите во секојдневната пракса.

Неопходноста на користењето на пропишаните компоненти на адхезивните системи од страна на производителот по строго определените правила од една страна, и користењето на само некои компоненти од адхезивните системи во секојдневната пракса од друга страна, ни ја наметна неопходноста од нивна симплифицирана поделба на:

- **Комплетни адхезивни системи (според упатството на производителот: (нагризувач-киселина, адхезив и композит)**
- **Некомплетен адхезивен систем (нагризувачот-киселината, адхезивот и композитот припаѓаат на различни адхезивни системи)**

**ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ  
ИСТРАЖУВАЊА**

## **ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА**

Воведувањето на адхезивните системи во стоматолошката пракса, допринесе за добивање на адхезивна врска помеѓу композитните полнења и тврдите забни ткива со различна јачина. Тоа го покажуваат резултатите на бројни истражувања на јачината на адхезивната врска.

Објавени се многу стручни и научни публикации во кои се прикажува измерениот напон на смолкнување, со кој се проценува јачината на адхезивната врска кај различни видови на адхезивни системи, употребени за третман на тврдите забни ткива, пред апликација на композитите.

Врската на композитите со тврдите забни ткива, може да се претстави како градење на синцир од серија на врски, кој е силен колку својата најслаба алка. Во случајот со емајлот потенцијалната слаба алка ќе биде врската помеѓу емајлот и адхезивот [6]

Техниката на киселинското нагрзување, не само на емајлот туку и на дентинот, со цел да се обезбеди појака врска помеѓу композитите и тврдите забни ткива, претставува револуција во цалата реставративна стоматологија [56]. Со техниката на киселинското нагрзување ( total etching ) се постигнува не само успешна ретенција на композитните реставрации во кавитетите, туку се намалува и пукнатината ( gap ) помеѓу ивиците на кавитетите и композитните полнења.

Bertolotti [6] ја користел фразата “целосно нагризување, целосно запечатување, целосен успех”. И покрај тоа што на овој концепт се гледа со недоверба, ќе стане јасно дека многу стекнати навика во стоматологијата ќе треба да се менуваат во иднина.

Се претпоставува дека времето на нагризување од 15-30 сек. и концентрацијата на киселината од 10-40% е многу битен фактор за успешноста на комплетните адхезивни системи. Доколку не се изврши киселинско нагризување, според упатството на производителот, ќе доведе до значителна редукција на вредноста на силата на врската, со што се зголемува инциденцата за појава на простор (gap), помеѓу тврдите забни ткива и композитните полнења [29].

Во стручната литература нема усогласени ставови за јачината на адхезивната врска помеѓу различните адхезивни системи

Asmussen и Munksgaard [1] ја испитувале јачината на адхезивната врска помеѓу тврдите забни ткива (емајлот и дентинот) и композитот, која изнесувала 18 МПа. Оваа јачина на адхезивната врска сметале дека е доволна за да ја избалансира контракцијата при полимеризацијата на композитот, а со тоа и да се одржи стабилноста на врската.

Анализирајќи ги наодите од другите истражувачи, установено е дека силата на линеарната контракција на композитите за рамната површина на дентинот изнесува 2,5 МПа [15] кое би одговарало на напонот на смолкнување на адхезивниот систем за дентинската површина .

Ivanović [33] во своите *in vitro* испитувања, добил вредности за напонот на смолкнување, тестирајќи неколку адхезивните системи. Од истите најдобри вредности се добиле за Scotchbond-2 и Gluma системите. Неговите добиени вредности за напонот на смолкнување во МПа за Gluma системот, се многу блиску со резултатите на Asmussen и Munksgaard [1]. Се смета дека добиените пониски вредности за напонот на смолкнување, се резултат на користење на несоодветен композит за овој адхезивен систем, т.е. Concise.

Ivanović и сор. [35] ја испитувале јачината на адхезивната врска, на неколку претставници на адхезивните системи, со кои ги третирал препарираниите дентински површини на екстрахирани човечки заби. Во услови *in vitro* ги третирал препарираниите површини (емајлот и дентинот) со следните адхезивни системи: Tripton-Opalux, Gluma-Pekalux, Scotchbond-2-Silux Plus и Dentin Protaktor-Heliosit. Резултатите покажале дека напонот на смолкнување, добиен со кинење на третираниите споени површини, изнесувал од 2,01- 3,92 МПа со што се одредувала јачината на адхезивната врска. Статистичката анализа покажала дека помеѓу тестираните системи нема значајна разлика. Највисока вредност за напонот на смолкнување поседувал системот Scotchbond-2-Silux Plus, нешто помалку Gluma-Pekalux, а најниски вредности покажале Tripton - Opalux и Dentin Protaktor-Heliosit. Статистичката сигнификантност покажала разлики помеѓу: Scotchbond-2-Silux Plus и Tripton-Opalux ( $p < 0,05$ ) и Scotchbond-2 Silux Plus и Dentin Protaktor ( $p < 0,02$ .)

Zivković и сор. [78] вршеле испитувања *in vitro* со цел да се одреди напонот на смолкнување помеѓу дентинот и неколку адхезивни системи. Добиените вредности од извршените испитувања покажале дека највисоките средни вредности за напоните на смолкнување, добиени со кинење на примероците со препарирани дентински површини, се индикатор за јачината на адхезивната врска, и тие изнесувале за Superluxuniversal Bond 2 – Superlux solar (5,28 MPa), потоа Scotchbond 2 – Silux Plus (5,14 MPa), Syntac – Helioprogress (4,77 MPa), Gluma – Pekafile (4,58 MPa), додека најниски вредности се добиени кај Tripton – Oralux (2,68 MPa). Статистичката анализа покажала дека постои високо сигнификантна разлика помеѓу Scotchbond 2 – Silux Plus и Tripton – Oralex, и Gluma – Pekafile i Tripton – Oralex за  $p < 0,001$ .

Elkins C.J и сор [19] своите испитувања ги вршеле на млечни заби *in vitro*, каде препарираниите забни коронки ги третирале со: Scotchbond 2, All – Bond и Amalgambond. Вредностите за напонот на смолкнување, кој се добиени со кинење на примероците споени со препарираниите забни површини, биле показатели на јачината на адхезивната врска и изнесувале: Scotchbond 2 (6,99 MPa), All – Bond (13,01 MPa) и Amalgambond (13,03 MPa).

Perdigao J и сор. [57] вршеле споредување *in vitro* помеѓу, испитувањата за напонот на смолкнување на третираниите животински заби, со адхезивот Prime & Bond со наодите од SEM и TEM испитувањата. Добиените вредности за напонот на смолкнување, добиен со кинење на споените третирани емајлови и дентински површини кореспондираат со формираните инфилтрирани хибриден

слој виден со електронско микроскопирање.

Holtan JR и сор. [30] своите испитувања ги насочиле кон пресметување на напонот на смолкнување, при кинење на споените примероци со препарирани дентински површини кај перманентните молари, третиран со шест дентински адхезиви. Резултатите добиени за средната вредност за напонот на смолкнување изнесувале: XR Bond Scotchbond Multi – Purpose (15,9 MPa), Syntac (13,5 MPa), All- Bond Scotchbond 2 (4,9 MPa), Denthesive (3,4 MPa). Анализата од добиените вредности покажала статистичка сигнификантност помеѓу поделните групи.

Burgow MF и сор. [7] вршеле компаративни испитувања на напонот на смолкнување добиен со кинење на примероците со споени препарирани дентински површини од екстрахирани млечни и перманентните заби. Третманот на препарираниот дентинот кај млечните и кај трајните заби се вршел со: Fuji IX, Fuji II LC, Prime & Bond и Single Bond. Компаративните вредности на средните вредност на напонот на смолкнување, помеѓу млечните и трајните заби, изнесувале за Fuji IX (9,7 и 12,2 MPa), Fuji II LC (16 и 20,1 MPa), Prime & Bond (18,1 и 21,6 MPa) и Single Bond (18,2 и 21,6 MPa). Од овие испитувања авторите добиле сигнификантно пониски вредности за средните вредност на напонот на смолкнување за Fuji IX, во однос на другите системи. Сигнификантноста помеѓу дентинот на млечните и трајните заби третирани со Fuji IX, во однос на другите системи изнесувала  $p < 0,05$ . Воедно авторите, од овие испитувања, доаѓаат до заклучок дека јачината на адхезивната врска, кај



млечните и кај трајните заби е поголема, кога тие се третирани со смолно-модифицирачките GIC, или со адхезивните системи, за разлика од конвенционалните GIC, Fuji II.

Лабораториските испитувања на Barkmeier WW и сор. [3] имале за цел да го детерминираат напонот на смолкнување помеѓу композитите и емајловите и дентински препарирани површини, при употреба на еднокомпонентен адхезивен систем Prime & Bond. Добиените вредности за напонот на смолкнување изнесувале: за емајлот 29,2 - 29,8 МПа, а за дентинот 18,6 - 21,3 МПа. Од извршената статистичка анализа се добиле несигнификантни разлики  $p > 0,05$ , за јачината на адхезивната врска помеѓу емајловите и дентинските групи.

Во испитувањата Price RB и сор. [59] ги компарирале напонот на смолкнување измерен за време на делување од 10 мин. и 24 часа, за шест адхезивни системи: One-Step (OS), PermaQuik (PQ), Prime & Bond (PB), Scotchbond Multi-Purpose (SBMP), Single Bond (SB) и Tenure Qu со флуор (TQ). Од извршените мерења биле добиени средни вредности за напонот на смолкнување, за време од 10 мин., кои изнесувале: OS (16,4 МПа), PQ (14,3 МПа), SB (14,0 МПа), PB (12,7 МПа), TQ (10,7 МПа) и SBMP (9,3 МПа). Средните вредности за напонот на смолкнување за 24 часа изнесувале: OS (23,3 МПа), PB (20,8 МПа), SB (20,3 МПа), PQ (19,4 МПа), TQ (11,2 МПа) и SBMP (10,0 МПа). Од добиените резултати авторите заклучуваат дека, средните вредности на напонот на смолкнување за време од 10 минути, биле помали од 17 МПа и дека овие

## Преглед на досегашните истражувања

---

вредности се помали од добиените средни вредности на напонот на смолкнување, за времето на делување од 24 часа, кај сите шест адхезивни системи. Авторите сметаат дека подолгиот временски интервал на делување на адхезивните системи на препарирани тврди забни ткива, ја зголемуваат јачината на адхезивната врска т. е. подобруваат стабилноста на обтурациите во препарирани кавитети.

Се претпоставува дека времето на нагризување на дентинот, во голема мера допринесува за зголемување на адхезивната врска помеѓу дентинот и полнењето. За таа цел **Oberschachtsiek H.** и сор. [51] вршеле испитувања на пет адхезивни системи: Syntac-Tetric, Solobond Plus-Arabesk, A.R.T.Bond-Tetric, Prime & Bond-Arabesk и Syntac Single Component-Tetric, со кои ги третираше препарирани дентински површини. Пред апликацијата на адхезивниот систем, вкупниот број на заби со препарирани дентинските површини биле поделени во три групи. Во првата група дентинските површини биле нагризувани 15 сек. со 32% фосфорна киселина, втората 30 сек. а третата група дентинските површини воопшто не биле нагризувани. Резултатите од испитувањата покажале дека нагризувањето на дентинот, за време од 15 сек. сигнификантно ја зголемува адхезивната врска во однос на нагризувањето на дентинот за време од 30 сек.

**Jang K.T.** и сор. [37] со цел да го измерат напонот на смолкнување направиле испитувања *in vitro*, помеѓу препарирани забни коронки третирани со неколку адхезивни системи и тоа: Gluma Comfort Bond – SolitaireII (GS),

Bond I – Alert (BA), Prime & Bond NT – Surefil(PS), Opti Bond Solo – Prodigy Condensable(OP) и Single Bond – Z 250 (SZ) како контролна. Вредностите за средните големини на напоните на смолкнување, со кои се одредува јачината на адхезивната врска, изнесувале: GS- (24,39 MPa), BA- (28,96MPa), PS- (30.77MPa), OP- (30,82 MPa), SZ- (24,93 MPa). Статистичката анализа покажала дека, постои статистичка сигнификантност помеѓу адхезивните системи GS, BA и другите адхезивни системи, додека помеѓу адхезивните системи BA, PS, и OP нема сигнификантна разлика.

Gallo и сор. [26] своите истражувања ги вршеле, *in vitro* на сув и влажен препариран дентин, каде аплицирале четири различни видови на еднокомпонентни адхезиви : Prime & Bond NT, Single Bond, Gluma Comfort Bond, и Gluma Comfort Bond + Desensitizer. Половината од примероците, по киселинското нагризување на дентинот биле целосно исушени, а останатите биле оставени влажни. Потоа следело апликација на адезивите и соодветните композити, според упатството на производителот. Со раскинување на примероците авторите ги одредувале напоните на смолкнување и статистички ги обработиле. Анализата покажала дека состојбата на дентинот, ( влажна или исушена ) е статистички сигнификантна за Prime & Bond NT, Single Bond и Gluma Comfort Bond. За Gluma Comfort Bond + Desensitizer, немало статистичка разлика помеѓу споените примероци; од влажен или исушен дентин. За адхезивните системи со Single Bond и Gluma Comfort Bond, споени со влажниот дентин се добиле сигнификантни вредности за разлика од другите системи.

Во своите истражувања, *in vitro* **Perdigao** и *сop.* [56] ги мереле напоните на смолкнување, при раскинување на примероците од препариран дентин, третирани со четири (one-bottle) адхезиви: Single Bond, Prime & Bond, Syntac Single Component и Tenure Quik. Препарираните дентински површини биле подготвени за спојување со адхезивните системи според инструкциите на производителите. Добиените вредности за напоните на смолкнување, при раскинување на примероците, покажале статистичка значајна висока средна вредност за Single Bond  $p < 0,001$ , компарирајќи ги со останатите три адхезивни системи. Примероците третирани со Prime & Bond и Syntac Single Component биле средно рангирани, а за Tenure Quik се добиле најниски вредности за напонот на смолкнување. Анализата од статистичките резултати авторите ги споредиле со наодите од SEM испитувањата, каде се согледала пенетрацијата и хибридизацијата на дентинот од сите адхезивни сретства.

Во поновите истражувања **Perdigao** и *сop.* [57] согледувајќи ја предноста на (one-bottle) адхезивите, своите испитувања ги насочиле кон уште посимплифицирана примена на адхезивните системи, со цел да ги задоволат барањата на клиничарите.

Додека кај (one-bottle) адхезивите, за чија примена според упатствата на производителите, како предтретман е неопходно киселинското нагрзување на тврдите забни ткива, за симплифицираните адхезиви (all in one), редуцирано е киселинското нагрзување. Нивното шест месечното клиничко иследување

покажало многу добри перформанси во однос на квалитетот и стабилноста на полнењата. Резултатите од лабораториските испитувања покажале високи, статистички сигнификантни вредности, за јачината на адхезивната врска.

Swift EJ Jr и сор [70] своите истражувања ги насочиле кон ефектите од мултипната апликација на (one- bottle) адхезивите: Prime & Bond, One-Step и Tenure Quik. Во своите *in vitro* испитувања го одредувале напонот на смолкнување, при раскинување на примероците, со споени препарирани дентински површини. Анализите на резултатите покажале дека вредностите на напонот на смолкнување за Prime & Bond бил високи, што е сигнификантно во однос на другите два One-Step и Tenure Quik.

Мерењата добиени *in vitro*, за средните вредности на напоните на смолкнување, кај кинењето на примероците со споени емајлови и дентински површини биле изведени од Salama HS и сор. [71] Емајловите и дентинските препарирани површини биле третирани со шест поли-ацидни композити (компомери), според упатството на производителот. Добиените средни вредности за напоните на смолкнување изнесувале: Z100- SBMP (26,1 MPa), Compoglass (10,4 MPa), Dyract (9,25 MPa), Tetric- Syntac (7,6 MPa) i Vitemer (4,7 MPa).

Toledano и сор. [74] ги одредувале вредности на напоните на смолкнување *in vitro*, кај кинењето на примероците со споени емајлови и дентински површини, кои биле третирани со три различни адхезивни системи, од кои два содржеле само нагривувачки прајмер. Аплицирањето на адхезивните системи се вршело според упатството на производителите.

## Преглед на досегашниџе истражувања

---

Резултатите од испитувањата на трите адхезивни сисеми: Clearfil SE Bond (CSEB) – Clearfil AP-X, Etch & Prime (E & P) – Degufill i Scotchbond Multi – Purpose (SBMP)–Z 100, покажале сигнификантни разлики. Кај примероците со споени емајлови препарирани површини, третирани со E & P, при нивното кинење, добиените резултати се со најнизок напон на смолкнување, но сигнификантна разлика е најдена со SBMP. За примероците со споени дентински препарирани површини, третирани со CSEB, вредностите за напонот на смолкнување се највисоки, а сигнификантна разлика постои помеѓу E & P и SBMP.

Pilo R. и сор. [58] во своите понови студии, вршеле истражувања за ефектот на прелиминарниот третман на препарираниите дентинските површини над напонот на смолкнување. Всушност во овие *in vitro* испитувања, вршеле предтретман на препарираниите дентинските површини со: два дентински дезинфициенси: (Consepsis, Tubulicid), воден раствор НЕМА (Aqua Prep), комбинација од Aqua Prep и Tubulicid, и третман со воздушна абразија (50 микронски алуминиум оксид). По предтретманот, следело киселинското нагризување со 35% фосфорна киселина со времетраење од 20 сек. а потоа апликација на адхезивите кои биле користени: One Step и Prime & Bond 2.1. Бил користен и соодветниот композит според упатството од производителот. Добиените вредности за напонот на смолкнување, со кој се одредува јачината на адхезивната врска, при раскинување на примероците со One Step и предтретман со Consepsis е значајно

## Преглед на досегашниџе исиџражувања

---

висок (17,8 МПа), со воздушна абразија (9,5 МПа), контролната (11,8 МПа), Aqua Prep и Tubulicid (11,9 МПа) и Aqua Prep (14,8 МПа). Кај останатите примероци со аплициран Prime & Bond 2.1 и предтретман со Aqua Prep, напонот на смолкнување покажал висока сигнификантност и изнесувал (24,9 МПа), а со воздушна абразија (9,3 МПа), контролната (9,9 МПа), Tubulicid (12,2 МПа), Consepsis (13,0 МПа) и Aqua Prep и Tubulicid (13,3 МПа).

Истражувањата, за напонот на смолкнување, направени во повеќе тест центри низ целиот свет, од Munoz, Duke, Eichmiller, Swift, Degrange и Reinhardt за адхезивот Exite [17] покажале постојано одлични резултати. Вредностите на напонот на смолкнување на Exite-от, биле во најмала мера еднакви на напоните на смолкнување на неговите компетитивни адхезиви.

Lyra A.M.V.C. и сор. [44] во својата in vitro анализа ги споредувале напоните на смолкнување на четири адхезивни системи: Prompt – L - Pop (3M- ESPE), Etch & Bond 3.0 (Degussa), Prime & Bond NT (Dentsply) и Exite (Vivadent), употребени со, и без претходно киселинско нагризување со 37% фосфорна киселина. Адхезивните системи биле аплицирани на препарираните дентински површини, според упатството на производителите, а потоа кај сите примероци бил поставен композит Filtek Z – 250 (3M). Резултатите, добиени за средните вредности од напонот на смолкнување, кај примероците со киселинско нагризани дентински површини и третирани со различни адхезивни системи, изнесувале: Prompt-L-Pop (10,52 МПа), Etch & Bond 3 .0 (9,14 МПа), Prime & Bond (12,21 МПа) и Exite (9,66 МПа).

Средните вредности од напонот на смолкнување, кај примероците со ненагризани дентински површини, третирани со различни адхезивни системи изнесувале: Prompt-L-Pop (9,09 MPa), Etch & Bond 3.0 (5,56 MPa), Prime & Bond (8,88 MPa) и Exite (8,44 MPa). Анализата од добиените резултати, не покажала статистичка сигнификантност, помеѓу системите кои се аплицираат пред киселинското нагризување.

При употребата на ортодонските адхезиви голема улога има предтретманот на забите, каде би се поставиле ортодонтските брикети. Истражувањата на Britto A.D. и сор. [10], вршени *in vitro*, како и нивните клинички студии за лепење на брикетите при користењето на ортодонтските адхезиви, се насочиле кон одредување на адекватен напон на смолкнување. Во својата студија, на половина од забните примероци аплицирале адхезив и прајмер Transbond XT 3M Unitek, а на втората половина примероци, адхезивот го аплицирале без употреба на прајмер. Резултатите кои биле добиени за средните вредности од напонот на смолкнување, со кој се одредувала и јачината на адхезивната врска, помеѓу брикетите и забните површини, биле 17,3 MPa за примероците со прајмер, и 15,2 MPa за непрјајмираните примероци. Анализата од добиените резултати покажала статистичка сигнификантност,  $p > 0,005$  помеѓу примероците од двете различно третирани групи. Споредбената едногодишна клиничка студија, ги анализирала брикетите, поставени на забите со и без прајмер. Според добиените резултати од овие клинички ортодонтски испитувања немало статистичка разлика.



Silva C.H.V. и сор. [65] го одредувале влијанието на адхезивните системи на напонот на смолкнување врз дентинот. Испитувањата го вршеле *in vitro*, на препарирани дентински површини на кои аплицирале различни адхезивни системи: контролна ( Single Bond-3M + Z100-3M ); A1 (Single Bond- 3M + Filtek P60-3M); A2 (Single Bond-3M +Sure Fil-Dentsplay Caulk); B1 (Prime & Bond- Dentsplay Caulk + Filtek P60-3M); B2 ( Prime & Bond NT- Dentsplay Caulk + Sure Fil- Dentsplay Caulk ); C1 ( Prompt L-Pop-ESPE + Filtek P60-3M ) и C2 (Prompt L-Pop-ESPE + Sure Fil- Dentsplay Caulk ). Добиените вредности, за напонот на смолкнување, изнесувале: контролна -(7,69 MPa), A1 -(4,02 MPa), A2 -(5,22 MPa), B1-(5,51 MPa), B2 -(5,94 MPa), C1-(8,71 MPa) и C2-(9,24 MPa). Анализата од добиените резултати покажаа статистичка сигнификантност  $p < 0,05$  помеѓу групите третирани со различни адхезивни системи.

Finger W.J. и сор. [22] направиле *in vitro* истражувања, во кои вршеле компаративна процена на адхезиви со само-нагризувачки прајмер. Тие го одредувале напонот на смолкнување, помеѓу емајлови и дентински препарирани површини, споените со различни адхезиви и композитното полнење.

Во лабораториските испитувања биле користени 10 адхезиви (според упатството на производителот) : AQ – Bond/Morita, Clearfil Liner Bond 2V, Clearfil SE Bond, Etch & Prime 3.0, Fluoro Bond, Futurabond, One-Up Bond F, Prompt L-Pop, Reactmer Bond UniFil Bond и еден експериментален адхезив т.н. ACB

### *Прејлед на досегашниите истражувања*

---

(UDMA / 4 - MET(A) pH 2,2). Резултатите за добиените напони на смолкнување, пресметани во МПа, на емајлот - дентинот изнесувале: 17,1 - 15,6; 25,7 - 23,1; 24,7 - 29,0; 22,4 - 13,5; 20,3 - 21,1; 14,4 - 12,8; 19,4 - 19,0; 20,2 - 18,1; 17,2 - 13,2; 15,4 - 23,1, а за АСВ 21,9 - 20,8. Анализата на резултатите покажала дека напонот на смолкнување кај четири дентински адхезиви, на емајлот и дентинот, изнесувал > 20 МПа.

Brown P. и сор. [9] за да детерминираат и компарираат два напони на смолкнување, *in vivo* на препарирани дентински површини, при апликација на девет адхезиви, употребиле две различни тестирачки техники. Адхезивите биле аплицирани според инструкциите на производителите. Во студијата биле употребени: One - Step(BOS), One - Step Plus(BOSP), Optibond Solo Plus(OSP), Single Bond(SB) Prompt L-Pop(PLP), Prime & Bond NT(P&B), SE Bond(SEB), Exite(EXE) и Touch & Bond(T&B). Со првата техника на тестирање сар - метод, при третман на дентинските површини со деветте адхезиви, се добиле следните средни вредности за напоните на смолкнување: BOSP - (25,2 МПа), BOS - (24,9 МПа), SEB- (23,5 МПа), SB-(22,6 МПа), OSP-(21,1 МПа), P&B-(16,2 МПа), EXE - (11,2 МПа), P&B - (14,0 МПа) и PLP - (6,7 МПа). Со втората техника на тестирање, со употреба на посебен метод - Ultradent, но со ист третман на препарирани дентински површини, се добиле следниве вредности на напони на смолкнувања: BOSP-(36,5 МПа), BOS- (35,7 МПа), SEB-(32,5 МПа), SB-(32,4 МПа), OSP-(32,8 МПа), P&B-(25,0 МПа), EXE- (20,6 МПа), P&B-(20,6 МПа), и PLP-(12,5 МПа). Анализата од добиените вредности и мултипната компарација

## Преглед на досегашните истражувања

---

покажала сигнификантна разлика од  $p < 0,05$ .

Davies B. и сор. [14] во своите експериментални истражувања *in vitro*, вршеле комарација на напоните на смолкнување добиени при раскинување на споените животински забни примероци. За спојување на препарираните емајлови и дентински површини биле користени два адхезива: Syntac и Syntac Single Component (според упатството на производителот). Добиените резултатите за вредноста на средната големина на напонот на смолкнување при третман со Syntac и Syntac Single Component изнесувале: на емајлот 10,9 и 8,9 МПа, а на дентинот 6,4 и 5,5 МПа. Разликите помеѓу добиените вредности на средната големина на напонот на смолкнување, за дентинот и емајлот, при третман со двата адхезива, не покажале сигнификантност ( $p > 0,01$ ).

***ЦЕЛ НА ТРУДОТ***

## **ЦЕЛ НА ТРУДОТ**

Напорите за постигнување трајна естетска санација на забите, доведоа до присуство на мноштво од комплетни адхезивни системи и мноштво на поедини компоненти од различни адхезивни системи т. е. некомплетни адхезивни системи, кои ние ек темроге, ги комбинираме и употребуваме како системи.

Во досегашната практика, во недостаток на релевантни информации за јачината на адхезивната врска помеѓу тврдите забни ткива (емајл и дентин) и композитните полнења, при користење на т.н. комплетни и некомплетни адхезивни системи, ние си поставивме за цел да го испитае следново:

### **1.**

- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на комплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот и дентинот заедно.
  
- ☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на комплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот.

☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска при употреба на комплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и дентинот.

2.

☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на некомплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот и дентинот заедно.

☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на некомплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и емајлот.

☞ Да се одреди јачината на адхезивната врска, при употреба на некомплетни адхезивни системи, помеѓу композитните полнења и дентинот.

***МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД***

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Студијата беше изведувана проспективно. За да ја постигнеме поставената цел на овој магистерски труд, испитувањата ги вршевме *in vitro* на интактни заби (екстрахирани од ортодонтски причини и импактирани заби). Изборот на здравите екстрахирани заби беше рандомизиран, во однос на возраста, полот, генетските предиспозиции, начинот на исхраната, начинот на одржување на оралната хигиена и.т.н. Истите беа добивани од клиниката за Орална Хирургија при Стоматолошкиот Клинички центар. За реализација на поставените цели 240 екстрахирани здрави заби беа чувани во физиолошки раствор. Пред изведувањето на експериментот забите беа поделени во 3 групи.

Во првата група имаше 80 заби каде забните коронки беа препарирани напречно, со дијамантски борер со водено ладење, при што се доби рамна оклузална емајлова површина, слика 1.

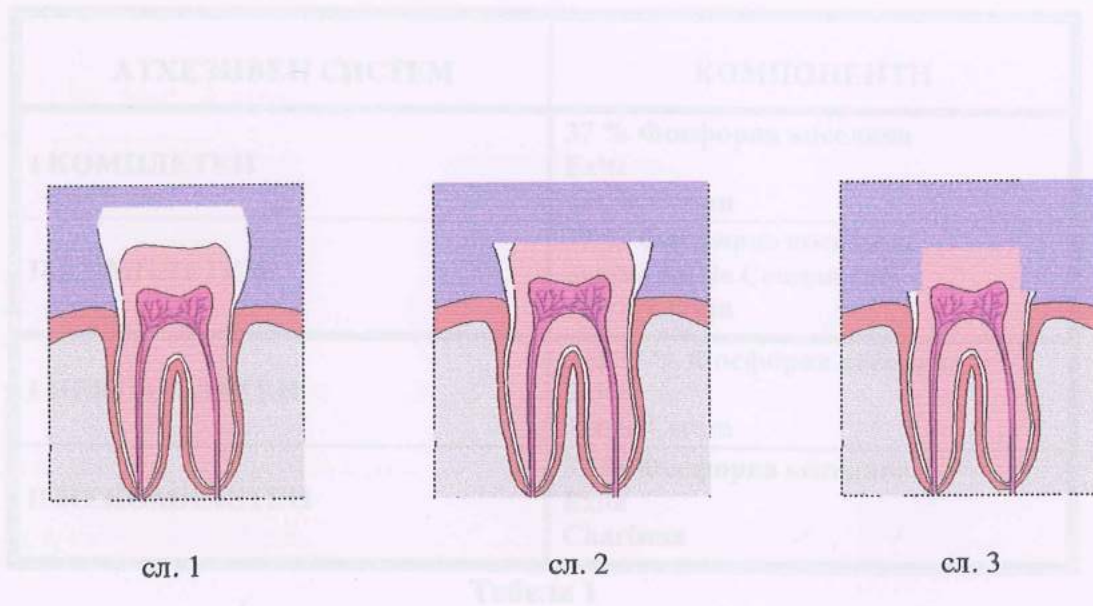
Втората група примероци, исто така составена од 80 здрави заби, беа препарирани напречно, со дијамантски борер, со водено ладење, но подлабоко во тврдите забни ткива, при што се доби рамна оклузална емајлова и дентинска површина, слика 2.

Во третата група, останатите 80 здрави заби, беа препарирани како и претходните групи, со дијамантски борер со водено ладење, напречно, во



ниво на дентинот, но и циркуларно, со што беше испрепарирани целиот емајл. Така се доби рамна оклузална дентинска површина, слика 3.

Изборот на забите во која група ќе припаѓаат исто така беше рандомизиран.



☛ заби со емајлова оклузална површина - сл. 1

☛ заби со емајлова и дентинска оклузална површина - сл. 2

☛ заби со дентинска оклузална површина - сл. 3

Препарираните емајловите и дентинските површини се подготвуваа на два начина т.е. беа употребени два комплетни и два некомплетни адхезивни системи, кој ги содржеа следните компоненти, прикажани на табела 1

АДХЕЗИВЕН СИСТЕМ	КОМПОНЕНТИ
I КОМПЛЕТЕН	37 % Фосфорна коселина Exite Tetric Ceram
II КОМПЛЕТЕН	37 % Фосфорна коселина Syntac Single Components Tetric Ceram
I НЕКОМПЛЕТЕН	без 37 % Фосфорна коселина Exite Tetric Ceram
II НЕКОМПЛЕТЕН	37 % Фосфорна коселина Exite Charisma

Табела 1

Адхезивите кои се употребуваа во овој труд се Syntac - Single Component, претставник на претпоследната генерација и Exite произведен како најнова генерација еднокомпонентни адхезиви произведени од Vivadent -Liechtenstein. Составот на Syntac - Single Component го сочинуваат:

- ☞ 2 - Hydroxyethye methacrylate (HEMA)
- ☞ Methacrylate moolified poliacrilic acid (MMPAA)
- ☞ Maleic acid
- ☞ Fluoride compound

- ☞ Initiators
- ☞ Stabilizers

Составот на Exite e:

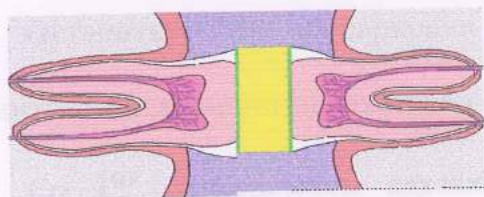
- ☞ Phosphoric acid acrylate, Hydroxyethylmethacrylate
- ☞ Bis - GMA, Dimethacrylate
- ☞ High dispersed silca
- ☞ Ethanol
- ☞ Catalysts and Stabilizers

Киселината која ја користевме во адхезивните системи за нагризување на тврдите забни ткива ( 30 сек. на емајлот и 15 сек. на дентинот ) е 37% фосфорна киселина, во вид на гел произведена од Vivadent – Liechtenstein.

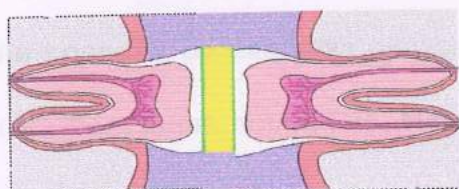
Во третманот на тврдите забни ткива, при користењето на комплетниот адхезивен систем, прво нагризувавме со 37% фосфорна киселина, а потоа ги апликиравме адхезивите: Syntac - Single Component или Exite. Како соодветен композит за овие два комплетни адхезива е Tetric Ceram производ исто така од Vivadent – Liechtenstein. Во нашите експериментални испитувања во некомплетните адхезивни системи како несоодветен композит го користевме Charisma.

Со I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем испитувавме 60 препарирани забни коронки, од кои 20 со емајлова и дентинска оклузална површина, 20 со емајлова оклузална површина и 20 забни коронки со дентинска оклузална површина. Оклузалните површини на овие препарирани забни

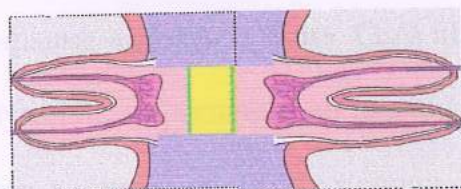
коронки ги третиравме со I<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем, при што, прво беа нагризувани 30 сек. со 37 % фосфорна киселина, потоа обилно ги испиравме со воден спреј и на крај го аплициравме адхезивот Exite. Вака подготвените забни коронки беа спојувани со оклузалните површини во парови со соодветниот композит Tetric Ceram, при што добивме по 10 примероци со споени емајлови и дентински оклузални површини - сл.4, 10 примероци со споени емајлови оклузални површини - сл.5 и 10 примероци за испитување со споени дентински оклузални површини - сл.6.



Сл.4



Сл.5



Сл.6



Композит



Адхезив

**II<sup>OT</sup>** комплетен адхезивен систем опфати третман на 20 препарирани забни коронки со емајлова и дентинска оклузална површина, 20 заби со емајлова оклузална површина и 20 забни коронки со дентинска оклузална површина, чии оклузални површини прво беа нагризувани 15 сек. со **37 % фосфорна киселина**, потоа обилно ги испиравме и на крај ги третиравме со адхезивот **Syntac SC**. Понатаму, забните коронки, ги спојувавме со оклузалните површини во парови со соодветниот композит **Tetric Ceram**, при што добивме по 10 примероци за испитување од сите забни коронки како на сл. 4, 5 и 6.

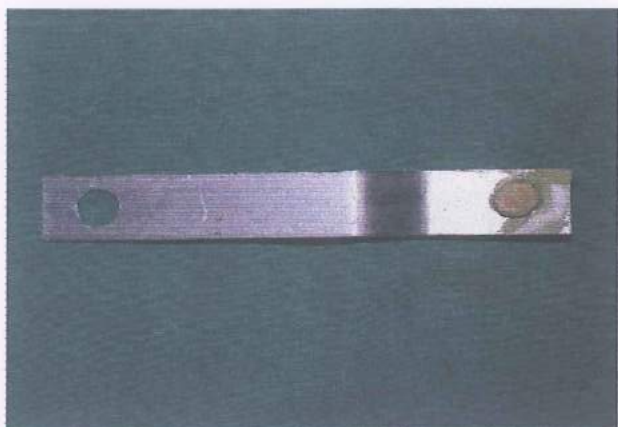
Останатите 120 препарирани забни коронки ги третиравме со следните два **некомплетни адхезивни системи**.

Со **I<sup>OT</sup>** **некомплетен адхезивен систем** беа третирани по 20 препарирани забни коронки со емајлова и дентинска оклузална површина, 20 забни коронки со емајлова оклузална површина и 20 забни коронки со дентинска оклузална површина. Некомплетноста на адхезивниот систем се состоеше во ненагризување со **37% фосфорната киселина** на препарираните оклузални површини, туку веднаш после препарирањето го аплициравме адхезивот **Exite**. Сега повторно ги спојувавме забните коронки со оклузалните површини во парови со соодветниот композит **Tetric Ceram** при што добивме по 10 примероци за испитување, со споени емајлови и дентински оклузални површини сл.4, 10 примероци со споени емајлови оклузални површини сл.5 и 10 примероци со споени дентински оклузални површини сл.6.

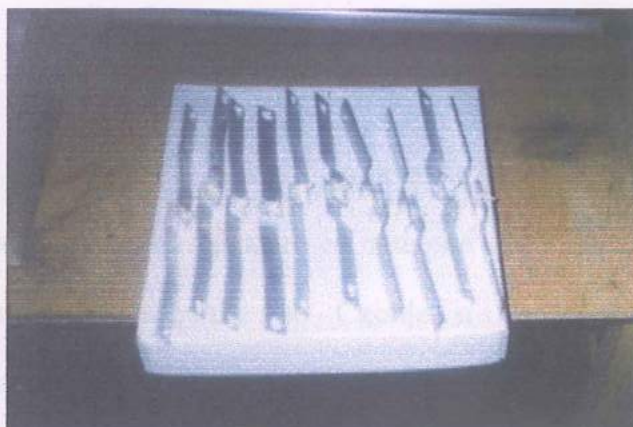


Со **II<sup>от</sup>** некомплетен адхезивен систем ги третиравме останатите 60 препарирани забни коронки, т.е. 20 забни коронки со емајлова и дентинска оклузална површина, 20 забни коронки со емајлова оклузална површина и 20 забни коронки со дентинска оклузална површина. Кај овој некомплетен адхезивен систем употребивме **37% фосфорната киселина** за нагризување на препарираните оклузални површини, но по обилното испирање и благото сушење, оклузалните површини ги третиравме со адхезивот **Exite**. Кај овој адхезивен систем некомплетноста се состоеше во користењето на несоодветниот композит за овој адхезивен систем, **Charisma**, со цел да се спојат оклузалните површини на препарираните забни коронки, при што повторно добивме по 10 примероци за испитување со споени емајлови и дентински оклузални површини сл.4, 10 примероци со споени емајлови оклузални површини сл.5 и 10 примероци со споени дентински оклузални површини сл.6.

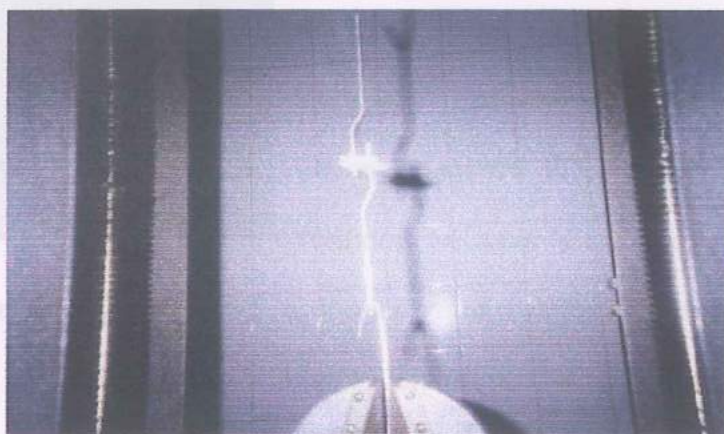
Вака споените забни примероци во парови, беа фиксирани во метални држачи (спрувети - сл. 7 и 8) кои беа поставени надолжно во ист правец, а спротивна насока, со цел да се овозможи делување на сила што е можно поблиску до реалните услови на оптоварувањето на забите во усната празнина (сл. 9) За таа цел спруветите и начинот на нивното прицврстување во машината (динамометар - сл. 10) се изведени многу грижливо и прецизно.



Сл. 7



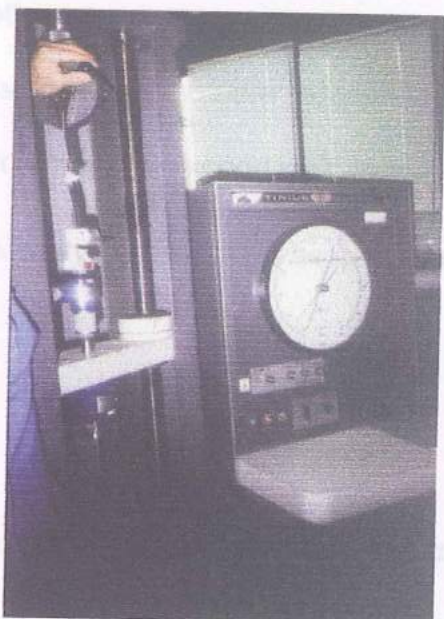
Сл.8



Сл.9

Со самото прицврстување се елиминирани сите можни дополнителни влијанија кои можат да доведат до зголемени напони. Брзината на движењето на силата беше 2 мм/мин. Нападната точка на силата, при мерењето на силата на оптеретувањето, беше непосредно низ линијата на спојот помеѓу композитниот материјал и препарираната оклузална површина на забите.

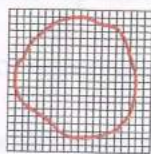
Сл. 10



Мерењето на силите на оптоварувањето на врските се вршеше на Машинскиот факултет во Скопје и во лабораторијата во ф-ката за кабли во Неготино, со помош на специјален динамометар за мерење на мали сили - Tinus Olsen сл.10. Со овие мерења беа добиени вредностите за силата на оптоварувањето  $F(N)$  кои беа со висока точност за вака мали сили и добиените

вредности ги внесувавме во посебно изготвени табели за по 10 примерока.

Во истите табели беа внесувани и прецизно измерените оклузалните површини на препарираниите заби, кои имаа сложена геометриска форма и истите неможеа пресметковно прецизно да се определат, па истите ги добивме со пресликување. Најголема точност во определувањето на површините добивме со нивно пресликување на милиметарска хартија и со броење на одделните квадратчиња, при што се одреди вкупната оклузална површина изразена во  $A(mm^2)$  сл. 11



Сл. 11



За да ја одредиме јачината на адхезивната врска помеѓу забните површини, односно помеѓу различните адхезивни системи, врз основа на добиените вредности за силата на оптеретувањето во  $F(N)$  и соодветно измерени оклузални површини (помалата забна површина, од двата заба споени во примероците) изразени во  $A(mm^2)$ , го пресметувавме напонот на смолкнување  $\tau$  (MPa) по формулата:

$$\tau = F/A \quad [ N/mm^2 = MPa ]$$

Добиените резултати беа статистички обработени со компјутерскиот програм "Basic statistica" при што беа пресметувани средните големини ( $\bar{X}$ ) и стандардните девијации (Sd).

Сигнификантноста на разликите на вредностите е определувана преку Student - овата "t" – дистрибуција.

Добиените "t" вредности, во зависност од бројот на степени на слобода (df), кој се пресметува по формулата:  $df = n_1 + n_2 - 2$ , се споредувани со вредностите за "t" дадени во Appendix V од книгата на Croxton, каде што се отчитува степенот на сигнификантноста (p) на разликите на вредностите помеѓу испитаните групи (0,90 – 0,001), при што за статистички значајни се сметани вредностите за  $p < 0,05$ . Воедно за степенот на сигнификантноста го одредувавме и Welch –овиот тест кој ни одредува уште повисока сигнификантност за добиените резултати

## ***РЕЗУЛТАТИ***

## РЕЗУЛТАТИ ОД ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА

Извршени се мерења, *in vitro*, на силата на смолкнување за различни видови на адхезивни системи, аплицирани на различни попречни пресеци на забни коронки, споени со различни композити. При испитувањето внимававме на тоа да пореално ги опфатиме вистинските состојби на оптоварувањето на забите. Врз основа на добиените податоци за силата "F" (N) и точно определената оклузална површина A (mm<sup>2</sup>) на препарираниите забни коронки, пресметани се вредностите на напонот на смолкнување на примероците "τ" (MPa).

Добиените вредности на напонот на смолкнување, за секоја група од по 10 испитувани забни примероци, третирани со комплетните или некомплетните адхезивни системи, ги прикажавме табеларно и графички. За испитуваните примероци ги пресметавме средните големини ( $\bar{x}$ ). Податоците за напонот на смолкнувања се дадени во табела 1 и графикон 1 до табела 12 и графикон 12. Покрај секоја табела односно графикон се дадени и вредностите на средните големини ( $\bar{x}$ ).

При користење на I<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем: нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Exite и композит Tetric Ceram, од

вредностите на напонот на смолкнување при кинењето на првите 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, што е прикажано на **табелата 1** и **графиконот 1**, пресметана е вредноста на средната големина, која изнесува  $(\bar{x}) = 19.37$  МПа. За следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, од **табелата 2** и **графиконот 2**, вредноста на средната големина изнесува  $(\bar{x}) = 6.82$  МПа. И за последните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, од **табелата 3** и **графиконот 3**, ја пресметавме вредноста на средната големина, која изнесува  $(\bar{x}) = 11.81$  МПа.

Во продолжение, табеларно и графички, се прикажани вредностите на напонот на смолкнување на забните примероци и нивните средни големини, кај двата комплетни адхезивни системи и кај двата некомплетни адхезивни системи, посебно за сите три различно препарирани оклузални површини.

Во табелата 2 и графиконот 2 се дадени вредностите на напонот на смолкнување при кинењето на следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, добиени со мерења при користење на I<sup>o</sup> комплетен адхезивен систем, како кај претходните примероци.

I Комплетен адхезивен систем емајл	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	6.22	6.53	6.43	5.67	6.82	6.73	7.29	7.93	8.48	6.18

Табела 2



$\bar{x} = 6,82 \text{ MPa}$

Графикон 2



Во табелата 3 и графиконот 3 се дадени вредностите на напонот на смолкнување при кинењето на следните 10 забни примероци, со споени дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на I<sup>o</sup> комплетен адхезивен систем.

I Комплетен адхезивен систем дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	10.62	10.43	10.78	11.27	9.48	9.92	11.78	15.93	14.62	13.32

Табела 3



$\bar{x} = 11,81 \text{ MPa}$

Графикон 3

При користење на П<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем прво нагризивме со 37% фосфорна киселина, потоа аплициравме адхезив Syntac SC и композит Tetric Ceram. При кинењето на 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, добиени се вредностите на напонот на смолкнување. Добиените вредности ги прикачавме табеларно и графички. Врз основа на добиените резултати за напонот на смолкнување од табелата 4 и графиконот 4, пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која во конкретниот случај изнесува  $(\bar{x}) = 13.47$  МПа. Понатаму за следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, од табелата 5 и графиконот 5, вредноста на средната големина на напонот на смолкнување изнесува  $(\bar{x}) = 5.78$  МПа. И за последните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, од табелата 6 и графиконот 6, пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која изнесува  $(\bar{x}) = 9.30$  МПа.

При користење на **II<sup>nd</sup>** комплетен адхезивен систем прво нагизувавме со 37% фосфорна киселина, потоа аплициравме адхезив **Syntac SC** и композит **Tetric Ceram**. При кинењето на 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, добиени се вредностите на напонот на смолкнување. Добиените вредности се прикажани табеларно и графички. Врз основа на добиените резултати за напонот на смолкнување од табелата 4 и графиконот 4, пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која во конкретниот случај изнесува  $\bar{x} = 13.47$  МПа. Понатаму за следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, од табелата 5 и графиконот 5, вредноста на средната големина на напонот на смолкнување изнесува  $\bar{x} = 5.78$  МПа. И за последните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, од табелата 6 и графиконот 6, пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која изнесува  $\bar{x} = 9.30$  МПа.



Во табелата 4 и графиконот 4 се дадени вредностите на напонот на смолкнување при кинењето на слоевите 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем

II Комплетен адхезивен систем емајл-дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	12.35	13.52	13.42	12.83	12.06	14.35	14.07	12.92	13.92	15.32

Табела 4



$\bar{x} = 13,47 \text{ MPa}$

Графикон 4

Во табелата 5 и графиконот 5 се дадени вредностите на напонот на смолкнување при кинењето на следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, добиени со мерењата при користење на II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем.

II Комплетен адхезивен систем емајл	Испитувани примероци									
	$\tau$ (MPa)	5.63	5.28	4.83	5.20	5.48	6.20	5.71	6.50	6.80

Табела 5



$\bar{x} = 5,78 \text{ MPa}$

Графикон 5



Во табела 6 и графикон 6 се дадени вредностите на напонот на смолкнување кај кинењето на следните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем.

II Комплетен адхезивен систем дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	9.42	10.31	8.72	9.82	7.18	9.90	7.01	9.28	10.62	10.76

Табела 6



$\bar{x} = 9,30 \text{ MPa}$

Графикон 6

При користењето на I<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем: без нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Exite и композит Tetric Ceram, при кинењето на 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, ги добивме вредностите на напонот на смолкнување. Добиените вредности се прикажани табеларно и графички. Врз основа на добиените вредности на 10<sup>TE</sup> забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, од табела 7 и графикон 7 пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која во конкретниот случај изнесува ( $\bar{x}$ ) = 10.83 МПа. За следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, од табелата 8 и графиконот 8, вредноста на средната големина на напонот на смолкнување изнесува ( $\bar{x}$ ) = 4.78 МПа. И за последните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, од табелата 9 и графиконот 9, пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која изнесува ( $\bar{x}$ ) = 7.00 МПа.

Во табела 7 и графикон 7 се дадени вредностите на напонот на смолкнување кај кинењето на следните 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на I<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем.

I Некомплетен адхезивен систем емајл - дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	6.42	9.63	10.42	9.81	9.42	11.42	10.62	13.12	11.62	15.91

Табела 7



$\bar{x} = 10,83 \text{ MPa}$

Графикон 7



Во табела 8 и графикон 8 се дадени вредностите на напонот на смолкнување кај кинењето на следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, добиени со мерењата при користење на I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

I Некомплетен адхезивен систем емајл	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	2.34	2.53	2.82	2.12	3.17	4.03	6.21	8.23	7.56	8.82

Табела 8



$$\bar{x} = 4,78 \text{ MPa}$$

Графикон 8

Во табела и графикон 9 се дадени вредностите на напонот на смолкнување кај кинењето на следните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

I Некомплетен адхезивен систем дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	3.33	5.67	4.27	3.82	4.52	8.45	9.43	10.28	9.93	10.31

Табела 9



$\bar{x} = 7.00 \text{ MPa}$

Графикон 9

При третманот со  $\text{H}^{\text{OT}}$  некомплетен адхезивен систем : нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Exite и композит Charisma, при кинењето на 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, добиени се вредности на напонот на смолкнување. Добиените вредности се прикажани табеларно и графички. Врз основа на добиените вредности на  $10^{\text{TE}}$  забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, од табела 10 и графикон 10 пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која во конкретниот случај изнесува  $(\bar{x}) = 10.37 \text{ MPa}$ . За следните 10 забни примероци, со споените емајлови оклузални површини, од табелата 11 и графиконот 11, вредноста на средната големина на напонот на смолкнување изнесува

$(\bar{x}) = 3.72 \text{ MPa}$ . И за последните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, од табелата 12 и графиконот 12, пресметана е вредноста на средната големина на напонот на смолкнување, која изнесува  $(\bar{x}) = 3.95 \text{ MPa}$ .



Во табела 10 и графикон 10 се дадени вредностите на напонот на смолкнување кај кинењето на следните 10 забни примероци, со споените емајлови и дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

II Некомплетен адхезивен систем емајл-дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	11.43	9.81	10.62	4.58	8.32	13.15	12.72	11.98	12.73	8.45

Табела 10



$\bar{x} = 10,37 \text{ MPa}$

Графикон 10

Во табела 11 и графикон 11 се дадени вредностите на напонот на  
 вредностите на напонот на оклузиване кај кинето на следните 10  
 смолкнување кај кинето на следните 10 забни примероци, со споените  
 забни примероци, со споените доктриски оклузивни површини, добиени  
 емајлови оклузални површини, добиени со мерењата при користење на  
 со мерењата при користење на II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

II Некомплетен адхезивен систем емајл	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	2.73	4.01	2.91	3.42	3.17	3.27	3.78	4.52	4.28	5.18

Табела 11



$\bar{x} = 3,72 \text{ MPa}$

Графикон 11



И на крајот во табелата 12 и графиконот 12 се дадени вредностите на напонот на смолкнување кај кинењето на следните 10 забни примероци, со споените дентински оклузални површини, добиени со мерењата при користење на II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

II Некомплетен адхезивен систем дентин	Испитувани примероци									
$\tau$ (MPa)	3.35	2.94	2.74	3.51	2.23	5.63	4.07	5.92	4.91	4.29

Табела 12



$\bar{x} = 3,95 \text{ MPa}$

Графикон 12

Статистичката обработка на резултатите добиени со компаративната анализа на добиените напони на смолкнување, помеѓу двата комплетни и двата некомплетни адхезивни системи, се прикажани во наредните табели.

Во табелите 13, 14 и 15 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување, добиени со раскинување на 10<sup>TE</sup> примероци, споени со трите различни оклузални површини помеѓу: I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем и II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем.

Во табела 13 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци, споени со емајловите и дентинските оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> и II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$ .

	I Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Exite⇒Tetric	II Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Syntac SC⇒Tetric
X	19.3720	13.4760
SD	6.1141	0.9337
t	3.0145149	
Welch- ов	3.0145147	
p	< 0.05	

Табела 13



Во табела 14 се дадени компаративните вредности на средните големина и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајловите оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> и II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$

	I Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇔Exite⇔Tetric	II Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇔Syntac SC⇔Tetric
X	6.8280	5.7800
SD	0.8090	0.5911
t	3.3077960	
Welch-ов	3.3077960	
p	< 0.05	

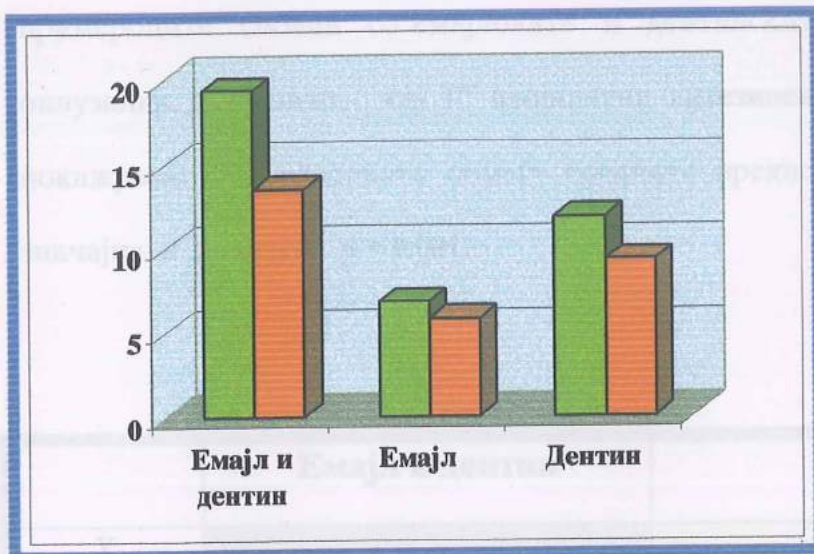
Табела 14

Во табела 15 се дадени средните вредности и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со дентинските оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> и II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем. Истите покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$

	I Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇔Exite⇔Tetric	II Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇔Syntac SC⇔Tetric
X	11.8150	9.3020
SD	2.0205	1.2496
t	3.3450401	
Welch-ов	3.3450398	
p	< 0.05	

Табела 15

Графичкиот приказ на средните големина дадени во табелите 13, 14 и 15 е претставен на графикон 13. Дадени се вредностите на средните големина на напоните на смолкнување, кај примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, потоа кај примероците со споени емајлови оклузални површини, и на крај кај примероците со споени дентински оклузални површини помеѓу I<sup>от</sup> и II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем.



Графикон 13

Комплетен адхезивен систем:

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – Exite - Tetric

Комплетен адхезивен систем:

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – Syntac SC – Tetric



Од статистичката обработка на резултатите дадени се компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување, добиени со испитување на : 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајлови и дентински оклузални површини, 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајлови и 10<sup>TE</sup> примероци споени со дентински оклузални површини. Примероците се третирани со I комплетен адхезивен систем а компаративните вредност се прикажани на табелите 16, 17 и 18.

Во табела 16 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероците споени со емајловите и дентинските оклузални и емајлови оклузални површини, кај I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .

	Емајл и дентин	Емајл
X	19.372	6.8280
SD	6.1141	0.8090
t	6.4318185	
Welch-ов	6.4318185	
p	< 0.001	

Табела 16

Во табелата 17 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероците споени со емајловите и дентинските оклузални и дентинските оклузални површини, кај I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$ .

	Емајл и дентин	Дентин
X	19.372	11.8150
SD	6.1141	2.0205
t	3.7111528	
Welch-ов	3.7111528	
p	< 0.05	

Табела 17

Во табела 18 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, кај I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .

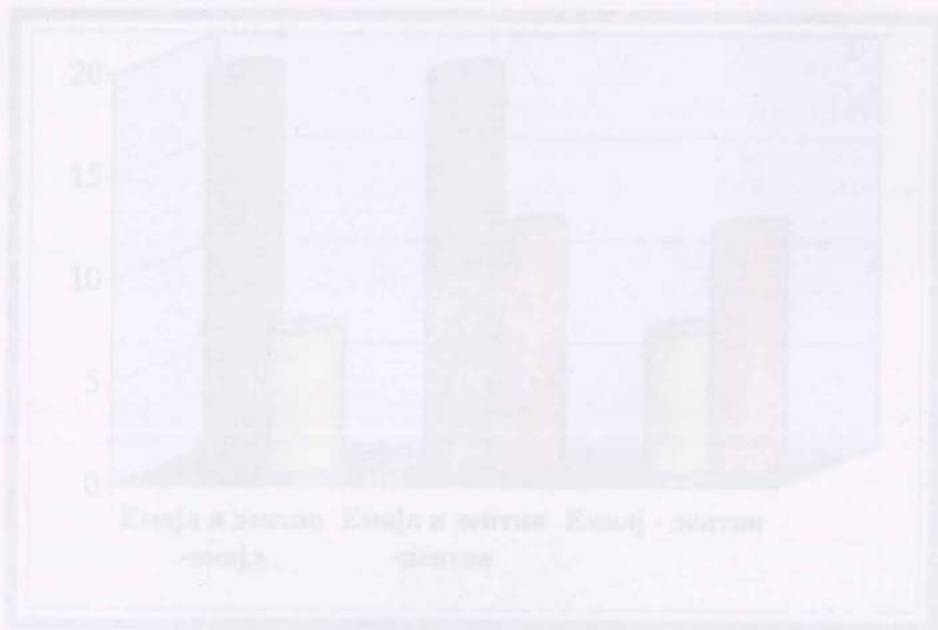


На графика 14 се прикажани компаративните вредности на

	Емајл	Дентин
X	6.8280	11.8150
SD	0.8090	2.0205
t	7.2458520	
Welch-ов	7.2458520	
p	< 0.001	

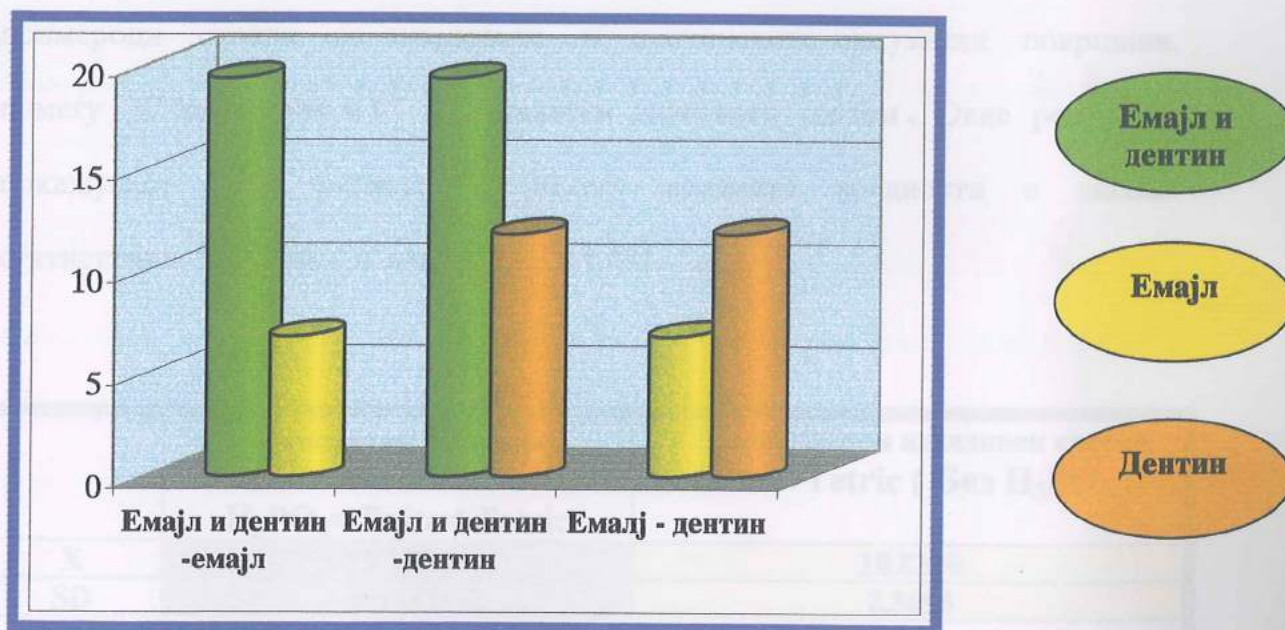
емајсове и дентински одлучани параметри. Сите се третирано со 1% конклетан диаминсво систем

Табела 18



Графикон 14

На графикон 14 се прикажани компаративните вредности на средните големина на напоните на смолкнување, кај примероците со споени емајлови и дентински оклузални површини со емајлови оклузални површини, потоа кај примероците со споени емајлови и дентински оклузални со дентински оклузални површини и кај примероците со споени емајлови и дентински оклузални површини. Сите се третирани со I<sup>o</sup> комплетен адхезивен систем



Графикон 14



Во табелите 19, 20 и 21 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување, добиени со раскинување на примероците споени со трите различни оклузални површини (емајл и дентин со емајл и дентин, емајл со емајл и дентин со дентин) помеѓу: I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

Во табела 19 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајловите и дентинските оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .

	I Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇔Exite⇔Tetric	I Некомплетен адхезивен систем Exite⇔Tetric ( Без H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
X	19.3720	10.8390
SD	6.1141	2.3696
t	4.1150985	
Welch- ов	4.1150980	
p	<b>&lt; 0.001</b>	

Табела 19

Во табела 20 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на  $10^{TE}$  примероците споени со емајловите оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$ .

	I Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Exite⇒Tetric	I Некомплетен адхезивен систем Exite⇒Tetric ( Без H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
X	6.8280	4.7830
SD	0.8090	2.5117
t	2.4507358	
Welch- ов	2.4507358	
p	<b>&lt; 0.05</b>	

Табела 20

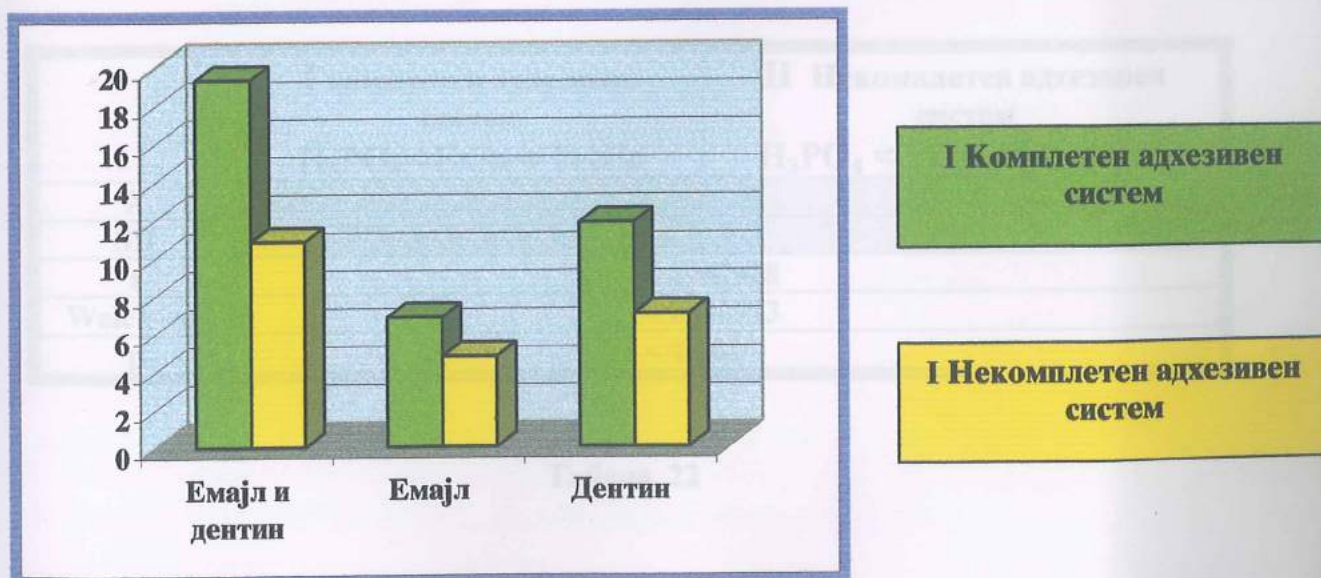
Во табела 21 се дадени компаративните вредности на средните вредности и стандардните девијации на напоните на смолкнување на  $10^{TE}$  примероците споени со дентинските оклузални површини, помеѓу: I<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$



	I Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Exite⇒Tetric	I Некомплетен адхезивен систем Exite⇒Tetric ( Без H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
X	11.8150	7.0010
SD	2.0205	2.7796
t	4.4300413	
Welch-ов	4.4300408	
p	< 0.001	

Табела 21

Графичкиот приказ на средните големини дадени во табелите 19, 20 и 21 е претставен на графикон 15, каде се прикажани компаративните вредности на средните големини на напоните на смолкнување, кај примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, потоа кај примероците со споени емајлови оклузални површини, и на крај кај примероците со споени дентински оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.



Графикон 15

Во табелите 22, 23 и 24 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување, добиени со раскинување на примероците споени со трите различни оклузални површини, помеѓу: I<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

Во табела 22 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна изнесува  $p < 0.001$ .

Табела 22

	I комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒ Exite ⇒ Tetric	II Некомплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒ Exite ⇒ Charisma
X	19.3720	10.3790
SD	6.1141	2.5362
t	4.2962928	
Welch-ов	4.2962923	
p	< 0.001	

Табела 22



Во табелата 23 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајловите оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .

	I комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇨ Exite ⇨ Tetric	II Некомплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇨ Exite ⇨ Charisma
X	6.8280	3.7270
SD	0.8090	0.7351
t	8.9712849	
Welch-ов	8.9712858	
p	< 0.001	

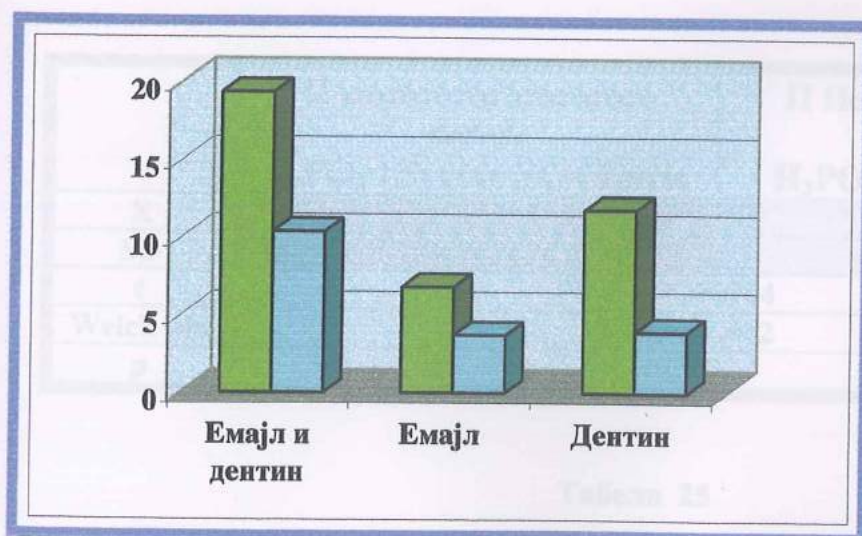
Табела 23

Во табела 24 се дадени компаративните вредности на средните вредности и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со дентинските оклузални површини, помеѓу: I<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .

	I комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇨ Exite ⇨ Tetric	II Некомплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇨ Exite ⇨ Charisma
X	11.8150	3.9590
SD	2.0205	1.1726
t	10.6341400	
Welch-ов	10.6341410	
p	< 0.001	

Табела 24

На графиконот 16 се прикажани компаративните вредности на средните големини, дадени во табелите 22, 23 и 24 каде се прикажани вредностите на средните големини на напоните на смолкнување, кај примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, потоа кај примероците со споени емајлови оклузални површини, и на крај кај примероците со споен дентински оклузални површини, помеѓу I<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.



Графикон 16



Во табелите 25, 26 и 27 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување, добиени со раскинување на примероците споени со трите различни оклузални површини, помеѓу: II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

Во табела 25 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајловите и дентинските оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$ .

Табела 25

	II комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Syntac SC⇒Tetric	II Некомплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Exite⇒Charisma
X	13.4760	10.3790
SD	0.9337	2.5362
t	3.6236944	
Welch- ов	3.6236942	
p	< 0.05	

Табела 25

Во табела 26 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајловите оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .

	II комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒ Syntac SC ⇒ Tetric	II Некомплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒ Exite ⇒ Charisma
X	5.7800	3.7270
SD	0.5911	0.7351
t	6.8827481	
Welch- ов	6.8827481	
p	< 0.001	

Табела 26

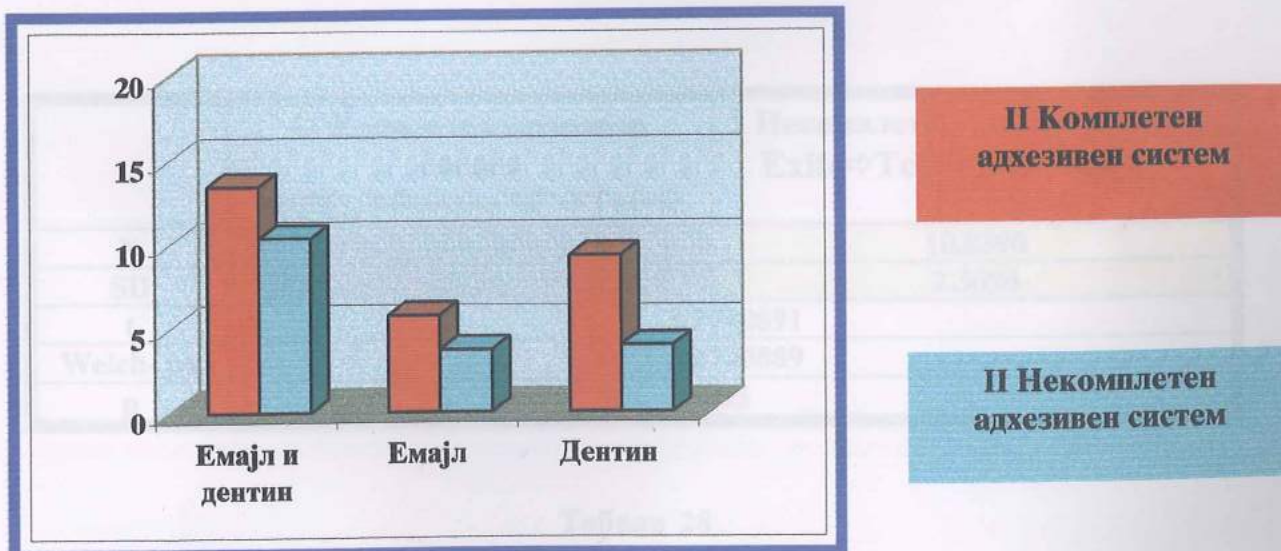
Во табела 27 се дадени компаративните вредности на средните вредности и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со дентинските оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0.001$ .



	II комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Syntac SC⇒Tetric	II Некомплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Exite⇒Charisma
X	9.3020	3.9590
SD	1.2496	1.1726
t	9.8599386	
Welch-ов	9.8599386	
p	< 0.001	

Табела 27

На графиконот 17 се прикажани компаративните вредности на средните големини, дадени во табелите 25, 26 и 27 каде се прикажани вредностите на средните големини на напоните на смолкнување, кај примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, потоа кај примероците со споени емајлови оклузални површини, и на крај кај примероците со споен дентински оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и II<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.



Графикон 17

Во табелите 28, 29 и 30 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување, добиени со раскинување на примероците споени со трите различни оклузални површини, помеѓу: II<sup>от</sup> комплетен адхезивен систем и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.

Во табела 28 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајно и изнесува  $p < 0.05$

Табела 28

	II Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Syntac SC⇒Tetric	I Некомплетен адхезивен систем Exite⇒Tetric (Bez H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
X	13.4760	10.8390
SD	0.9337	2.3696
t	3.2740891	
Welch- ов	3.2740889	
p	< 0.05	

Табела 28



Во табела 29 се дадени компаративните вредности на средните големини и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со емајловите оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$

	II Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Syntac SC⇒Tetric	I Некомплетен адхезивен систем Exite⇒Tetric (Bez H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
X	5.7800	4.7830
SD	0.5911	2.5117
t	1.2218758	
Welch-ов	1.2218758	
p	< 0.05	

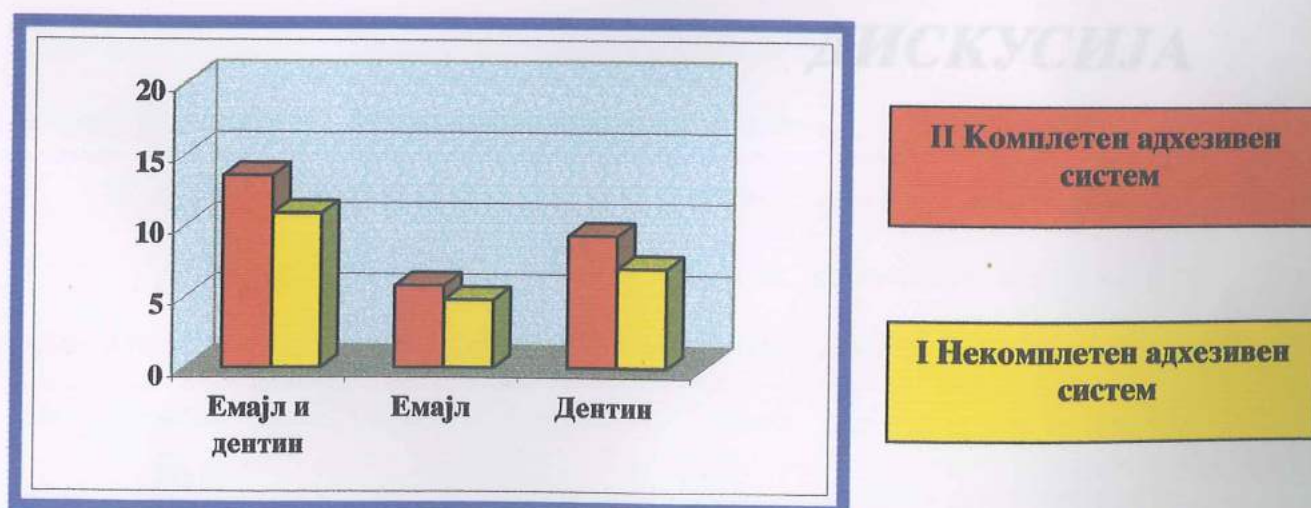
Табела 29

Во табелата 30 се дадени компаративните вредности на средните вредности и стандардните девијации на напоните на смолкнување на 10<sup>TE</sup> примероци споени со дентинскиот оклузални површини, помеѓу: II<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем. Овие резултати покажуваат дека разликата помеѓу средните вредности е статистички значајна и изнесува  $p < 0.05$ .

	II Комплетен адхезивен систем H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ⇒Syntac SC⇒Tetric	I Некомплетен адхезивен систем Exite⇒Tetric (Bez H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
X	9.3020	7.0010
SD	1.2496	2.7796
t	2.3876379	
Welch-ов	2.3876379	
p	< 0.05	

Табела 30

На последниот графикон 18 се прикажани компаративните вредности на средните големини, дадени во табелите 28, 29 и 30 каде се прикажани вредностите на средните големини на напоните на смолкнување, кај примероците споени со емајловите и дентинските оклузални површини, потоа кај примероците со споени емајлови оклузални површини, и на крај кај примероците со споени дентински оклузални површини, помеѓу II<sup>от</sup> комплетен и I<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем.



Графикон 18

***ДИСКУСИЈА***

## ДИСКУСИЈА

За да се добие реална и сеопфатна слика за јачината на композитните реставративни материјали со тврдите забни ткива (емајлот и дентинот), најчесто се мери напонот на смолкнување во МРа (7,54). Основна причина за ова тестирање *in vitro*, е таа што се добиваат вредности, кои во најголема мера можат да ги репрезентираат клиничките услови. Се смета дека овие лабораториски испитувања претставуваат многу веродостојни тестови за проценка на јачината на адхезивната врска при користење на адхезивните системи, помеѓу композитните материјали и тврдите забни ткива. Многубројните лабораториски, но и клинички истражувања, говорат дека комплетно придржување кон упатствата за користење на адхезивните системи, дадени од производителите, влијаат на зголемувањето на јачината на адхезивната врска, добиена со пресметување на напонот на смолкнување, помеѓу композитните материјали и тврдите забни ткива.

Доктринарното користење на адхезивните системи е истражувано од Kanka J. и сор. [39] кој ја испитувал јачината на адхезивната врска, помеѓу адхезивот и композитот, аплицирани на целосно киселински нагризаните тврди забни ткива (емајл и дентин). Со своите резултати тие дошле до заклучок дека, киселинското нагризување не само на емајлот туку и на



дентинот, сигнификантно ја зголемува јачината на адхезивната врска со композитните полнења.

Прифаќајќи ги овие ставови и Oberschachtsiek Н. и сор. [51] вршеле слични испитувања, за влијанието на различното време на киселинското нагризување на тврдите забни ткива на добиените вредности за напонот на смолкнување. Испитувањата ги направиле со неколку адхезивни системи, при што дошле до заклучок дека пропишаното време за киселинско нагризување, на емајлот и дентинот, сигнификантно влијае на јачината на адхезивната врска со композитните полнења.

Неопходноста од киселинското нагризување на емаловите и дентинските препарирани површини, пред да бидат аплицирани адхезивните системи, била испитувана и заклучени уште од одамна Bertolotti [6]

Во најновите *in vitro* истражувања од Luta A.M.V.C. [44] и сор., при користење на адхезивни системи, со и без киселинско нагризување, на препарирани дентински површини, биле мерени вредностите на напоните на смолкнување. Пресметаните средни вредности, при користење на адхезивни системи со киселинско нагризување, покажале повисоки вредности, за разлика од добиените средни вредности без киселинско нагризување на препарирани дентински површини. Воедно било заклучено дека немало статистичка разлика помеѓу адхезивните системи, аплицирани на препарирани дентински површини, каде претходно било направено киселинското нагризување.

Резултатите од истражувањата на многу автори за вредностите на напонот на смолкнување, добиени при раскинување на препарирани емајловите или дентинските површини, третирани со различни видови адхезивни системи, се различни во зависност од тоа, дали начинот на апликацијата на адхезивите и композитите е според упатството на производителите или не.

Zivković. S. и Ivanović. V [77] во своите истражувања *in vitro*, добиле различни вредности на напонот на смолкнување, при раскинување на забни примероци со препарирани дентински површини, бидејќи биле третирани со различни адхезивни системи, но строго според упатството на производителите. Нивните добиени вредности, на напонот на смолкнување биле во корелација со вредностите на други автори како Yu и сор., Cooley и Dodge [11] и Barkmeier и Cooley [4]. Авторите на овој труд земајќи ги во обзир своите резултати, како и податоците од литературата, за разликите во добиените вредности на напоните на смолкнување, сметале дека се резултат на различните физички и хемиски особини на адхезивните системи и на површинскиот слој на дентинот.

Неопходноста од употребата, не само на киселинското нагризување на препарирани емајлови и дентински површини, туку и употребата на адхезиви со соодветните или несоодветни композити (според упатството на производителите) биле согледани и од Ivanović. [33]. Според него, добиените пониски вредности за напонот на смолкнување, при раскинување на забните примероци третирани со Gluma системот, е резултат на користењето на

несоодветен композит (Concise), за тој адхезивен систем.

Слични истражувања *in vitro* испитувале и други автори како Elkins CJ и *cop.* [19] Holtan JR и *cop.* [30] Jang KT и *cop.* [7] Swift Jr и *cop.* [70] и други. Нивните испитувања и добиените вредности на напонот на смолкнување, при раскинување на препарираниите забни примероци, третирани со различни адхезиви и соодветни композити (според упатството на производителите) се адекватни на употребените адхезивни системи.

Врз оснива на анализата на резултатите од досегашните истражувања може да се заклучи дека скоро сите автори вршеле испитувања на адхезивите со нивните соодветни композити и ги компарирале нивните вредности. Со целосен респект на резултатите од истражувањата на јачината на адхезивната врска, добиена преку напонот на смолкнување, содржана во расположивата литература, реализирана е програма на сопствени истражувања. Резултатите добиени со сопствените истражувања, претставуваат прилог во истражувањата од оваа област, дотолку повеќе што во нашата литература на постојат податоци за вакви истражувања.

За разлика од другите автори нашите истражувања *in vitro*, се извршени при испитување на два комплетни и два некомплетни адхезивни системи. Комплетноста се состоеше во употреба на два адхезивни системи за третман на препарираниите емајлови и дентински површини, според упатството на производителите, а некомплетноста, при употреба на два адхезивни системи со различни промени на дадените упатства од производителот т. е. користење на

поедини компоненти од различни адхезивни системи. На тој начин добиен е широк спектар на податоци за јачината на адхезивната врска, добиена преку пресметаните вредности на средните големини на напонот на смолкнување. Овие добиени вредности може да се споредуваат и да се анализираат, при што се добива можност да се извлечат релевантни заклучоци кои имаат големо практично значење.

При изведување на експериментот со **I<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем**: нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Exite и композит Tetric Ceram, при раскинување на споените забните примероци, ја добивме јачината на адхезивната врска, одредена со вредностите на напонот на смолкнување и ја пресметаната вредност на средната големина, која за емајлот изнесуваше 6,82 МПа, за дентинот 11,8 МПа, а за емајлот и дентинот заедно 19,37 МПа.

Со употреба на **II<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем**: нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Syntac SC и композит Tetric Ceram, при раскинување на забните примероци ја добивме јачината на адхезивната врска, одредена со вредностите на напонот на смолкнување и ја пресметавме вредност на средната големина, која за емајлот изнесуваше 5,78 МПа, за дентинот 9,30 МПа а за емајлот и дентинот заедно 13,47 МПа.

Добиените вредности при употреба на комплетни адхезивни системи, што ги добивме во текот на експерименталниот дел, одат во прилог на досегашните литературните сознанија, за пресметаната вредност на средната

големина на напонот на смолкнување [65, 22, 44, 14, 19].

Статистичката анализата и компарацијата на вредностите на средните големини на напонот на смолкнување, при третман со  $I^{OT}$  и  $II^{OT}$  комплетен адхезивен систем, добиени при раскинување на споените емајлови, дентински и при раскинување на емајловите и дентинските препарирани површини заедно, покажа сигнификантност на разликите и изнесува  $p < 0,05$ .

Од статистичката обработка на резултатите, при употреба на  $I^{OT}$  комплетен адхезивен систем, за добиените вредности на средните големини на напонот на смолкнување помеѓу емајлот и дентинот како и помеѓу емајлот и дентинот заедно и емајлот, добивме разлика која е високо статистички значајна и изнесува  $p < 0,001$ , додека помеѓу емајлот и дентинот заедно и дентинот разликата е статистички значајна и изнесува  $p < 0,05$ .

При употреба на  $I^{OT}$  некомплетен адхезивен систем во нашите експериментални изведувања, без нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Exite и композит Tetric Ceram, при раскинување на споените забните примероци добивме јачина на адхезивната врска, одредена со вредностите на напонот на смолкнување, и ја пресметавме вредноста на средните големини, кои за емајлот изнесуваше 4,78 МПа, за дентинот 7,0 МПа а за емајлот и дентинот заедно 10,83 МПа.

И при употребата на  $II^{OT}$  некомплетен адхезивен систем, во нашите експериментни истражувања: нагризување со 37% фосфорна киселина, адхезив Exite и композит Charisma, при раскинување на споените забни

примероци, добиевме јачина на адхезивната врска, одредена со вредностите на напонот на смолкнување, и ја пресметавме вредноста на средната големина, која за емајлот изнесуваше 3,72 МРа, за дентинот 3,95 МРа, а за емајлот и дентинот заедно 10,73 МРа.

Од анализата на добиените вредноси за напоните на смолкнување, при користење на некомплетните адхезивни системи се гледа дека пресметаните вредности на средните големини, се помали од вредности на средните големини при користење на комплетните адхезивни системи, што ја одредил Ivanović [33] и Luga A.M.V.C. и сор. [44].

Компарацијата на вредностите на средните големини на напонот на смолкнување, при третман со I<sup>OT</sup> комплетен и I<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем, добиени со раскинување на споените дентинските и при раскинување на споените емајловите и дентинските препарирани површини заедно, дава високо статистички значајна разлика и изнесува  $p < 0,001$ , а при раскинување на емајловите споени површини истата е статистички сигнификантна и изнесува  $p < 0,05$ .

Анализата на добиените вредности на средните големини на напоните на смолкнување, при третман со I<sup>OT</sup> комплетен и II<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем, добиени со раскинување на споените емајлови, дентински и при раскинување на споените емајлови и дентински препарирани површини заедно, покажа високо статистички значајна разлика и изнесува  $p < 0,001$ .

Од добиените вредности на средните големини на напоните на смолкнување, и нивната анализа, при третман со П<sup>от</sup> комплетен и П<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем, добиени при раскинување на емајловите и дентинските препарирани површини заедно, добивме статистички сигнификантна разлика, која изнесува  $p < 0,05$ , додека при раскинување на емајловите и дентинските препарирани површини разликата е високо статистички сигнификантна и изнесува  $p < 0,001$ .

На крај од статистичката анализа, на добиените вредности на средните големини на напоните на смолкнување, при третман со П<sup>от</sup> комплетен и П<sup>от</sup> некомплетен адхезивен систем, добиени при раскинување на споените емајлови, дентински и при раскинување на споените емајловите и дентинските препарирани површини заедно, добивме разлика која е статистички сигнификантна и изнесува  $p < 0,05$ .



**ЗАКЛУЧОК**

## ЗАКЛУЧОК

1. Јачината на адхезивната врска, добиена преку одредување на напонот на смолкнување, при употреба на комплетните адхезивни системи на заедно препарирани емајловите и дентинските површини ( според упатството на производителот ), е поголема од јачината на адхезивната врска при употреба на некомплетните адхезивни системи ( кога се користат поедини компоненти од адхезивните системи ) на заедно препарирани емајлови и дентински површини.

2. Јачината на адхезивната врска, добиена преку одредување на напонот на смолкнување, при употреба на комплетните адхезивни системи на емајловите препарирани површини ( според упатството на производителот ), е поголема од јачината на адхезивната врска при употреба на некомплетните адхезивни системи ( кога се користат поедини компоненти од адхезивните системи ) исто така на емајловите препарирани површини.

3. Јачината на адхезивната врска, добиена преку одредување на напонот на смолкнување, при употреба на комплетните адхезивни системи на дентинските препарирани површини ( според упатството на производителот ), е поголема од јачината на адхезивната врска при употреба на некомплетните адхезивни системи ( кога се користат поедини компоненти од адхезивните системи ) исто така и на дентинските препарирани површини.

4. Употребата на  $\Gamma^{OT}$  комплетен адхезивен систем резултираше со добиени повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, во однос на  $\Pi^{OT}$  комплетен адхезивен систем, при раскинување на примероците со споени емајлови, дентински и емајлови и дентински препарирани површини заедно, со статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,05$ .

5. При употреба на  $\Gamma^{OT}$  комплетен адхезивен систем, се добија повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, при раскинување на примероците со споени емајлови и дентински препарирани површини заедно, во однос на примероците со споени емајлови препарирани површини со висока статистичка сигнификантност од  $p < 0,001$ . Исто така се добија повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, при раскинување на примероците со споени дентински препарирани површини, во однос на примероците со споени емајлови препарирани површини, со висока статистичка сигнификантност од  $p < 0,001$ . Добиени се и повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, при раскинување на примероците со споени емајлови и дентински препарирани површини заедно, во однос на примероците со споени дентински препарирани површини, со статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,05$ .

6. При употреба на  $\Gamma^{OT}$  комплетен адхезивен систем се добија повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, во однос на  $\Gamma^{OT}$  некомплетен адхезивен систем при раскинување на примероците со споени емајлови и дентински препарирани површини заедно и кај примероците со споени

дентински препарирани површини, со статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,001$ . И при раскинување на примероците со споени емајлови препарирани површини, добиени се повисоки средни вредности на напоните на смолкнување кај на I<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем во однос на I<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем со статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,05$ .

7. При употреба на I<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем се добија повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, во однос на II<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем при раскинување на примероците со споени емајлови, дентински и емајлови и дентински заедно препарирани површини, со висока статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,001$ .

8. При употреба на II<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем добиени се повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, во однос на II<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем, при раскинување на примероците со споени емајлови и дентински препарирани површини заедно, со статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,05$ . А при раскинување на примероците со споени емајлови и дентински препарирани површини, со II<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем се добиени исто така повисоки средни вредности на напоните на смолкнување, но со висока статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,001$ .

9. При употребата на II<sup>OT</sup> комплетен адхезивен систем се добиените повисоки средни вредности на напоните на смолкнување во однос на I<sup>OT</sup> некомплетен адхезивен систем, при раскинување на примероците со споени

емајлови, дентински и емајлови и дентински препарирани површини заедно, со статистичка сигнификантност на разликите од  $p < 0,05$ .



## **БИБЛИОГРАФИЈА**

1. Asmussen E., Munksgaard EC. Adhesion of restorative resins to dentinal tissue. Posterior composite resin dental restorative materials Netherlands 1985; 217-229
2. Barkmeier W.W. Internal report on Syntac Results 1991
3. Barkmeier W.W., Hammesfahr PD, Latta MA. Bond strength of composite to enamel and dentin using Prime & Bond. Oper Dent 1999 Jan-Feb; 24(1) : 51-56
4. Barkmeier W.W., Cooley R.L. Laboratory evaluation of adhesive systems. Oper Dent 1992; Supl. 5:50-61
5. Baratieri LN. Esthetics – Direct adhesive restoration on fractured anterior teeth. Quintessence 1998; 57-72
6. Bertolotti RL. Total etch, the national dentin bonding protocol. J Esth Dent 1991
7. Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of micro tensile bond strengths of several dentin-bonding systems to primary and permanent dentin. Dent Mater 2002 May; 18(3):239-245
8. Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. J Dent Res 1955; 34: 849-853

9. Brown P., Schiltz TZ, Sharp L. Comparison of two different dentin shear bond strength testing techniques using nine dental adhesives. Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego
  
10. Britto A.D., Purcell A. S., Best A. M., Lindauer S. J. Effect of primer on bond strength of orthodontic adhesives. Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego
  
11. Cooley RL, Dodge WW. Bond strength of three dentinal adhesives on recently extracted versus aged teeth. *Quintessence Int* 1989; 20:513-516
  
12. Chappel RP, Eick JD, Mixon JM, Theisen FC. Shear bond strength and SEM observation of four dentinal adhesives. *Quintessence Int* 1990; 21: 303-310
  
13. Chaconas J., Burgess J.O. Shear bond strength of two self-etching adhesives. Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego
  
14. Daves B, Dunne SM, Mokhtari M, Nicholson J. A comparison of the shear bond strength of composite resin bonded by a fourth and a fifth generation dental adhesive to bovine teeth. *Prim Dent Care* 1999; 6(3): 103-6

15. Davidson CL ,DE GEE AJ ,Fielzer A. The competition between the composite dentin bond strength and polymerisation contraction stress. J Dent Res 1984; 63:1396-1399
  
16. Diaz-Arnold A.M. ,Williams V.D.,Aquilino S.A. A Review of dentinal bonding in vitro.The substrate Oper. Dent.1990; 15, 71
  
17. Exite. Research and Development. Scientific Service/ sep. 1999
  
18. Eick J.D. ,Wealch F.H. Dentin adhesives: Do they protect the dentin from acid etching. Quintessence Int 1986; 24: 533-544
  
19. Elkins CJ, Mc Court IW. Bond strength of dental adhesives in primary teeth. Quintessence Int 1993 Apr; 24(4) :271-273
  
20. Ferrari M. ,Goracci G., Carcia-Godau F. Bonding mechanism of three " one-bottle" systems to conditioned and unconditioned enamel and dentin. Am J Dent 1997 Oct; 10 (5) : 224-230
  
21. Finger WJ., Fritz UB. Resin bonding to enamel and dentin with one-component UDMA/ NEMA adhesives. Eur J Oral Sci 1997 Apr; 105(2):183-186

22. Finger W. J., Balkenhol M. Comparative in vitro evaluation of self – etching primer adhesives. Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego
23. Fitch J.D., Pucket A.D., Hembree J.H. , Williams M. Evaluation of a new dentinal bonding system. Quintessence Int 1993; 24: 65-70
24. Frankenbergen R., Sindel J., Kramer N., Pelka M., Petschelt A. A new testing design to determine bond strength to dentin. J Dent Res 1997; 76: 416
25. Franklin R. Tay , A. John Gwinnett , K.M.Pong , Stephen H.Y.Wei. Micromorphologic relationship on the resin-dentin interface following a total-etch technique in vivo using a dentinal bonding system. Quintessence Int 1995; 26: 63-70
26. Gallo JR 3<sup>rd</sup>, Henderso M., Burgess JO. Shear bond strength to moist and dry dentin of four dentin bonding systems. Am J Dent 2000 Oct; 13 (5):267-270
27. Gerard K., D.M.D., M.S., Ferrari M., M.D., D.D.S., PH.D. The science of bonding : from first to sixth generation. Jada , Vol.131 June 2000; 20-25
28. Gwinnett AJ. Dentin bond shear strength and micro-leakage for Syntac – Heliomolar. J Esthet Dent 1992; 4:164-168



29. Gottlieb EW, Retief DH, Jamison HC. An optimal concentration of phosphoric acid as an etching agent . Part J Prosthet Dent 1982; 48: 48-51
30. Holtan JR ,Hystrom GP , Olin PS ,Phelp S. Bond strength of six dentinal adhesives. J. Dent. 1994 Apr; 22(2) : 92-6
31. Huang G. , Soderholm MK. In vitro investigation of shear bond strength of phosphate based dentinal bonding agent. Scand. J. Dent. Res. 1989 ; 97: 84-92
32. Hansen EK. Effect of dentin adhesives on marginal adaptation of two light current composites. Scand J Dent Res 1986; 94: 82-86
33. Ivanović V. Snaga adhezije novijih dentinskih vezivnih sistema. Acta Stomatologica Croatica 1991; 25:28-89
34. IvanovicV. Biofizičke karakteristike adhezivnih sistema. Stom. Glas. S. 1993; 40: 78-82
35. Ivanović V.,Santini A.,Filipović V. ,Pajić M. Pulpo-dentinal response to newer dentin bonding agents. J. Dent. Res. 1991; 70: Abst. 107

36. Ivanović.V., Zivković S., Pajić M. Adhezivni sistem u restavrativnoj odontoldiji-sadasnost i buducnost. Stom. Glas. S. 1995; 42: 7-15
37. Jang K.T., Mejia F.A., Garcia-Godoy F. Dentin bond strength of packable composites using one-bottle adhesives. Am J Dent 2000 Dec; 13(6): 308-310
38. Joung R.B., Davis E.L., Wiczkovski GJR, YU XY. Dentin bonding agents and the smear layer. Open Dent 1991; 16: 186-191
39. Kanka J. Effect of drying on bond strength. J Dent Res 1991; 70:304 (Abst. 1029)
40. Karadzov O., Kezele D.,Kuburovic D. Materijale za zubne ispune II izd. Decje Novine,G. Milanovac 1990; 39-87
41. Krabbendam CA, Ten Harkel HC, Duijsters PE, Davidson CL. Shear bond strength determinations on various kinds of luting cements with tooth structure and cast alloys using a new testing device. J Dentist 1987; 15:77-81
42. Leinfelder K.F. Acid etching of dentin: too early to recommend. Quintessence Int 1992; 23: 229

43. Leirskar J., Oilo G., Nordbo H. In vitro shear bond strength of two resin composite to dentin different dentin adhesives. *Quintessence Int* 1998 Dec; 29(12) : 787-92
44. Lyra A. M. V. C., Dantas D. C. R. E., Loretto S. C., Correr L. Sobrinho A. Z., Correia M.N. Braz R. Shear bond strength of adhesives systems with and previous etching. *Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego*
45. Lucena-Martin C, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM, Rollan-Navajas JM. Study of the shear bond strength of five one-component adhesives under simulated pulp pressure. *Oper Dent* 1999 Mar-Apr; 24(2) : 73-80
46. Manuel N., Ripps A. H., XU X., Burgess J. O. Enamel bond strength of two self-etching adhesives at two application times. *Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego*
47. Morris M. J., D M D, Dickerson W., D D S. Adhesive protocol for indirect restorations when utilizing a single-component bonding system. *Signature International number 2* 1994; 4:17-21
48. Munksgaard EC, Asmussen E. Bond strength between dentin restorative resins mediated by mixture of HEMA and glutaraldehyde. *J Dent Res* 1984; 63: 1087-1089

49. Oilo G., Austrheim E K. In vitro quality testing of dentin adhesives. *Acta Odontol Scand* 1993 Aug; 51(4):263-269
50. Oilo G., Chung Moon Um. Bond strength of glass-ionomer cement and composite resin combinations. *Quintessence Int* 1992; 23:633-639
51. Oberschachtsiek H., Frankenberger R., Sindel J., Kramer N. Extrusion shear bond strength to dentin after different etching times. *J Dent Res* 1997; 416:76
52. Pashley D.H., Ciucchi B., Sano H., Horner J.A. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int* 1993; 24:618-613
53. Perdigao J., Swift EJ. Analysis of dental adhesive system using scanning electron microscopy. *Int Dent J* 1994 Aug; 44(4): 349-359
54. Perdigao J., Swift EJ. Adhesion of a total-etch phosphate ester bonding agent. *Am J Dent* 1994 Jun; 7(3): 149-152
55. Perdigao J., Ramos JC., Lambrechts P. In vitro interfacial relationship between human dentin and one bottle dental adhesives. *Dent Mater* 1997 Jul; 13(4):218-227

56. Perdigao J., Baratieri LN, Lopes M. Laboratory evaluation and clinical application of a new one-bottle adhesive. *J Esthet Dent* 1999; 11(1) :23-35
57. Perdigao J., Frankeberger R., Rosa BT., Breschi L. New trends in dentin / enamel adhesion. *Am J dent* 2000 Nov; 13 (Spec No):25D-30D
58. Pilo R., Cardash HS., Oz-Ari B., Ben-Amar A. Effect of preliminary treatment of the dentin surface on the shear bond strength of resin composite to dentin. *Oper Dent* 2001 Nov-Dec; 26(6):569-575
59. Price RB, Hall GC. In vitro comparison of 10-minute versus 24-hour shear bond strengths of six dentin bonding system. *Quintessence Int* 1999 Feb; 30(2) : 122-134
60. Rayter I.E. The chemistry of adhesive agents. *Oper Dent* 1992; suppl. 5:32-43
61. Retief D.H., Mandras R.S., Russell C.M. Laboratory evaluation of the Syntac enamel-dentin bonding agent. *J Dent Res Specil Issue* 1992; 71, 169
62. Retief D.H. Standardizing laboratory adhesion test. *J Dent Res* 1991; 70: Spec iss, abst. 13



63. Rumpharst A. ,PhD, Gianasmidis A. Examination of the Formulation of an Innovative Signature International number 2 ,1994; 4:1-4
64. Syntac Single- Component. Research and Development. Scientific Service/ April. 1999
65. Silva C. H. V., Correia M. N., Busato A. L. S. The influence of the different adhesive systems on the bond strength in dentin. Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego
66. Santini A. ,Ivanovic V. Effect of smear layer on strength of dentin bonding systems. J Dent Res 1991; 70: Abst 4
67. Schilke R. ,Bauss O. ,Lisson JA , Schuckar M. , Geurtsen W. Bovin dentin as a substitute for human dentin in shear bond measurement. Am J Dent 1999 Apr; 12(2) 92-96
68. Soderhalm K.J.M. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: A report of ASC MD 156 Task Group on Test Methods for the Adhesion of Restorative Materials. Dent Mater 1991; 7,74

63. Rumpharst A. ,PhD, Gianasmidis A. Examination of the Formulation of an Innovative Signature International number 2 ,1994; 4:1-4
64. Syntac Single- Component. Research and Development. Scientific Service/ April. 1999
65. Silva C. H. V., Correia M. N., Busato A. L. S. The influence of the different adhesive systems on the bond strength in dentin. Proceeding of 80<sup>th</sup> General Session 2002 March 6-9 San Diego
66. Santini A. ,Ivanovic V. Effect of smear layer on strength of dentin bonding systems. J Dent Res 1991; 70: Abst 4
67. Schilke R. ,Bauss O. ,Lisson JA , Schuckar M. , Geurtsen W. Bovin dentin as a substitute for human dentin in shear bond measurement. Am J Dent 1999 Apr; 12(2) 92-96
68. Soderhalm K.J.M. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: A report of ASC MD 156 Task Group on Test Methods for the Adhesion of Restorative Materials. Dent Mater 1991; 7,74

69. Swift EJ Jr , Wilder AD Jr, May KN Jr, Waddell SL. Shear bond strengths of one-bottle dentin adhesives using multiple applications. *Oper Dent* 1997 Sep-Oct; 22(5) 194-199 .
70. Swift EJ Jr , Perdigao J ,Heymann HO. Enamel bond strengths of "one-bottle" adhesives. *Pediatr Dent* 1998 Jul-Aug; 20(4) :259-262
71. Salama HS, Kunzelmann KH, Hickel R Shear bond strengths of poly acid modified composite (compomer) to dentin. *Alexandria Dent J* 1995; 20: 93-103
72. Šutalo J. Kompozitni materijali u stomatologiji. Graficki zavod Hrvatske- Zagreb 1988
73. Šutalo J. ,Ledić B. ,Hulev S. , Anić I. Klasifikacija dentinskih adhesiva. *Acta Stomatologica Croatica* 1992; 26:139-146
74. Toledano M., Osorio R., de Leonardi G., Rosales-Leal JL., Cebaiios L., Cabrerizo-VilchezMA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 2001 Aug ;14 (4):205-210
75. Willems G. ,Lambrechts P. ,Braem M. ,Vanherle G. Composite resins in the 21<sup>st</sup> century. *Quintessence Int* 1993; 24 :641-658

76. Vargas MA ,Cobb DS ,Denehy GE. Interfacial micro-morphology and shear bond strength of single-bottle primer adhesives. Dent Mater 1997 Sep; 13 (5): 316-32
77. Zivković. S., Ivanović. V. Ispitivanje jačine vezivanja kompozitnih adhezivnih sistema za dentin. Stom. Glas. S. 1997;44:205-208
78. Zivković S. Dentin adhezivna sredstva u stomatologiji. Univerzitet u Beogradu- Stomatoloski fakultet 1998