

Универзитет “Св. Кирил и Методи” Скопје

Стоматолошки факултет

**ПОВРШИНСКА АДАПТАЦИЈА, МИКРОПРОПУСТЛИВОСТ
И КЛИНИЧКА ЕФИКАСНОСТ НА РАЗЛИЧНИ
МАТЕРИЈАЛИ УПОТРЕБЕНИ КАКО ЗАЛЕВАЧИ**

-ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА-

Д-р Либурн Куртиши

МЕНТОР: Проф. Д-р Мира Јанкуловска

2021, Скопје

University Ss. Cyril and Methodius

Faculty of Dental Medicine

Skopje

**ADAPTATION ABILITY, MICROLEAKAGE AND CLINICAL
EFFICACY OF DIFFERENT MATERIALS USED AS SEALANTS**

-PhD Thesis-

D-r Liburn Kurtishi

Prof.D-r Mira Jankulovska

2021, Skopje

СОДРЖИНА

КРАТКА СОДРЖИНА.....	4
1. ВОВЕД	12
2. ЛИТЕРАТУРА	20
3. ПРЕДМЕТ НА ИСТРАЖУВАЊЕ	37
4. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕ	39
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД	44
6. РЕЗУЛТАТИ	50
7. ДИСКУСИЈА	90
8. ЗАКЛУЧОЦИ	107
9. РЕФЕРЕНЦИ	111
10. ПРИЛОГ	139

КРАТКА СОДРЖИНА

АПСТРАКТ: Залевањето на јамичките и фисурите се смета како ефикасен модалитет во превенцијата на денталниот кариес на оклузалните површини. Секој млечен и перманентен заб со ризик за развој на дентален кариес ќе има бенифит од апликацијата на залевачот. Успехот на методата за залевање е директно поврзан со адекватното познавање на механизмот на развој на денталниот кариес, со познавањето и спроведувањето на квалитетна површинска припрема на глеѓта и со соодветната адаптација на залевачот. Пенетрацијата, ретенцијата и маргиналната адаптација се клучните фактори кои се неопходни за успешно спроведување и ефектуирање на залевањето на фисурите и јамичките. Неуспехот на маргиналната адаптација води до маргинална пропустливост, што значи премин на бактерии, течности, молекули или јони помеѓу глеѓта и залевачот, создавајќи можност за развој на денталниот кариес под залевачот.

ЦЕЛ: Цел на нашата студија е проценката на микропропустливоста, маргиналната адаптација, пенетрацијата, ретенцијата, маргиналната адаптација, промената на бојата, површинската мазност/рапавост и присуството/отсуство на дентален кариес на два различни видови материјали за залевање кои во себе содржат флуориди. Цел на нашето истражување е да спроведеме компаративна анализа, во *in vitro* и во *in vivo* услови, за композитот материјал *Heliosal-F*, *Ivoclar Vivadent AG*, *Liechtenstein* и гласјономер цементот *GC Fuji Triage*, *GC Corporation Tokyo, Japan*)

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД: Во *in vitro* експерименталниот дел на оваа студија употребивме 60 екстрахирани интактни премолари и молари, без било какви присутни структурни аномалии, со ортодонтска индикација за екстракција поделени во три групи. Првата група ја сочинуваа заби кои беа залеани со композитен залевач кај кои оклузалната површина беше припремена на конвенционален начин со 37% ортофосфорна киселина (*Heliosal-F*, *Ivoclar Vivadent AG*, *Liechtenstein*), втората група, заби кои беа залеани со композитен залевач (*Heliosal-F*, *Ivoclar Vivadent AG*, *Liechtenstein*), но оклузалната површина

се припремаше со зрачење со *Er: YAG ласер* и третата група, заби кои беа залeани со гласјономерен залевач (*GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan*).

Во клиничкиот дел од студијата, беа третирани 60 деца на возраст од 6 до 13 години, каде што беа залeани првиот и вториот перманентен молар, поделени на две групи зависно од материјалот кој се употребуваше за залевање на фисурите: (*Heliosal-F* за забите од првата група и *Fuji Triage* за забите од втората група) обсервирани во временски период после 12, 24 и 36 месеци од апликацијата, следејќи ги изменетите критериуми на Ryge.

РЕЗУЛТАТИ. Споредбата на трите групи во однос на микропропустливоста, не покажа статистичка сигнификантна разлика во микропропустливоста меѓу примероците од првата и втора група ($p=0.865$), и меѓу првата и трета група ($p=0.13$), додека разликата меѓу втората и трета група се потврди како статистичка сигнификантна ($p=0.023$). Способноста за пенетрација не се разликуваше сигнификантно меѓу трите анализирани групи (вредност на $p=0.42$ за компарација меѓу примероците залeани со композитен залевач, $p=0.33$ за компарација меѓу примероците залeани со композитен залевач и нагризувани 37% ортофосфорна киселина и примероците залeани со гласјономерен залевач, и вредност на $p=0.74$ за компарација меѓу примероците залeани со композитен залевач ласерски третирани и примероците залeани со гласјономерен залевач). Резултатите покажаа дека двете групи примероци со композитен залевач имаа слична способност за адаптација, односно статистичка разлика не беше потврдена меѓу овие две групи ($p=0.2$). Разликата пак меѓу двете групи со композитен залевач во однос на групата со гласјономерен залевач беше статистички сигнификантна, за вредност на $p<0.0001$. Во првата група резултатите од статистичката анализа потврдија сигнификантна разлика во степенот на пенетрација на залевачот во фисурите, во зависност од формата на фисурата ($p=0.009$). Статистички сигнификантна разлика беше најдена во степенот на пенетрација на залевачот во фисурите, а во зависност од формата на фисурата кај забите од втората група ($p<0.0001$). Резултатите од статистичката анализа

покажаа дека формата на фисурата на примероците од третата група немаше сигнификантно влијание на способноста за пенетрација ($p=0.375$).

Тестираната разлика меѓу двете анализирани групи, во однос на степенот на ретенција во крајот на обсервациониот период, беше статистички сигнификантна ($p=0.00001$). Видот на користен залевач имаше сигнификантно влијание на неговата ретенција, при што композитниот залевач демонстрираше значајно подобри резултати од гласјономерен залевач, од аспект на ретенцијата. И во третата временска точка, по 36 месеци од залевањето, забите со композитен залевач имаа сигнификантно подобра маргинална адаптација, споредено со забите залевани со гласјономерен залевач ($p=0.00004$). Добиените разлики во вклопувањето на бојата во зависност од користениот залевач, не беа доволни да се потврдат и статистички како сигнификантни, во сите периоди на обсервација ($p=0.09$, $p=0.08$ и $p=0.07$ соодветно по 12, 24 и 36 месеци). Статистичка сигнификантна разлика се потврди во површинската мазност на забите, во зависност од користениот материјал за залевање, и по 36 месеци, односно на крајот на периодот на следење ($p<0.0001$). Значајно подобри резултати од аспект на површинска мазност на крајот на следењето регистриравме во групата на заби кај кои беше користен композитен залевач. Во целиот период на следење не беа регистрирни заби со појава на дентален кариес во групата со композитен залевач, додека во групата со гласјономерен залевач, кај 2 деца по 12 и 24 месеци, и 3 заби по 36 месеци од залевањето на забите беше детектиран заб со присутен кариес. Но, почестиот наод на кариес при користење на гласјономерен залевач не беше потврден статистички како сигнификантен, во целиот обсервационен период ($p>0.05$).

ЗАКЛУЧОК. Композитниот материјал за залевање покажа повисока способност на маргинална адаптација, понизок степен на маргинална пропустливост и послаба пенетрација на залевачот во фисурата споредена со гласјономерниот залевач. Фисурите во U-форма демонстрираа подобра пенетрација на залевачот во споредба со Y или V-формите на фисури. Примената на *Er: YAG ласерот* во препаратацијата на фисурите покажа низок степен на микропропустливост,

поцврста површинска адаптација и задоволително ниво на пенетрација на залевачот. Композитниот залевач покажа повисока ретенција, подобра маргинална адаптација и подобра површинска мазност на контролните испитувања во споредба со гласјономерниот залевач. Од аспект на, вклопувањето на бојата и појавата на дентален кариес двата материјали покажаа задоволителни резултати. Иако гласјономерниот залевач покажа послаба ретенција, пониска способност на адаптација и поголема маргинална пропустливост, познавајќи ги извонредните особини на флуор ослободување на гласјономер цементите, двата материјали може да бидат препорачани како материјали за избор во постапките на залавање на фисурите.

КЛУЧНИ ЗБОРОВИ. Превенција, микропропустливост, маргинална адаптација, способност за пенетрација, Er: YAG ласер, ретенција, композити, гласјономер цементи.

ABSTRACT: Pit and fissure sealant placement is considered as an effective modality for prevention of caries on occlusal surface. Any deciduous or permanent tooth at risk of developing dental caries will benefit from the application of the sealant. The success of the sealant placement is directly related to the adequate knowledge of the mechanism of development of dental caries, with the knowledge and implementation of quality surface preparation of the enamel and with the appropriate adaptation of the sealant. Penetration, retention and marginal adaptation are the key factors in success of pit and fissure sealant restorations. The failure of the marginal adaptation leads to the marginal leakage, which means passage of bacteria, fluids, molecules or ions between enamel and the sealant, creating possibility for development of dental caries below the sealant.

AIM: The aim of this study is to assess microleakage, marginal adaptation, penetration ability, retention, colour match, surface smoothness and presence of caries of two different fluoride sealants. The aim of the research is to conduct comparative analysis, in *in vitro* and in *in vivo* conditions, for resin based sealant *Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein* and glass ionomer cement *GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan*

MATERIALS AND METHODS: At *in vitro* experimental part of the study we used 60 extracted intact premolars and molars, without any structural anomalies, for orthodontic purposes of extraction divided in three groups. Group-I: Fissures sealed with resin based sealant (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) etched with conventional method of 37% phosphoric acid. Group-II: Fissures sealed with resin based sealant (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) etched with *Er: YAG laser*. Group-III: Fissures sealed with glass-ionomer cement sealant (Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan). At *in vivo* clinical part of the research, were treated 60 children at age between 6 and 13 years old, with sealant placement for the first and second permanent molar, divided in two groups, depending which material was used in the procedure: (Heliosal-F for the first group and Fuji Triage for the second group), observed in time range of 12, 24, 36 months in accordance with modified Ryge criteria.

RESULTS: The comparison of the three groups in terms of microleakage, did not show a statistically significant difference between samples of the first and the second group ($p=0.865$), and between first and third group ($p=0.13$), while the difference between the second and third groups was confirmed as statistically significant ($p=0.023$). Penetration ability did not differ significantly between the three groups analyzed (value of $p=0.42$ for comparison between samples sealed with resin based sealant, $p=0.33$ for comparison between samples sealed with resin based sealant, etched with 37% phosphoric acid and samples sealed with glass ionomer sealant, and value of $p=0.74$ for comparison between samples sealed with resin based sealant, etched with application of Er: YAG laser radiation and samples sealed with glass ionomer cement). The results showed that both groups of samples sealed with resin based material had similar adaptation ability, that is, a statistical difference was not confirmed between these two groups ($p=0.2$). The difference between the two groups of samples sealed with resin based material in relation to the group of samples sealed with glass ionomer cement was statistically significant, for a value of $p < 0.0001$. In the first group, the results of the statistical analysis confirmed a significant difference in the degree of penetration of the sealant in the fissures, depending on the shape of the fissure ($p = 0.009$). A statistically significant difference was found in the degree of penetration of the sealant in the fissures, depending on the shape of the fissure in the samples of the second group ($p < 0.0001$). The results of the statistical analysis showed that the fissure shape of the samples from the third group did not have a significant effect on the penetration ability ($p = 0.375$).

The tested difference between the two analyzed groups, in terms of degree of retention at the end of the observation period, was statistically significant ($p=0.00001$). The type of sealant used had a significant effect on its retention, where the composite sealant demonstrated significantly better results than a glass ionomer sealant, in terms of retention. And in the third time point, 36 months after sealant placement, samples sealed with composite sealant had significantly better marginal adaptation compared to samples sealed with glass ionomer cement ($p = 0.00004$), the resulting differences in color matching depending on the sealant used, were not sufficient to confirm

statistically as significant, throughout the observed period ($p=0.09$, $p=0.08$ и $p=0.07$ respectively after 12, 24 and 36 months). Statistically significant difference was confirmed in the surface smoothness of the samples, depending on the material used for sealing, at the end of the monitoring period ($p<0.0001$). Significantly better results in terms of surface smoothness were registered at the end of the observation period in the group of samples in which composite sealant was used. There were no registered samples with caries in the composite sealant group during the entire follow-up period, while in the group with glass ionomer sealant, at 2 samples after 12 and 24 months, and at 3 samples after 36 months after sealant placement, caries was detected. However, the more common finding of caries when using glass ionomer sealant was not statistically confirmed as significant, throughout the observation period ($p> 0.05$).

CONCLUSION: Resin based sealant showed a higher ability of marginal adaptation, lower degree of marginal leakage and weaker penetration of the sealant into the fissure compared with the glass ionomer sealant. U-shaped fissures demonstrated better penetration of the sealant compared to Y or V-shaped fissures. The use of the Er: YAG laser in the preparation of fissures showed lower degree of microleakage, firmer surface adaptation and satisfactory level of penetration of the sealant. Resin based sealant showed higher retention, better marginal adaptation and better surface smoothness at control clinical research compared with glass ionomer sealant. In terms of color matching and appearance of dental caries, both materials showed satisfactory results. Although the glass ionomer sealant showed lower retention, lower adaptability and higher marginal leakage, knowing the remarkable properties of fluoride release of glass ionomer cements, both materials can be recommended as materials of choice in fissure sealing procedures.

KEY WORDS: Prevention, microleakage, marginal adaptation, adaptation ability, Er: YAG laser, retention, composites, glass ionomer cements

ВОВЕД

Оклузалните површини на забите се површини со највисока инциденца на дентален кариес кај децата и младите.¹

Денталниот кариес е најраспространетото хронично заболување во оралниот медиум кај децата и адолесцентите. Според извештајот на Светската Здравствена Организација, приближно 90% од светската популација страда од дентален кариес.²

Примената на методата на залевањето на јамичките и фисурите се смета како ефикасен неинвазивен пристап во спречувањето на појавата на денталниот кариес кај децата и адолесцентите. Способноста за цврсто припивање за емајлот и успешно задржување за емајловата површина на материјалите за залевање, овозможува создавање на физичка бариера за оралните кариогени микроорганизми и јаглените хидрати од храната, на кој начин се спречува одвивањето на кисело-хемиските реакции кои се предуслов за развој на денталниот кариес на забните површини.³

Успехот на секое кариес-превентивно средство се одредува според степенот на инхибиција на денталниот кариес постигнат со неговата примена, што секако важи и за залевачите. Сè додека залевачите остануваат интактни и цврсто припиени на забната површина, не постојат можности да дојде до појава на дентален кариес под нив.

Превентивните бенефити се загарантирани само ако залевачите на јамичките и фисурите остануваат комплетно ретенирани со адекватна адаптација со емајлот.³ Во спротивно се јавува микропропустливост и се создаваат услови за појава на дентален кариес под залевачот.⁴ Проблемот со способноста на пенетрацијата на залевачот во фисурата се должи на типот или формата на фисурата.⁵ Затоа, залевачот кој може да се адаптира добро во тесните, длабоките или плитките фисури, најверојатно, ќе обезбеди супериорно запечатување и соодветно, превенција од дентален кариес.

Најголемиот ризик за појава на денталниот кариес на перманентните заби е првата година после ерупцијата, заради несозреаниот постеруптивен емајл⁶ и тие, најчесто, се појавуваат во јамичките и фисурите на првиот молар додека уште не е завршена комплетната ерупција, бидејќи оклузалната анатомија ги овозможува создавањето и ретенцијата на биофилмот.⁷

Меѓународните стоматолошки и педодонтски асоцијации и друштва препорачуваат залевање на млечните и перманентните молари кај децата и адолесцентите за да се превенира појавата на денталниот кариес, кавитација и да се минимизира прогресијата на оклузалните кариозни лезии.^{8,9}

Оклузалната површина на забот изобилува со длабоки и нерегуларни јамички и фисури кои го имаат својот почеток на оклузалната површина на забот насочувајќи се надолу кон врката глеѓ-дентин.¹⁰ Во повеќето случаи ферментираните остатоци од храната навлегуваат во фисурите каде се формира средина која овозможува развивање на дентален кариес.¹¹

Структурата и нивната морфологија претставуваат соодветно место за развивање на бактериите. Денталниот кариес е инфективна болест предизвикана првенствено од *Mutans streptococcus* и *Lactobacilus* бактериите.¹² Овие бактерии го населуваат денталниот плак кој се припојува за забната структура со леплив глукан полимер. На овој начин фисурите се изложени на колонизација, од каде произлегува дека поставувањето на залевачот треба да се смета како инхибитор на бактерискиот раст.¹³

Преваленцата и инциденцата на површинскиот дентален кариес е драстично намален во последните декади заради спроведувањето на стоматолошки превентивни програми во голем број на земји во светот. Сепак, оклузалниот кариес е сигнификантна појава заради специфичната оклузална анатомија и неможноста за да се обезбеди соодветна елиминација на денталниот плак.¹⁴

Во 2015 година, Америкаската Дентална асоцијација (АДА) го објави системот за класификација на денталниот кариес, која ја дефинира иницијалната лезија како “развој на почетна кариозна лезија, пред појава на кавитетот“. Безкавитетните лезии се карактеризираат со промена на бојата, сјајност, транспарентност на површинската структура како резултат на деминерализација пред макроскопскиот дефект видлив во забната структура.¹⁵

Поаѓајќи од фактот дека површините кои содржат јамички и фисури се поранливи од аспект на денталниот кариес, се направил обид да се изработи систем за нивна класификација. За да се поедностави класификацијата биле опишани два главни вида фисури:

1. Обемни и плитки фисури во U и V форма од кои лесно се отстрануваат наслагите и остатоците од храна и се резистентни кон денталниот кариес.
2. Тесни и длабоки фисури во Y форма, кои се многу тесни, тешко се обработуваат и тешко се отстрануваат наслагите од нив.

Фисурите во Y форма се поранливи на кариес и може да имаат повеќе пукнатини кон врската глеѓ-дентин. Типичните фисури обично се состојат од органски материи со содржина од преостанатиот епител на глеѓта, микроорганизми кои го формираат денталниот плак и остатоци од храна. Испитувањето на фисурите со најмало ниво на зголемување, ја открива причината за појавата на денталниот кариес на оклузалната површина. Фисурата претставува еден вид на незаштитен агол на акумулација на *денталниот плак*. Брзината со која се развива денталниот кариес во фисурите е во директна врска со длабочината на фисурата, односно, колку е подлабока фисурата и колку е таа поблиску до врската глеѓ-дентин, толку е повулнерабилна кон појавата на дентален кариес.¹⁶

Дијагнозата на денталниот кариес е есенцијален предуслов за спроведување на соодветно залевање на фисурите и јамичките, поради можноста скриениот кариес да биде залеан. Затоа, доколку постои сомневање за постоење на скриен

кариес, се препорачува спроведување на радиографско иследување. И покрај значителната редуција на застапеност на денталниот кариес на глобално ниво, денталниот кариес сеуште претставува најраспространето заболување кај децата. Тој е пет пати почест од астмата и седум пати почест од алергичниот ринитис кај децата на возраст меѓу 5 и 17 години во САД. Околу 20% од децата на возраст од 2 до 4 години имале пломбирани или екстархирани заби како последица од денталниот кариес, додека 16% имале нетретиран кариес.

Вклучувајќи ги сите возрасни групи, една третина од нив имале нетретиран дентален кариес. Последиците од нетретируваниот дентален кариес продолжуваат кај возрасната популација со зголемување на застапеноста на ова заболување од 95%, од кои 25% имаат екстрахирани заби.¹⁷

Кокрановиот преглед¹⁸ за употребата на залевачите на јамички и фисури во превенцијата на денталниот кариес кај забите од перманентната дентиција оформи сознание дека употребата на композитните залевачи кај перманентните молари го редуцира ризикот од кариес за период од 48 месеци, споредена со незалеаните молари (70% наспроти 18.9%), и нема конзистентни студии со кои се утврдува ефикасноста на употребата на гласјономер залевачите во превенцијата на оклузалниот кариес кај моларите наспроти незалеаните молари. Исто така, нема научни докази за тоа кој тип на залевачи (смолисти или гласјономерни) се поефикасни во превенција на денталниот кариес.¹⁹

Маргиналната микропропустливост, која може да се манифестира по примената на методата на залавањето на фисурите, овозможува бактериите да пенетрираат под залевачот иницирајќи го процесот на создавање на дентален кариес. Причината за долгиот клинички успех после третманот со поставувањето на залевачите, лежи во способноста на залевачот да формира микромехничка врска со неорганскиот супстрат на емајлот.^{20,21,22}

Залавањето на јамичките и фисурите се смета како ефикасен начин за спречување на развојот на денталниот кариес.²³ Фисурниот залевач е материјал со

кој се запечатуваат јамичките и фисурите со цел да се превенира или стопира развојот на денталниот кариес. Било кој млечен или перманентен заб со ризик за развој на дентален кариес ќе има бенифит од апликацијата на залевачот.²⁴

Успехот на методата за залевање е директно поврзан со адекватното познавање на механизмот на развој на денталниот кариес, со познавањето и спроведувањето на квалитетна површинска припрема на глеѓта и со соодветната адаптација на залевачот.²¹

Асоцијацијата меѓу ризикот од кариес и комплетната загуба на ретенцијата на залевачите на јамичките и фисурите е значајна кај LCRBS (смолестите-комполитните) злевачи, што не е случај кај гласјономер залевачите, веројатно, поради нивната способност за ослободување флуориди.²⁵

Frencken JE и Wolke J²⁶ покажаа дека, иако одвојувањето на гласјономерниот залевач беше забележано клинички, тој беше задржан микроскопски на дното на јамичките и фисурите, остварувајќи ја својата превентивена особина на дното на кавитетот.

Микропропустливоста е една од најголемите недостатоци на залевачите, предизвикувајќи бактериска инвазија и појава на секундарен кариес.^{27,28} Саливарната контаминација за време на поставувањето на LCRBS-комполитните залевачи ја зголемува микропропустливоста и ја намалува ретенцијата. Поради поголемата толеранција на влага од страна на гласјономерите, тие би биле добра алтернатива во ситуации кога не можеме да обезбедиме сува работна средина, во случај на комплицирано менаџирање со детето-пациент или парцијално еруптиран молар.²⁹

Во поедини студии се препишуваат одредени негативности на конвенционалното нагризување со фосфорна киселина, заради тоа што, деминерализацијата на оклузалната површината ја прави глеѓта попорозна и предиспонирана кон кариес, особено кога деминерализираниот субстрат на глеѓта останува непокриен од материјалот кој се употребува како залевач. За да се

надмине оваа ситуација, реализирани се бројни студии за алтернативни постапки за третманот на оклузалната површина на глеѓта, како што е *Er: YAG ласер* зрачењето. Принципот на работа на *Er: YAG ласерот* е “механички” со микро-експлозии од инстанто испарување на водата која ја содржат ткивата.

Употребата на фосфорната киселина е добро прифатен стандард за нагризување на површинскиот емајл. За жал, условите не се секогаш оптимални, органските остатоци, фисурната морфологија, како и апризматичната емајлова структура може да го намалат ефектот од нагризувањето и да доведат до компримитирана адхезија.³⁰ Саливарната контаминација е фреквентен проблем после третманот со фосфорна киселина, третман за формирање на микропори за ретенција. Кога микропорите се обложени со плунка, ретенцијата и ефикасноста на фисурниот злевач е доведен во прашање.³¹ Загриженоста поради недостатоците на киселинското нагризување, што ја вклучува техничката чувствителност и тешкотиите во изолацијата^{32,33,34} ги мотивирала истражувачите да се фокусираат на алтернативни методи за подобрување на ретенцијата на залевачите, како што е енамолопласката, системот за полирање со воздух или ласер третманот.³⁵

Er:YAG ласер зрачењето во стоматологијата бележи широка апликација после одобрувањето од страна на **FDA** (Менаџментот за храна и лекови на САД) во 1997 година, оттогаш се разгледува и неговата употреба во постапката на површинското нагризување за залевање на јамичките и фисурите.^{35, 36, 37, 38}

Ласерското зрачење на тврдото забно ткиво го модифицира соодносот меѓу калциумот и фосфорот, го намалува соодносот карбонат/фосфат, и води кон создавање на постабилни и помалку киселински-растворливи соединенија, со што се намалува осетливоста од појавата на дентален кариес.^{39,40} Исто така, се верува дека има и антибактериски ефект со блокирање на слободните јони и создавање реминерализирани микропростори.^{41,39}

Залевањето на јамичките и фисурите е препорачлива постапка од неодамнешните упатства засновани на докази од страна на Американската Дентална Асоциација (ADA) и Американската Академија за Детска стоматологија

(AAPD) споредено со незалеаните заби или употребата на флуориден варниш (лак).⁴² Со цел, да се задржат бактериите што подалеку од нивниот извор на хранливи материи, залевачите може да се припојат микромеханички со емајлот за да се обезбеди физичка бариера.^{43,44}

Сепак, останува тенденцијата на појава на секундарен кариес на маргините на залевачите и покрај докажаните клинички придобивки од залевањето на јамичките и фисурите.⁴⁵ Исто така, треба да се земе во предвид слабата ретенција и маргиналното боење на залевачите.⁴⁶ Причината поради која залевачите може да ја намалат инциденцата на појава на кариес е тоа што тие имаат висока способност за пенетрација и можат континуирано да ѝ се спротистават на микропропустливоста.⁴⁷ Студиите покажуваат дека изложените емајлови површини кои се нагризувани со киселина, по отпаѓањето на залевачот, се повеќе подложни на бактериско оштетување споредено со ненагризуваните емајлови површини.^{48,49} Заштитата ќе продолжи сè додека материјалот кој е употребен како залевач останува припоен со емајлот.⁵⁰

ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

Дури и во овој век, денгалниот кариес се смета како глобален товар, со сериозно влијание врз здравјето и квалитетот на животот на луѓето. И покрај регуларната орална хигиена и употребата на флуориди, една од најважните постапки во профилаксата на денгалниот кариес е залевањето на јамичките и фисурите. Меѓутоа, брзиот прогрес на новите материјали заедно со новите методи за нивна апликација, создаваат нови дилеми за нивната коректна примена. Во развиените земји, денгалниот кариес ја достигна кулминацијата во 19 и 20 век.⁵¹ Само широката употреба на флуориди во '70- години го намалил брзиот пораст на заболувањата на тврдите забни ткива.⁵² Сепак, забниот кариес е едно од најчестите орални заболувања, со сериозни последици, индивидулно за пациентот и општеството како медицински, социјален и економски проблем. Пациентот пати од болка, дисфункција на оралниот систем и намален квалитет на живот⁵³, додека општеството мора да ги сноси трошоците за лекување.

Неодамнешните извештаи потврдиле зголемување на денгалниот кариес на светско ниво, потврдувајќи го неговиот статус како глобален товар на оралното здравје ^{54,55,56,57}. Денгалниот кариес, главно, ги напаѓа оклузалните површини на премоларите и моларите во периодот на нивната ерупција.⁵⁸ Од друга страна, кариесот на мазните површини на забите покажува значителен пад, најверојатно како резултат на пристапот до флуориди ширум светот.^{59,60} Во претходни студии, нецелосната пост-еруптивна матурација^{61,62,63} и присуството на тесни и длабоки фисури се означени како фактори кои ја зголемуваат осетливоста на забната оклузалната површина кон денгалниот кариес.⁶⁴ Меѓутоа, оваа теорија е доведена во прашање.⁵⁸

Очигледно објаснување за појавата на денгалниот кариес на оклузалните површини е присуството на денгалниот плак, кој може да созрее непречено во јамичките и фисурите при ерупција на забите; како резултат, емајлот се раствара од континуираните напади на киселина.⁶⁵ Ова го објаснува фактот за неефикасноста на флуоридите во системот на јамичките и фисурите во споредба со нивната ефикасност на мазните забни површини. Флуоридите може ефикасно

да ја инхибираат деминерализацијата, да ја унапредат реминерализацијата и, истовремено, да го превенираат делувањето на кариогените бактерии и нивниот метаболизам. Сепак, флуоридите мора да дејствуваат локално, што не е секогаш можно кај јамичките и фисурите. Неодамнешниот објавен Кохран (Cochrane) преглед забележал редуција на денталниот кариес за 3,7% и 29% кај децата после возраста од две и девет години, кога се аплицира композитен залевач во компарација со примената на флуоридни лакови.⁶⁶ Ова може да се смета како индиректен предлог на фаворизирање смолестите залевачи.

За време на ерупција на забите, механизмите на природно чистење преку јазикот, усните и образите за време на цвакањето и голтањето се отсутни.⁵⁸ Оклузалните површини на еруптираните заби се особено погодени од намалената способност за чистење.⁶⁷ Како резултат на тоа, бактериите и остатоците од храна може да се акумулираат во јамичките и фисурите, креираат биофилм, и доведуваат до деминерализација и дентален кариес.⁶⁵ Епидемиолошка студија во која биле истражувани податоци од 2011–2012 година бележи дека намалувањето на оклузалниот кариес не држело чекор со намалувањето на денталниот кариес на мазните површини.⁶⁰ Авторите претпоставувале дека превентивните интервенции, како што се додавањето флуориди во водата за пиење или пастите за заби, како и апликацијата на топикални флуориди, поефикасно го редуцира кариесот на мазните површини отколку во јамичките и фисурите.⁶⁰

Неспорни пристапи за спречување на денталниот кариес се: редовната орална хигиена со флуоридни пасти за заби или пасти со реминерализирачки средства, намалување на конзумирањето на кариогена храна, како и локална, системска флуоризација или комбинирана, врз основа на индивидуален кариес ризик. За анатомски чувствителните делови на забите како што се јамичките и фисурите постои дополнителен пристап. Идејата за залавање на јамичките и фисурите се популаризира од 1960' години.^{68,69,70} Залавањето на оклузалната површина создава физичка бариера што ја блокира исхраната на биофилмот и, како резултат, го инхибира растот на биофилмот.^{71,72} Значи употребата на

залевачот е едноставно физичко решение на проблемот додека флуоридите ја инхибираат деминерализацијата, промовираат реминерализација, и превенираат создавање киселина од бактериите во плакот.^{73,74} Бројни истражувања објавиле за значајната придобивка на смолестите залевачи во споредба со флуоридните лакови.^{75,76,77} Ефикасноста на смолестите материјали за залевање е неспорна и докажана во многу студии.^{78,79} Една студија дури покажала дека задоцнетата апликација на фисурниот залевач за околу една година веќе довела до значително зголемување на кариес фреквенцата.⁸⁰ Сепак, ефикасноста зависи од цврстото и соодветно затворање на фисурниот систем на оклузалните површини на бочните заби.⁷¹

Конференцискиот труд на Американската академија за детска стоматологија, конференцискиот конзенсус на детската реставративна стоматологија од 2002 година, стриктно препорачува употреба на залевачите на трајните молари кај децата и адолесцентите.⁶⁰ Ова залагање се заснова на анализа на девет рандомизирани контролирани испитувања за трајните молари со период на следење од две до три години. Инциденцата на кариес покажала намалување кај оклузалниот кариес за околу 76%.^{81,82,83,84,85,86,87} Освен тоа, била спроведена компарација за ефикасноста на материјалите за залевачи и флуоридните лакови со референци на три рандомизирани контролни испитувања.^{82,84,88} Намалувањето за околу 73% на инциденцата на оклузалниот кариес кај трајните молари се бележи после две до три години кај залеаните групи во компарација со групите на флуоридите лакови. Клиничка студија со 360 деца и обсервативен период од 15 години покажала намалување на појавата на денталниот кариес за 36% кога биле залеани сите први молари и намалување на кариес од 54% кога биле залеани сите постериорни заби.⁸⁹

Предностите на материјалите за залевање на фисурите во областа на кариес профилаксата се неспорни. Сепак, кој е најпогоден материјал индициран за залевање на фисури е се уште под знак прашалник. Композитните и гласјономер залевачите најчесто се користат како материјали за залевање.⁶⁰ Композитните

залевачи се составени од уретан диметакрилат (UDMA) или мономери од бисфенол А-глицидил метакрилат (bis-GMA), додека гласјономер залевачите се составени од флуороалуминиумсиликат стаклен прав и воден раствор на полиакрилна киселина.^{60,70} Најистакната предност на композитните залевачи е нивната добра издржливост, додека гласјономерните залевачи покажуваат добри својства во ослободување на флуориди.

Комбинацијата на предностите на двата горе споменати материјали била целта за создавање на дополнителни материјали, како што се компомерните материјали кои се композитни материјали со својство на ослободување на флуориди, додека смолесто-модифицираните гласјономер материјали се гласјономер залевачи со дополнителна смолеста компонента.^{60,90,91} Постарите методи за заштита од кариес во јамичките и фисурите ги вклучуваат: залевањето со цинк-фосфат цемент, механичко искоренување на фисурите, профилактичната одонтомија или хемиски третман со сребрен нитрат.⁶⁰ Меѓутоа, овие методи не се веќе рутина во стоматолошката пракса благодарение на поефикасните материјали за залевање на база на смола или гласјономерен цемент.

Сепак, композитните и гласјономерните материјали, исто така, имаат недостатоци кога се употребуваат како материјали за залевање. Кај композитните материјали за залевање, недостаток е нивната контракција во процесот на полимеризација, потенцијално водејќи кон микропропустливост, што овозможува плунката и бактериите да ја пенетрираат оклузалната бариера.^{92,93} Освен тоа, се чини дека кај композитните залевачи се појавува посилна акумулација на биофилм.⁶⁵ Во случаи кога за залевање се употребуваат гласјономер цементите, може да се појават фрактури на материјалот заради редуцираната способност да ги издржи оклузалните сили.⁶⁰ Сепак, најважното прашање при апликација на материјалите за залевање е способноста за адхезија на материјалот кон тврдата забна супстанца. Материјалите за залевање се ефикасни во спречување на појавата на денталниот кариес само во случај кога тие цврсто се држат залепени на забната површина.

За да се подобри ретенцијата на материјалите за залевање за забната површина се користат методи, како што се, темелно чистење на оклузалната површина со: хидроген пероксид, материјал за полирање, воздушна абразија, како и предтретман со киселина.⁹⁴ Во поглед на ретенцијата и долгорочниот успех на материјалите за залевање, постојат бројни студии кои споредуваат различни материјали. Cochrane (Кокран) прегледот од 2013 година ги сметал за ефикасни различните материјали за залевање. Сепак, авторите не дошле до дефинитивен заклучок во врска со кариес редуцијата, зависно од употребата на одреден материјал во залевање на фисурите,^{60,70} иако, резултатите од различни студии покажале дека редуцираната кариес фреквенца е поврзана со подобрата ретенција на материјалот. Друг Cochrane (Кокран) преглед од 2017 година говори дека компарациите меѓу гласјомерните и композитните залевачи останаа неубедливи.⁹⁵ Во случај кога е невозможно да се изолира забот, на пример, во случај на некооперативни пациенти, деца, или на заб кој е во ерупција, треба да се преферираат гласјомер залевачите.⁹⁶

Сепак, позитивната корелација меѓу добрата ретенција на материјалот за залевање и редуцијата на појава на денталниот кариес е неспорна. Критично за успешната ретенција на материјалот за залевање е успехот на пенетрацијата на материјалот во фисурите. Морфологијата на фисурите значително влијае на пенетрацијата на материјалот за залевање.⁹⁷ Фисурите во *Y-форма* покажаа ниска пенетрација на материјалот за залевање, додека фисурите во *U* и *V* форма покажале добра пенетрација на залевачот.⁹⁷ Долгорочниот успех на композитните материјали за залевање може да биде под влијание на адхезивниот систем за врзување^{60,98,99} и разните предтретмански стратегии како што се: иридацијата со ласер¹⁰⁰, воздушна абразија на забната површина¹⁰¹ или загревање на материјалот за залевање.¹⁰²

Кога се употребуваат едноставни термини како што е “длабока оклузална анатомија”, перцепцијата за осетливоста на јамичките и фисурите кон кариес варира зависно од стоматологот. Во секојдневната пракса, треба да бидеме свесни

за забните површини кои се најмногу подложни на кариес и да бидат вклучени во третман, со специфични профилактички методи.

Апликацијата на залевачите е дел од протоколот за менаџирање на денталниот кариес, во согласност со ризикот од кариес кај пациентот.^{103,104}

Студијата на Chestnutt IG и сор. покажа дека залевањето на трајните молари кај сите пациенти дополнително го подобрува исходот, само едно мало покачување на трошоците во однос на залевањето кое е засновано на ризик од дентален кариес.¹⁰⁵ Друга студија заклучува дека залевањето на млечните молари ја редуцира реставрацијата и екстракцијата и обезбедува орален медиум со помалку ризик фактори за скоро еруптираните трајни заби.¹⁰⁶

Морфологијата на фисурите е елемент кој суштински е поврзан со осетливоста на распаѓањето и неговата прогресија. Длабоките и тесни Y-фисури или тесните Y-фисури со широка база, се, релативно, повеќе подложни на појавата на денталниот кариес, во компарација со широките U-фисури.¹⁰⁷ Ново еруптираните први трајни молари треба да се набљудуваат како заби подложни на кариес, пред целосната ерупција и мора да бидат залеани во рана или подоцнежна фаза на овој природен процес.^{106,107}

Комплетната пенетрација на залевачот во фисурниот комплекс, особено кај длабоките и тесни фисури, е потешко во споредба со широките и плитките фисури, кое се должи на феноменот на затворени или изолирани капилари.

Ефикасноста на залевачот е тесно поврзано со неговата ретенција.¹⁰⁸ Стапката на ретенција на залевачот се разликува зависно од условите на работното поле, вискозитетот на залевачот, препаратацијата на забната површина и видот на применетиот адхезивни систем.¹⁰⁹

Адхезивите со систем за нагризување се најчесто користени пред апликацијата на залевачите. Многу студии ги потврдуваат придобивките на адхезивниот систем под залевачот. Hitt JC и Feigal RJ¹¹⁰ за прв пат објавија за

бенефитите од додавањето на адхезивот меѓу нагризуваниот емајл и залевачот како начин да се оптимизира јачината на врската, кој став е потврден и во бројни други спроведени истражувања.^{111,112} Ербиум, крониум:итриум-скандиум-галиум-гарнет (Er,Cr:YSGG) ласерите, со 2.78 μm емисија на бранова должина, може да ја иридира ефикасно тврдата забна субстанца поради способноста за висока апсорпција во вода и хидроксиапатит. Покрај тоа, не биле забележани термички ефекти врз денталната пулпа заради системот на ладење со вода, и, можноста, овој ласер да се употреби во влажна средина.¹¹³

Главната предност на забната површина нагризувана со ласерко зрачење е киселинската отпорност. Како што се менува односот калциум/фосфор со апликацијата на ласерското зрачење, емајлот станува поотпорен на појавата на дентален кариес.^{114,115} Постојат спротивставени резултати во врска со ефикасноста на ласерското нагризување во препрацијата на фисурите. Додека некои автори^{116,117,118} објавија дека киселинското и ласерското зрачење покажуваат слични резултати во однос на маргиналната адаптација и микропропустливоста, некои од нив препорачуваат употреба на киселина после употребата на ласер и истакнуваат дека ласерското зрачење не ја елиминира потребата за киселинско нагризување.^{119,120,121}

Залевањето на јамичките и фисурите се смета како ефикасен неинвазивен пристап за спречување на кариесот кај децата и адолесцентите. Бројни публикации препорачуваат залевање на фисурите за повеќе категории: за индивидуи со помал ризик од појава на дентален кариес, со голем ризик за појава на дентален кариес, за заби со тесни и длабоки фисури, кај млечните молари и трајните молари и премолари, како и лезии без кавитет.^{122,123,124,125,126} Beauchamp и сор. известуваат дека примената на методата на залевање на фисурите и јамичките на оклузалните површини може да доведе до редукција на појавата на денталниот кариес дури до 59-96%, за период на следење од 1 до 9 години.¹²⁵

Повеќе од 85% од лезиите кај трајната дентиција ги вклучуваат површините со јамички и фисури, и покрај достапност на превентивните мерки како што е употребата на залевачи.¹²⁷

Моларите и премоларите се најмногу подложни за развој на дентален кариес поради нивната оклузална морфологија, како последица на ограниченото физиолошко самочистење и ограниченото механичко чистење со плунка и четка за заби. Јамичките и фисурите се подрачја најподложни на кариес и имаат потреба од посебна заштита за да се превенираат кариозните лезии.¹²² Залевачите се составени од различни материјали и поставени со бројни техники на апликација. Композитните залевачи, кои се едни од вообичаените материјали кои се употребуваат како дентални залевачи, несомнено придонесуваат за зачувување на интегритетот на оклузалната површина и делуваат како ефикасна механичка бариера за ретенција на денталниот плак, притоа намалувајќи ја инциденцата на фисурен кариес.^{128,129,130}

Ефикасноста на постапката за залавање зависи од правилната техника на нивната примена. Во литературата се сугерираат голем број оперативни протоколи, кои ја пролонгираат заштитата од кариес.¹²² На пример, залевачот може да се аплицира без никаква механичка препарација, само со употреба на нагризување (со или без адхезив). Алтернативно, залевачот може да се аплицира користејќи механичка препарација, воздушна абразија и други протоколи. Кај залевачите на максиларните молари, стапката на ретенција беше повисока во сите случаи кога при аплицирањето на залевачот била вклучена и механичката препарација.¹³¹

Пред залавањето на јамичките и фисурите, алтернативно на механичката препарација (енамелопластика) може да се користат и ласерите. Една студија објави дека Ег:YAG ласерот се смета за поудобен и поконфортен од страна на адолесцентите за отстранување на кариесот, во споредба со конвенционалната механичка препарација.¹³² Доказите покажуваат подобар ефект на залавање при примена на механичка препарација, киселинско нагризување или воздушна

абразија пред апликацијата на залевачот.¹³³ Ако се додаде адхезивен слој меѓу залевачот и емајлот кој бил контаминиран со плунка, се покажа дека ја зголемува јачината на врската и ретенцијата кај смолестите залевачи, и го подобрува успехот кај сите апликации на залевачот.¹³⁴

Американската академија за детска стоматологија и Американската дентална асоциација заклучи дека залевачите не се доволно користени од страна на стоматолозите во превенцијата и третманот во раните фази на денталниот кариес.¹³⁵ Според тоа, тие објавија упатства во кои ја препорачуваат апликацијата на залевачи на оклузалните површини на млечните и трајните заби. Смолестите залевачи покажаа подобра ретенција во споредба со другите материјали. Исклучок од ова беше апликацијата на гласјономерниот залевач кај еруптираните заби, на тој начин служејќи како привремен залевач до целосната ерупција на забот. Упатствата наведуваат дека залевачите треба да се аплицираат според упатствата на производителот на материјалот. Овде се вклучува и препораката за нагризување на оклузалната површина пред апликацијата на композитниот залевач, употребата на енамелопластика или адхезивните материјали.¹³⁵

Енамелопластиката и адхезивните материјали аплицирани пред залевањето ја зголемуваат ретенцијата на залевачот и ја намалуваат микропропустливоста меѓу залевачот и забната површина. Сепак, резултатите од некои истражувања покажуваат дека механичката препарација не е корисна во однос на ретенцијата на залевачот.^{125,136} Во однос на поставувањето на прајмерите пред аплицирањето на залевачите, една рандомизирана клиничка студија покажа дека ацетонот или прајмерите на база на растворувач, особено системот на едно шише, ја подобрија ретенцијата на залевачот, додека прајмерите на база на вода драстично ја намалуваат ретенцијата на залевачот.¹³⁷ Во однос на адхезивите на систем на самонагризување кои не вклучуваат посебен степен на нагризување, постои мислење дека адхезивите на систем на само-нагризување обезбедуваат понизок квалитет од техниката на киселинско нагризување.¹³⁸ Рандом клиничка студија покажа слични стапки на ретенција кај примената и на само-

нагризувачите и на киселинските нагризувачи.¹³⁹ За добрата ретенција на залевачот особено е важно почитувањето на упатствата на производителот за секој материјал кој се користи како залевач.¹⁴⁰

Во 1968 година беше одржана конференција на американската дентална асоцијација, за дефинирање на критериумите за откривање и рана дијагноза на лезиите во јамичките и фисурите. Според овие критериуми, во фисурите и јамичките се смета дека е присутен дентален кариес доколку сондата пробива во јамичката или фисурта со лесен или просечен притисок, придружена со една или повеќе знаци на кариес, и тоа:

- Основата на сондираната зона е мека
- Загуба на нормалната трансулцентност во близина на фисурата, како показател на деминерализација
- Мек емајл во близина на фисурите и јамичките, кој може да се отстрани со сонда

Поставувањето на дијагнозата базира на лесен допир со сонда и визуелно-тактилна инспекција на глејта. Клиничките испитувања се разликуваат кај различни стоматолози, што всушност, зависи од формата на врвот на сондата, од аплицираната сила од страна на стоматологот, како и проценката на докторот. Во последно време се подржува мислењето дека нема потреба од употреба на сонда како метода за оценување на присуство/отсуство на кариес во фисурите и јамичките поради можноста да бидат оштетени контурите на глејта во фисурите, постапка која може да доведе до развој и побрза прогресија на кариесот, што значи дека откривањето на кариесот со помош на сонда не е сигурен. Клиничките и лабораториските студии покажале дека нема разлика во дијагностичката точност кога стоматолозите го употребуваат визуелно-тактилното оценување или само визуелното. Во друга студија, пак, е докажано дека денталниот кариес во јамичките и фисурите може да се дијагностицира само кај 42% од случаите. Денеска постојат бројни техники кои се достапни на стоматолозите за поставување

на точна дијагноза, како што се: конвенционалните радиографи, дигиталните и ксерорадиографиите, фиброоптичната трансилуминација, слика со ултразвук, ласерска флуоресценција.

Денталниот кариес може да биде присутен хистолошки долг временски период пред да биде дијагностициран клинички или со помош на радиографија. Ова може да доведе до неговото покривање со залевач во јамичките и фисурите, па токму ваквите случаи предизвикале загриженост кај стоматолозите поради што нивната употреба била ограничена. Но, секако, треба да се земе во предвид фактот дека нагризувањето со киселина елиминира 75% од микроорганизмите кои се присутни во јамичките и фисурите. Клиничките студии во кои залевачите биле аплицирани на интактни фисури дијагностицирани со примена на тактилно-визуелен метод, но со кариозни лезии потврдени со радиографија, покажале дека после две недели само 4.5% од микроорганизмите се активни. Две години после апликацијата на залевачите, микроорганизмите биле редуцирани дури до 99.9%. Точното и правилно поставување на залевачот обезбедува бариера која ги изолира микроорганизмите од нивниот извор на хранливи материи и ја спречува идната колонизација.¹⁶

Радиографијата на оклузалните залевачни површини кои имаат и кариозни промени, има голема клиничка важност. По апликацијата на залевачот, процесот на деминерализација може да биде стопиран. Одредени студии ги потврдуваат овие резултати дури во 89% на случаите. Од овие студии се заклучува дека во случаите со иницијален дентален кариес без појава на кавитет или дентален кариес кој не бил детектиран клинички, апликацијата на залевачите е еднакво задолжителна како во случаите кога оклузалната површина е интактна.¹⁴¹ Основната причина за губење на залевачите се адресира на микропропустливоста, на степенот на пенетрација на залевачот и на техниката која се употребува за нивната апликација.¹⁴²

Nemeth B.R и сор. како најчеста причина за отпаѓање на залевачите ја наведуваат саливарната контаминација на глеѓта во тек на постапката на

апликација на залевачот. Во случај на работа со пациенти на детска возраст, овој процес на контаминација може да се случи многу брзо и лесно. Кога површината на глеѓта се контаминира, нема разлика колку е долг периодот, се случува губење на порозитетот на површината на глеѓта и со тоа се намалува ефектот постигнат со нагризување на глеѓта.¹⁴³

Реапликацијата на залевачите во јамичките и фисурите кои претходно биле залеани осигурува висок степен на намалување на денталниот кариес во однос на резултатите добиени од експериментите каде само еднаш се аплицирал залевачот. Клиничките студии кои дозволуваат репликација на залевачите по нивното отпаѓање, покажале дека процентот на ретенција варира меѓу 88% и 96% секоја година. Во период од 7 години, 56% од оклузалните површини кои биле залеани немале потреба за ново третирање, додека кај 28% имало потреба за репликација на залевачот. Процентот на репликација секоја година е околу 8%. Кај групата на деца на возраст меѓу 5 и 7 годишна возраст се покажала најголема потреба од репликацији на залевачите. Овој процент се должи на неможноста за добра изолација на перманентните нецелосно еруптирани први молари. Клиничките експерименти водени 20 години покажале особени резултати во однос на апликацијата и репликацијата на залевачите. После 15 години, целосна ретенција покажале 65%, парцијална ретенција 30% и појава на дентален кариес само 5% од залеаните заби. На контрола после 20 години, целосна ретенција е најдена кај 65%, парцијална ретенција кај 22% и кариес кај 13% од залеаните заби. Во студија спроведена кај 7838 перманентни молари со залеани фисури проследени во тек на 7.9 години, целосна ретенција е најдена кај 78.6%, додека кај 13.2%, бил реплициран залевачот.¹⁶

Во 1955 година, Wooposore M.G говори за бенифитите на нагризувањето на емајлот со фосфорна киселина.^{144,145} Неговите истражувања покажале дека смолестиот материјал може да се врзе со емајлот со помош на нагризувањето со киселина, што, всушност, би довело до јакнење на адхезијата на ниво емајл-смола. Овој адхезивен систем доведува до создавање нови и успешни методи и

материјали за залевање на фисури.^{145,146} Апликацијата на 37% фосфорна киселина во времетраење од 15 до 60 секунди резултира со создавање на микроскопски ретензивни површини во емајлот во просек околу 27 микрони во длабочина.¹⁴⁷

На ковенционалното нагризување со фосфорна киселина му се препишуваат одредени негативности поради импактот што го има врз деминерализацијата на забната површина при што емајлот е попорозен и предиспониран кон забен кариес, особено кога деминерализираниот забен субстрат на емајлот останува непокриен од залевачот. Поради тоа, спроведени се бројни истражувања со примена на алтернативни постапки за третман и припрема на емајлот на оклузалната површина, како што е примената на *Er: YAG ласер* зрачењето. Принципот на работа на *Er: YAG ласерот* е “механички” со микро-експлозии од инстанто испарување на водата која ја содржат ткивата. Енергијата од ласерот кој се аплицира зависи од структурата на емајлот, значи не се употребува големо ласерско зрачење на фрагилен емајл. Енергијата на ласерот во голема мера се апсорбира од страна на глеѓта, создавајќи површински модификации, на кој начин се подобрува и му дава поголемо значење на третманот.

Во *in vitro* студијата на Vijayaraghavan R и сор. бил анализиран степенот на микропропустливост кај интактни заби, кои биле третирани со конвенционална метода на нагризување и со *Er: YAG ласер* метода за нагризување, поделени во две групи. Кај забите од втората група се аплицирало ласерско зрачење со 400 mJ за пулс, 4 пулсации во секунда на 12 мм далечина од оклузалната површина. Резултатите од студијата покажале дека микропропустливоста на залевачот кај забите од втората група била повисока и вредноста била статистички значајна.¹⁴⁸ Hossain M и сор. објавиле дека со примена на стереоскопската обсервација откриле дека ласерот ги исчистил остатоците во јамичките и фисурите, имајќи предност да ги достигне најтесните и најдлабоките делови на фисурите. Авторите заклучиле дека ласерското отстранување на остатоците акумулирани во фисурите, може да ја подобри ретенцијата на залевачот.¹⁴⁹

Многу студии го истражувале бенифитот на флуоридите во комбинација со залевачите на фисури. Материјалите кои се познати по нивната главна способност на ослободување на флуориди се гласјономерните залевачи. Но, многу ретко може да се најде студија која може да преферира употреба на гласјономерните залевачи пред композитните залевачи. Тие, иако се материјали кои претставуваат резервоар на флуориди, не ги исполнуваат критериумите на маргиналната адаптација и ретенција.

Кеур Ј и сор. во *in vitro* студија, со цел да се испита и спореди разликата во микропропустливоста меѓу три различни материјали за залевање на фисури, одредиле три групи за испитување. Првата група ја сочинувале заби залени со композитен залевач, втората група на заби биле залени со компомерен материјал и за третата група употребиле гласјономерен залевач. Залевањето било спроведено според инструкциите на производителот. Како најсоодветен материјал, кој покажал најмал степен на микропропустливост се покажал композитниот залевач, компомерот покажал позитивни резултати, додека гласјономерниот залевач покажал повисок степен на маргинална пропустливост.¹⁵⁰

Во *in vitro* студијата на Марковиќ Д и сор. за проценка на микропропустливоста, адаптацијата и клиничката ефикасност на композитниот и гласјономерниот материјал за залевање на фисури било заклучено дека ниеден од тестираните материјали не може да ја превенира пенетрацијата на боја меѓу емајлот и залевачот, но композитните материјали покажуваат подобра ретенција. Двата материјали се покажале како ефикасни во превенцијата на денталниот кариес.¹⁵¹

Поврзаноста помеѓу ризикот од дентален кариес и целосната загуба на ретенцијата на залевачите е значајна кај композитните залевачи, но не и кај гласјономерниот материјал, веројатно поради нивната способност за ослободување на флуориди.¹⁵² Frencken ЈЕ и сор. покажаа дека, иако клинички се забележува одвојување на гласјономерот, материјалот за залевање бил задржан на

дното на фисурите на микроскопско ниво, каде материјалот за залевање го реализира својот превентивен ефект на дното на кавитетот.¹⁵³

Нивото на пенетрација на залевачот во фисурата е значаен параметар кој може да го зголеми периодот на задржување на залевачот во забната површина¹⁵⁴ и да влијае на ретенцијата и адаптацијата на залевачот.¹⁵⁵ Целосната пенетрацијата на залевачот по должината на фисурата, страничната адаптација и ретенцијата се клучните фактори во долготрајноста на овие реставрации.¹⁵⁶ Предноста на *in vitro* во однос на *in vivo* студиите е, дека постои можност да се одреди точното ниво на пенетрација на залевачот во длабочината на фисурите, степенот на микропропустливоста и маргиналната адаптација.

Дефинирани се многу методи за примена на фисурните залевачи и исто така се развиени многу материјали кои се користени како залевачи. Сепак, не постои јасен консензус за тоа која техника на апликација е супериорна или кој тип на материјал е поиздржлив во условите во оралниот медиум.¹⁵⁷ Гласјономерните, смолестите, неодамнешните гиомер-базирани залевачи и течните композити се главните материјали кои може да се употребуваат како фисурни залевачи. Интезивно се испитувани перформансите на овие материјали *in vivo* или *in vitro*, сепак, нема ниеден материјал кој се препорачува како идеален залевач.¹⁵⁸ Обично, композитните материјали се препорачуваат со предноста на подобра ретенција додека гласјономерните залевачи се препорачуваат со предноста на флуоридното ослободување и помала чувствителност на влажна средина.¹⁵⁹

Превентивниот ефект на залевачите главно се заснова на способноста на материјалот кој се употребува како залевач да тече низ јамичкити и фисурите и целосно да ги пополни без празнини или ваздушни меурчиња. Сè додека материјалот за залевање останува врзан со емајлот, ефикасната заштита продолжува. Микропропустливоста е факторот кој најмногу влијае врз неуспехот на адхезијата помеѓу залевачот и забната структура и може да се детерминира со многу *in vitro* техники. Со предноста на сигурност, едноставност и лесната

примена, тестот со пенетрација на боја е добро воспоставена и најчесто користена метода за детерминирање на маргинлната пропустливост во *in vitro* услови.¹⁶⁰

Залевањето на јамичките и фисурите се смета за многу важна постапка меѓу стратегиите за превенција или намалување на ризикот од кариес во почетните фази.¹⁶¹ За да дискутираме за идеален залевач, тој би требало да задоволува одредени критериуми, како што се: биокомпатибилноста, добрата ретенција и отсуството на микропропустливост.¹⁶² Интегрираната врска емајл-залевач и ретенцијата на залевачот, ја детерминираат способноста за редукцијата на денталниот кариес и ефикасноста на материјалот кој бил употребен како залевач.¹⁶³

ПРЕДМЕТ НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Способноста за цврсто припивање за емајлот и успешно задржување за емајловата површина на материјалите за залевање, овозможува создавање на физичка бариера за оралните кариогени микроорганизми и јаглените хидрати од храната, на кој начин се спречува одвивањето на кисело-хемиските реакции кои се предуслов за развој на денталниот кариес на забните површини.

Успехот на секое кариес-превентивно средство се одредува според степенот на инхибиција на денталниот кариес постигнат со неговата примена, што секако важи и за залевачите. Сè додека залевачите остануваат интактни и цврсто припиени на забната површина, не постојат можности да дојде до појава на дентален кариес под нив.

Денес, постои широк спектар на достапни материјали за запечатување на фисурите и јамичките. Овие материјали се разликуваат во зависност од: составот на материјалот, видот на полимеризација и присуството/отсуството на флуориди во нивната содржина. Способноста за маргинална адаптација на залевачите е екстремно важен фактор за успешен третман. Неуспехот на маргиналната адаптација води до маргинална пропустливост, односно премин на микроорганизми, течности, молекули и јони меѓу емајлот и залевачот, што може да доведе до брз развој на дентален кариес под залевачот.

Оттука, предмет на истражување во оваа дисертација е проценката на ефикасноста на различни залевачи и различни методи за запечатување на фисури и јамички на оклузалните површини на бочните заби, преку детерминирање на нивната површинска адаптација, микропропустливост и пенетрација, во *in vitro* услови, како и ретенцијата, маргинална адаптација, промента на боја, површинската мазност/рапавост, присуство/отсуство на дентален кариес во *in vivo* услови за да се оцени нивната клиничка ефикасност во превенцијата на денталниот кариесот.

ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Ретенцијата на залевачите и нивната добра адаптација со емајлот се есенцијални за нивниот успех. Флуоридните композитни залевачи се широко прифатени како материјали за залевање на фисурите, но, ново дизајнираните гласјономер залевачи, исто така, можат да служат како добра алтернатива.

Оттука, произлезе целта на нашата студија да направиме проценка на микропропустливоста, маргиналната адаптација, пенетрацијата, ретенцијата, маргиналната адптација, промената на бојата, површинската мазност/рапавост и присуството/отсуство на дентален кариес на два различни видови материјали за залевање кои во себе содржат флуориди. Студијата се состои од истражувања спроведени во *in vitro* и *in vivo* услови.

Цел на нашето истражување е да спроведеме компаративна анализа, во *in vitro* и во *in vivo* услови, на два различни материјали за залевање, композитот *Heliosal-F*, *Ivoclar Vivadent AG*, *Liechtenstein* и гласјономер цементот *GC Fuji Triage*, *GC Corpration Tokyo, Japan*), при што ќе се детерминира:

- микропропустливоста, површинската адаптација и пенетрацијата во *in vitro* услови на заби кои се залени со композитен залевач кај кои оклузалната површина ќе биде припремена на конвенционален начин со 37% ортофосфорна киселина (*Heliosal-F*, *Ivoclar Vivadent AG*, *Liechtenstein*);
- микропропустливоста, површинската адаптација и пенетрацијата во *in vitro* услови на заби кои се залени со композитен залевач (*Heliosal-F*, *Ivoclar Vivadent AG*, *Liechtenstein*), но оклузалната површина ќе биде припремена со зрачење со *Er: YAG ласер*;
- микропропустливоста, површинската адаптација и пенетрацијата во *in vitro* услови на заби кои се залени со гласјономерен залевач (*GC Fuji Triage*, *GC Corpration Tokyo, Japan*);
- Разликата во степенот на микропропустливоста, површинската адаптација и пенетрацијата во *in vitro* во трите испитувани групи и востанови корелацијата меѓу нив;

- ретенцијата на залевачите, маргиналната адаптација, промената на бојата, површинската мазност/рапавост и присуството/отсуство на дентален кариес во *in vivo* услови во три временски интервали, после 12, 24 и 36 месеци кај две групи на испитаници, во зависност од материјалот кој ќе се употребува за залавање на фисурите, композитниот или гласјономерниот залевач;
- разликата во степенот на испитуваните параметри во *in vivo* услови во трите временски интервали кај двете групи на испитаници и востанови корелацијата меѓу нив.

- **Работните хипотези и тези**

Во оваа докторската дисертација се потврдуваат или отфрлаат следните хипотези:

Главна хипотеза

Композитниот и гласјономер залевачот покажуваат различен степен на ретенција, пенетрација, маргинална адаптација, микропропустливост, површинска мазност/рапавост, промена на бојата и присуство/отсуство на дентален кариес. *Er: YAG* ласер зрачењето во препарацијата на фисурите е прифатлива метода и може да го замени конвенционалното нагризување со 37% ортофосфорна киселина.

Работна хипотеза 1. Двата материјали употребени за залавање на фисурите и јамичките на бочните заби, композитниот и гласјономерниот залевач, демонстрираат добра маргинална адаптација во *in vitro* услови.

Работна хипотеза 2. Композитниот залевач покажува низок степен на микропропустливост, додека гласјономерниот залевач покажува поизразена микропропустливост во *in vitro* услови.

Работна хипотеза 3. Композитниот и гласјономерниот материјал покажуваат задоволитено ниво на пенетрација на залевачот во фисурата.

Работна хипотеза 4. Фисурите во U-форма демонстрираат подобра пенетрација на залевачот, независно кој материјал е употребен.

Работна хипотеза 5. *Er: YAG ласерот* во препарацијата на фисурите покажува низок степен на микропропустливост, добра површинска адаптација и задоволително ниво на пенетрација на залевачот во *in vitro* услови.

Работна хипотеза 6. Композитниот залевач покажува подобри резултати во споредба со гласјономерниот залевач од аспект на ретенцијата, површинската мазност/рапавост, маргиналната адаптација, промената на бојата и присуство/отсуство на дентален кариес на контролните испитувања во *in vivo* услови во сите испитувани временски интервали.

Нулта хипотеза: Особините на употребените материјали за залевање на фисури и јамички на оклузалните површини на бочните заби и начинот на припрема на емајлот, нема да имаат никакво влијание на нивната маргинална адаптација, микропропустливоста, пенетрацијата, ретенцијата, површинската мазност/рапавост, промената на бојата и присуството/отсуството на дентален кариес, во *in vitro* и *in vivo* услови.

Експериментална студија

1. Во однос на способноста за адаптација на композитниот и гласјономерниот залевач, двата материјали демонстрираат добра површинска адаптација.
2. Композитниот залевач покажува низок степен на микропропустливост.
3. Гласјономерниот залевач покажува поизразена микропропустливост.

4. Во однос на способноста на пенетрација на композитниот и на гласјономерниот залевач, двата материјали демонстрираат задоволително ниво на пенетрација
5. Зависно од формата на фисурата, композитниот и гласјономерниот залевач демонстрираат подобра пенетрација кај фисурите во U-форма споредени со фисурите во Y и V-форма
6. *Er: YAG ласерот* во препарацијата на фисурите покажува низок степен на микропропустливост, добра површинска адаптација на залевачот и задоволително ниво на пенетрација на залевачот.

Клиничка студија

1. Композитниот залевач покажува повисока ретенција на контролните испитувања во споредба со гласјономерниот залевач.
2. Од аспект на површинската мазност/рапавост, композитниот залевач покажува подобри резултати.
3. Од аспект на маргиналната адаптација, вклопувањето на бојата и појавата на дентален кариес, двата материјали покажуваат задоволителни резултати.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Клиничкиот и експерименталниот дел на ова студија се реализираше во ЈЗУ Универзитетски Стоматолошкиот Клинички Центар “Свети Пантелејмон” во Скопје, Универзитетот “Гоце Делчев” во Штип и во Приватна Стоматолошка Ординција “Д-р Либурн” во Тетово.

1. Експериментална студија

За реализација на целите од *in vitro* експерименталниот дел на оваа дисертација се користеа 60 екстрахирани интактни премолари и молари, без било какви присутни структурни аномалии, со ортодонтска индикација за екстракција, поделени во три групи. Првата група ја сочинуваа заби кои беа залеани со композитен залевач кај кои оклузалната површина беше припремена на конвенционален начин со 37% ортофосфорна киселина (*Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein*), втората група, заби кои беа залеани со композитен залевач (*Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein*), но оклузалната површина се припремаше со зрачење со *Er: YAG ласер* и третата група, заби кои беа залеани со гласјономерен залевач (*GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan*).

2. Клиничка студија

За реализација на целите од клиничкиот дел, се третираа 60 деца на возраст од 6 до 13 години, каде што беа залеани првиот и вториот перманентен молар, поделени на две групи зависно од материјалот кој се употребуваше за залевање на фисурите, во временски период од 12, 24 и 36 месеци следејќи ги изменетите критериуми на Ruge.⁵²

За реализација на клиничкото оценување, се третираа 60 деца на возраст од 6 до 13 години каде што беа залеани првиот и вториот перманентен молар, поделени на две групи зависно од материјалот кој се употребуваше за залевање на фисурите (композитниот или гласјономерниот залевач), во три временски интервали, после 12, 24 и 36 месеци, со примена на изменетите критериуми на

Ryge⁵² за ретенцијата на залевачите, маргиналната адаптација, промената на бојата, површинската мазност/рапавост и присуството/отсуство на дентален кариес.

3. Дизајн на студија

Студијата се состоеше од два дела со различни компоненти:

а. Експериментален дел/оценување на:

- Микропропустливост
- Способност за адаптација
- Пенетрација на залевачот

б. Клинички дел/оценување на:

- Ретенција
- Маргинална адаптација
- Промена на боја
- Површинска мазност/рапавост
- Присуство/отсуство на кариес

Експериментална студија

60 екстрахирани интактни премолари и молари, без било какви присутни структурни аномалии, со ортодонтска индикација за екстракција се користеа во оваа студија. Забите беа чувани во исто шише во дестилирана вода на +4С. Примероците беа поделени на три групи.

Првата група ја сочинуваа заби кои беа залеани со композитен залевач (Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), кај кои оклузалната површина беше припремена на конвенционален начин со 37% ортофосфорна киселина, втората група, заби кои беа залеани со композитен залевач (Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), но на оклузалната површина беше аплицирано зрачење со *Er: YAG ласер* како неконвенционална метода и третата група, ја сочинуваат заби кои беа залеани со гласјономерен залевач (GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan),.

Материјалите во студијата, во првата и третата група се аплицирани според инструкциите на производителот, со исклучок на забите од втората група каде наместо нагризувањето со 37% ортофосфорна киселина употребивме *Er: YAG ласер* оклузално зрачење како неконвенционална метода за третман на фисурите, како замена за ортофосфорната киселина.

Во првата група, емајлот се нагризуваше со 37% фосфорна киселина во период од 20 секунди. Залевачот се аплицираше и полимеризираше во интервал од 40 секунди.

Во втората група оклузалната површина на забите се обработуваше со ласерско зрачење со Fotona LightWalker *Erbium: Yag ласер* со јачина од 6W, енергија за пулс од 300 мЈ и фреквенција од 20 Hz.

Во третата група, емајлот се кондиционираше со 10% полиакрилна киселина во интервал од 20 секунди (GC Dentin Conditioner, GC Int.). Материјалот се аплицираше и обложуваше со лак (GC Fuji Coat LC, GC Int.) и се фотополимеризираше во интервал од 10 секунди за да се заштити материјалот од влага и сушење.

Забите се сечеа во предел на вратот и се затвараа со црвен восок со цел да не дојде до навлегување на бојата. Целата забна површина се обложуваше со лак за нокти со исклучок на 1 мм прозорче околу маргините на залевачот. Забите се оставаа 24 часа во 2% р-р метиленско плаво после што следувааше нивно интензивно испирање со млаз од вода.

Дијамантен диск употребуваме за да се направат три буко-лингвални секции. Бинокуларен микроскоп модел: XSZ-107BN употребуваме за оценување на микропропустливоста и способноста за пенетрација на залевачот.

За оценување на способноста за адаптација на залевачот употребуваме SEM - скенинг електронски микроскоп - модел TECAN, VEGA3LMU, кој е вид на електронски микроскоп што произведува слики од примероци со скенирање на површината со фокусиран зрак на електрони.

За евауација на содржината на хемиските елементи употребуваме EDS - Енергетска дисперзивна спектроскопија - техника за детекција на хемиски елементи под зрак на SEM, со помош на 10 mm² SDD детектор, кој ги конвертира X-зраците емитирани од атомите во електронски сигнали.

Системот на оценување на *микропропустливоста* и *способноста за адаптација* е опишан на Табела 1.

Критериуми за оценување во експерименталната студија /Табела 1/

Микропропустливост		Способност за адаптација	
Резултат	Опис	Резултат	Дефиниција
0	нема пенетрација на боја		
1	пенетрација на боја до половина на должината на залевачот	1- добар	Комплетна адаптација на сите зидови на фисурата
2	пенетрација поголема од половината не вклучувајќи ја базата на фисурата	2- чесен	Еден мал адаптивен пропуст
3	пенетрација во базата на фисурата	3- лош	Голем адаптивен пропуст

Пенетрацијата на залевачот во фисурите ја детерминиравме на две нивоа како што е опишана од страна на Навин Н.К.¹⁶⁴ при што:

0 – *пенетрација на залевачот до дното на фисурата*

1 – *некомплетна пенетрација на залевачот*

Клиничка студија

Студијата имаше 36 месеци обсервативен период. Примерокот беше составен од 60 деца, од 6 до 13 годишна возраст. Забите со виден кавитет, реставрираните заби или забите кои претходно биле залепени беа исклучени од студијата. Децата беа поделени на две групи (n=30) според материјалот кој беше користен како залевач, материјалите *Helioseal F* и *Fuji Triage* беа аплицирани според инструкциите на производителот. Залевачите ги оценивме употребувајќи стоматолошко огледалце и сонда после 12, 24 и 36 месеци следејќи ги изменетите критериуми на Ruge¹⁶⁵ за ретенција на залевачите, маргинална адаптација, вклопување на боја, површинска мазност и присуство на кариес (Табела 2).

Изменетите Ruge критериуми за клиничка евалуација на залевачите /Табела 2/

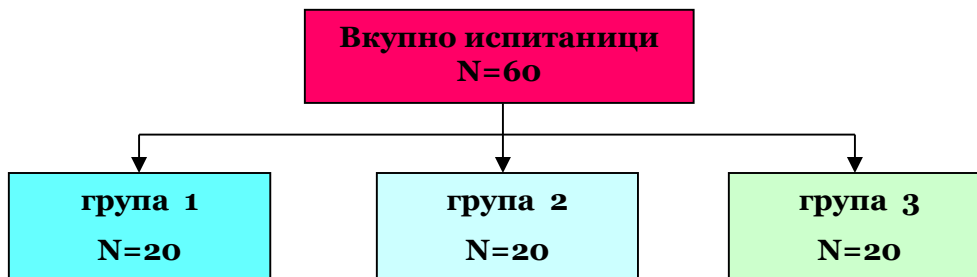
Критериуми	Резултат	Дефиниција
Ретенција	A	Залевачот е целосно присутен
	B	Делумно губење на залевачот
	Ц	Целосно губење на залевачот
Маргинална адаптација	A	Залевачот континуирано е залепен со забната структура
	B	Видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира
Вклопување на бојата (промена)	A	Визуелно невидлива
	B	Несогласување на бојата надвор од прифатливиот опсег
Површинска мазност	A	Мазна како природната забна структура
	B	Не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена
	Ц	Не толку мазна како природната забна структура, и набраздена
Присуство на кариес	A	Заб без кариес
	B	Заб со присутен кариес

РЕЗУЛТАТИ

Експериментална студија

Во овој дел од истражувањето прикажани се резултатите од експерименталната студија, во која беа анализирани 60 екстрахирани интактни премолари и молари, поделени во три групи. (слика 1.)

Слика 1



група 1. Заби залеани со композитен залевач, нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

група 2. Заби залеани со композитен залевач, третирани со ласерско зрачење

група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Група 1

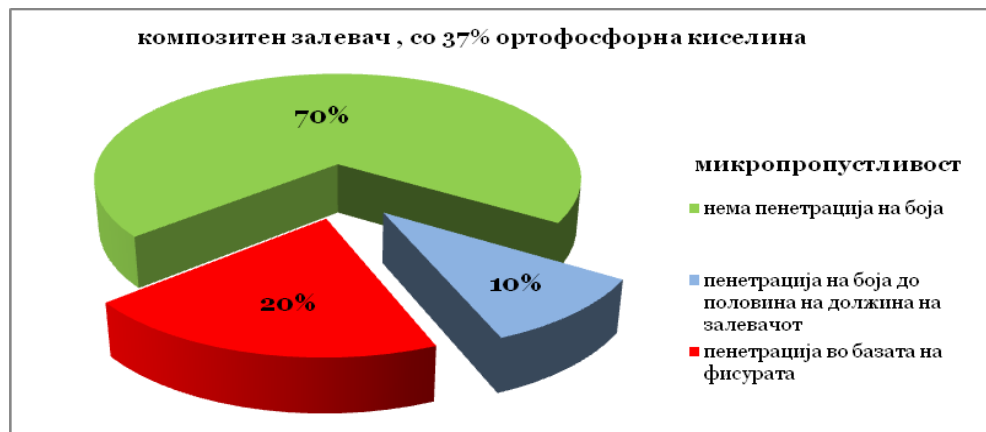
На табела 1 прикажани се резултатите за микропропустливоста на забите од првата испитувана група. Според користениот систем за оценување на микропропустливост, кај најголем дел од примероците микропропустливоста имаше оцена 0, што значи кај овие заби немаше продор на боја – 14 (70%) примероци, следено од 4 (20%) примероци со оцена 3 за микропропустливост, што е еквивалент за продор на бојата во дното на фисурата, и 2 (10%) примероци со оцена 1 за микропропустливост, кога дошло до продор на боја до половина должина на залевачот. Во оваа група немаше примероци кај кои продорот на боја

беше поголем од половина, не вклучувајќи ја базата на фисурата, односно кај ниту еден примерок микропропустливоста не беше оценета со 2. (табела 1, слика 2.)

Табела 1

Група 1	
Заби залеани со композитен залевач (Helioclear-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), нагризувани со 37% ортофосфорна киселина	
микропропустливост	n (%)
0-нема пенетрација на боја	14 (70)
1-пенетрација на боја до половина на должина на залевачот	2 (10)
2-пенетрација поголема од половина не вклучувајќи ја базата на фисурата	0
3-пенетрација во базата на фисурата	4 (20)

Слика 2.

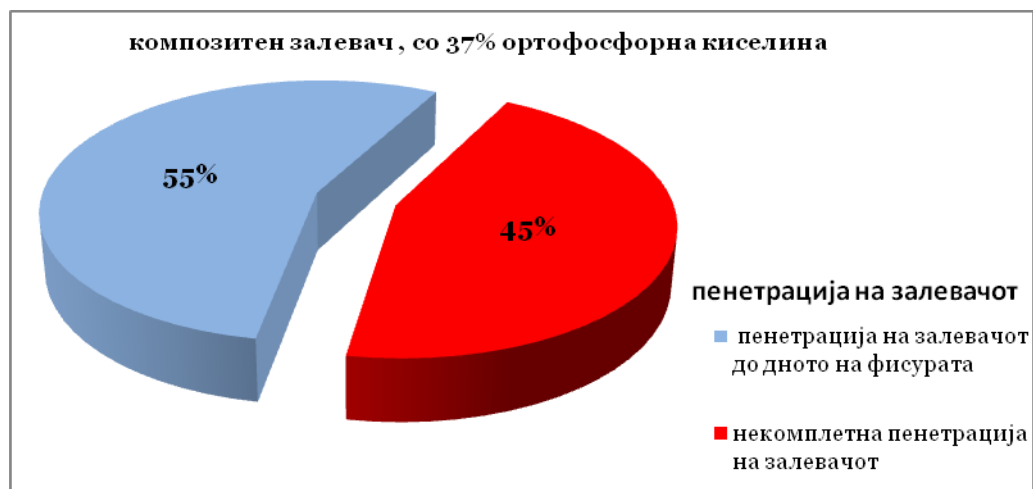


Резултатите од анализата за способноста за пенетрација на залевачот анализирана како комплетна и некомплетна во првата група заби, презентираат пенетрација на залевачот до дното на фисурата кај 11 (55%) примероци, а некомплетна пенетрација кај 9 (45%) примероци. (табела 2, слика 3.)

Табела 2

Група 1	
Заби залеани со композитен залевач (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), нагризувани со 37% ортофосфорна киселина	
пенетрација на залевачот	n (%)
0 - пенетрација на залевачот до дното на фисурата	11 (55)
1 - некомплетна пенетрација на залевачот	9 (45)

Слика 3



Во однос на способноста за адаптација, забите залеани со композитен залевач и нагризувани со 37% ортофосфорна киселина најчесто имаа добар резултат, односно кај 14 (70%) примероци беше постигната комплетна адаптација на сите зидови на фисурата, кај останатите 6 (30%) примероци беше детектиран еден мал адаптивен пропуст (чесен резултат). Во оваа група заби немаше

примероци со лош резултат за способноста за адаптација, односно немаше примероци со голем адаптивен пропуст. (табела 3, слика 4.)

Табела 3

Група 1	
Заби залеани со композитен залевач (Helioclear-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), нагризувани со 37% ортофосфорна киселина	
способност за адаптација	n (%)
1-добар резултат	14 (70)
2-чесен резултат	6 (30)
3-лош резултат	0

Слика 4



Дистрибуцијата на забите од првата група во однос на формата на фисурата презентира Y форма кај половина примероци - 10 (50%), U форма кај 6 (30%) и V форма на фисура кај 4 (20%). (слика 5.)

Слика 5



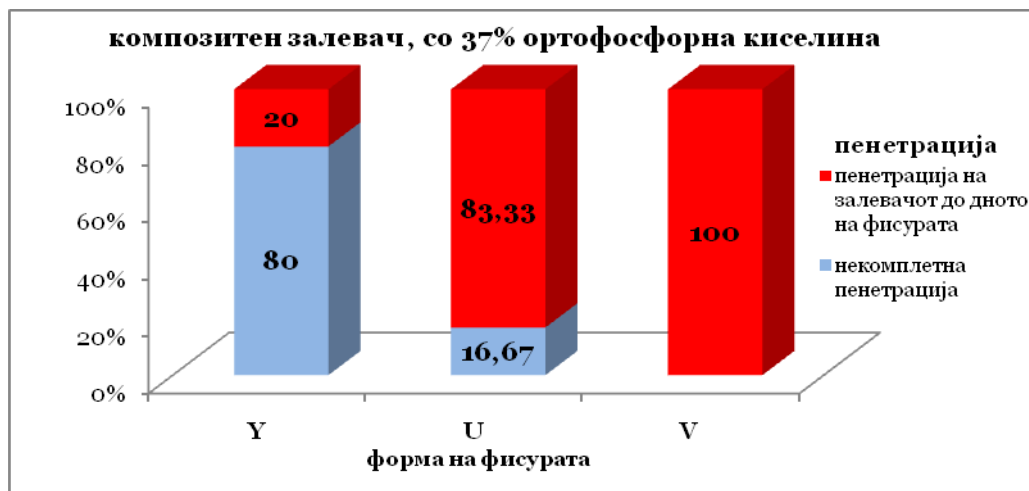
На табела 4 и слика 6 презентирана е способноста за пенетрација на забите од првата група, а во зависност од формата на фисурата. Примероците со Y форма на фисура во најголем дел демонстрираа некомплетна пенетрација – 8 (80%), додека кај примероците со U форма на фисура во најголем дел беше регистрирана пенетрација на залевачот до дното на фисурата – 5 (83.3%). Сите 4 примероци со V форма на фисура демонстрираа, исто така, пенетрација на залевачот до дното на фисурата.

Резултатите од статистичката анализа потврдија сигнификантна разлика во степенот на пенетрација на залевачот во фисурите, а во зависност од формата на фисурата ($p=0.009$). Некомплетна пенетрација, сигнификантно почесто, демонстрираа примероците од третата група со Y форма на фисура, споредено со примероците со U и V тип на фисура. (табела 4, слика 6.)

Табела 4

Група 1			
Заби залеани со композитен залевач (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), нагризувани со 37% ортофосфорна киселина			
пенетрација	форма на фисурата		
	Y	U	V
	n(%)	n(%)	n(%)
пенетрација на залевачот до дното на фисурата	2 (20)	5 (83.33)	4 (100)
некомплетна пенетрација	8 (80)	1 (16.67)	0
p-value	p=0.009 sig		
p (Fisher exact test)			

Слика 6.



Група 2

Способоста за микропропустливост на забите од втората испитувана група, (залеани со композитен залевач, и третирани со Er: YAG ласер зрачење) е следната: кај 16 (80%) примероци не беше регистрирана пенетрација на боја, и кај овие заби микропропустливоста имаше оцена 0, кај 2 (10%) примероци постоеше пенетрација до половина должина на залевачот, и овие заби имаа оцена за микропропустливост 1, и 2 (10%) заби презентираа продор на боја и во базата на фисурата, односно микропропустливоста кај овие примероци беше оценета со 3. (табела 5, слика 7.)

Табела 5

Група 2	
Заби залеани со композитен залевач, оклузална површина припремена со Er: YAG ласер зрачење	
Resin based sealant (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) Er yag laser	
микропропустливост	n (%)
0-нема пенетрација на боја	16 (80)
1-пенетрација на боја до половина на должина на залевачот	2 (10)
2-пенетрација поголема од половина не вклучувајќи ја базата на фисурата	0
3-пенетрација во базата на фисурата	2 (10)

Слика 7

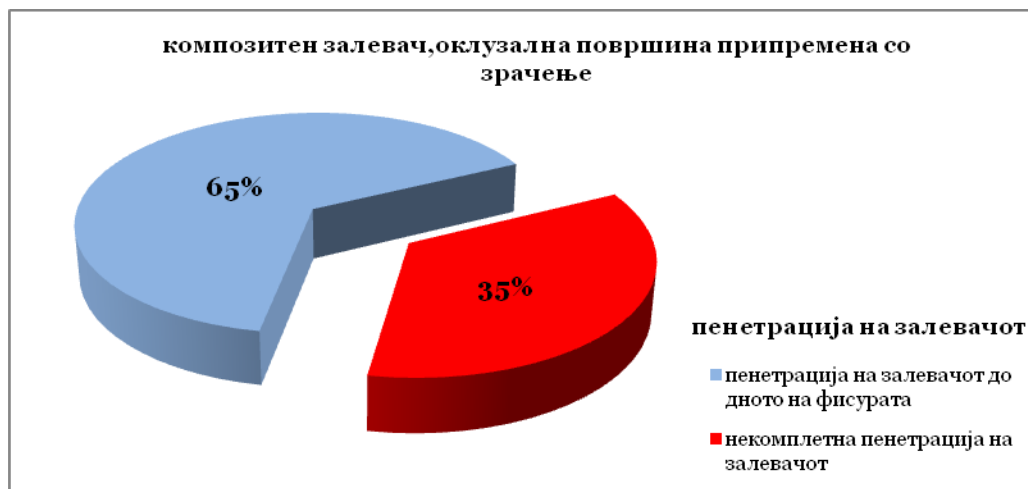


Во втората група заби, пенетрација на залевачот до дното на фисурата беше нотирана кај 13 (65%) примероци, а некомплетна пенетрација кај останатите 7 (35%) примероци од оваа група. (табела 6, слика 8.)

Табела 6

Група 2	
Заби залеани со композилен залевач, оклузална површина припремена со Er: YAG ласер зрачење	
Resin based sealant (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) Er yag laser	
пенетрација на залевачот	n (%)
0-пенетрација на залевачот до дното на фисурата	13 (65)
1- некомплетна пенетрација на залевачот	7 (35)

Слика 8

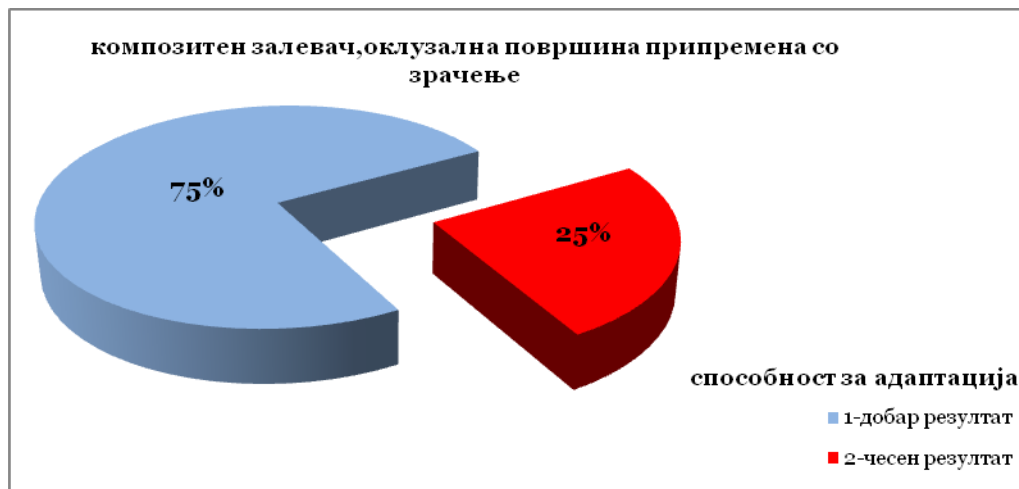


Во втората група заби, застапеноста на примероци со добра способност за адаптација, што подразбира комплетна адаптација на сите зидови на фисурата беше 15 (75%) примероци. Кај останатите 5 (25%) примероци од оваа група, способноста за адаптација беше оценета со 2, односно кај овие примероци беше регистриран мал адаптивен пропуст. (табела 7, слика 9.)

Табела 7

Група 2	
Заби залеани со композилен залевач, оклузална површина припремена со Er: YAG ласер зрачење	
Resin based sealant (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) Er yag laser	
способност за адаптација	n (%)
1-добар резултат	15 (75)
2-чесен резултат	5 (25)
3-лош резултат	0

Слика 9



Дистрибуцијата на забите од втората група во однос на формата на фисурата презентира Y форма кај 5 (25%) примероци, U форма кај 8 (40%) и V форма на фисура кај 7 (35%).(слика 10.)

Слика 10



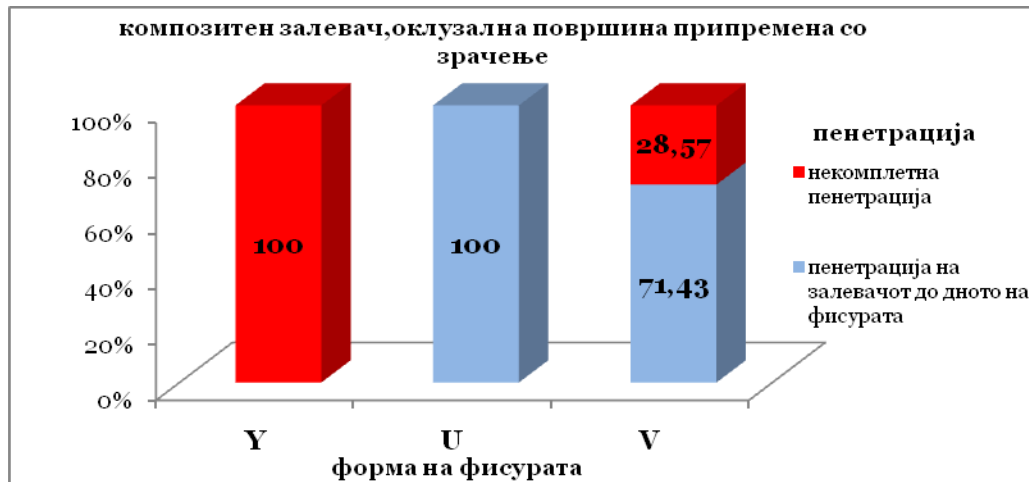
Статистичка сигнификантна разлика беше најдена во степенот на пенетрација на залевачот во фисурите, а во зависност од формата на фисурата кај забите од втората група ($p < 0.0001$). Некомплетна пенетрација сигнификантно почесто регистриравме кај примероците со Y форма на фисура, споредено со примероците со U и V тип на фисура.

Сите примероци со Y форма на фисура демонстрираа некомплетна пенетрација, сите примероци со U форма на фисура демонстрираа пенетрација на залевачот до дното на фисурата, 5 (71.4%) примероци со V форма на фисура демонстрираа комплетна пенетрација, кај останатите 2 (28.6%) примероци беше нотирана некомплетна пенетрација. (табела 8, слика 11.)

Табела 8

Група 2			
Заби залeани со композитен залевач, оклузална површина припремена со зрачење			
Resin based sealant (Helioseal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) Er yag laser			
пенетрација	форма на фисурата		
	Y n(%)	U n(%)	V n(%)
пенетрација на залевачот до дното на фисурата	0	8 (100)	5 (71.43)
некомплетна пенетрација	5 (100)	0	2 (28.57)
p-value	exact = 0.000 sig		
p(Fisher exact test)			

Слика 11



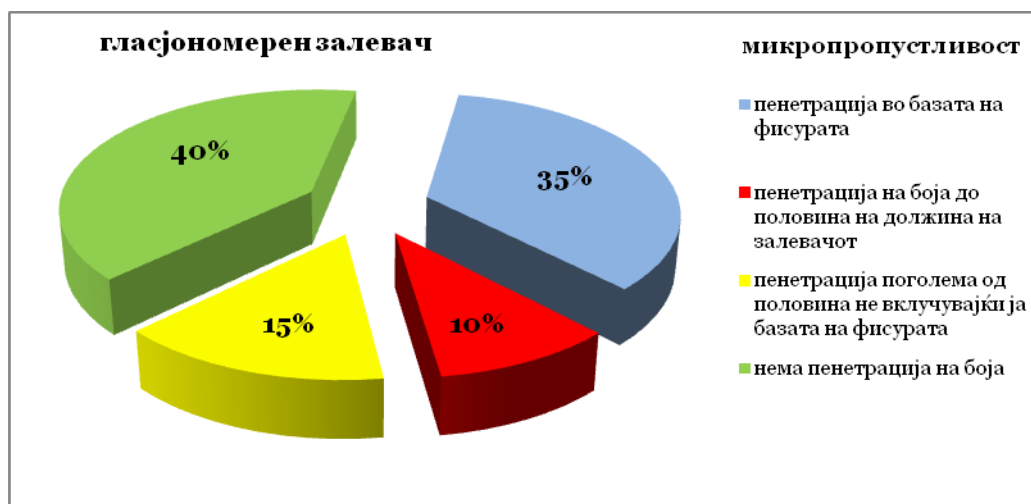
Група 3

Во третата група заби, микропропустливоста беше оценета со 0 кај 8 (40%) примероци, со оцена 1 кај 2 (10%) примероци, со оцена кај 2 (15%) примероци, и со оцена 3 кај 7 (15%) од примероците. Овие резултати покажуваат дека голем дел примероци залени со гласјономерен залевач немаат продор на боја, но и голем дел од примероците презентираат продор на боја во базата на фисурата. (табела 9, слика 12.)

Табела 9

Група 3	
Заби залеани со гласјономерен залевач GC Fuji Triage, GC Corpration Tokyo, Japan	
микропропустливост	n (%)
0-нема пенетрација на боја	8 (40)
1-пенетрација на боја до половина на должина на залевачот	2 (10)
2-пенетрација поголема од половина не вклучувајќи ја базата на фисурата	3 (15)
3-пенетрација во базата на фисурата	7 (35)

Слика 12

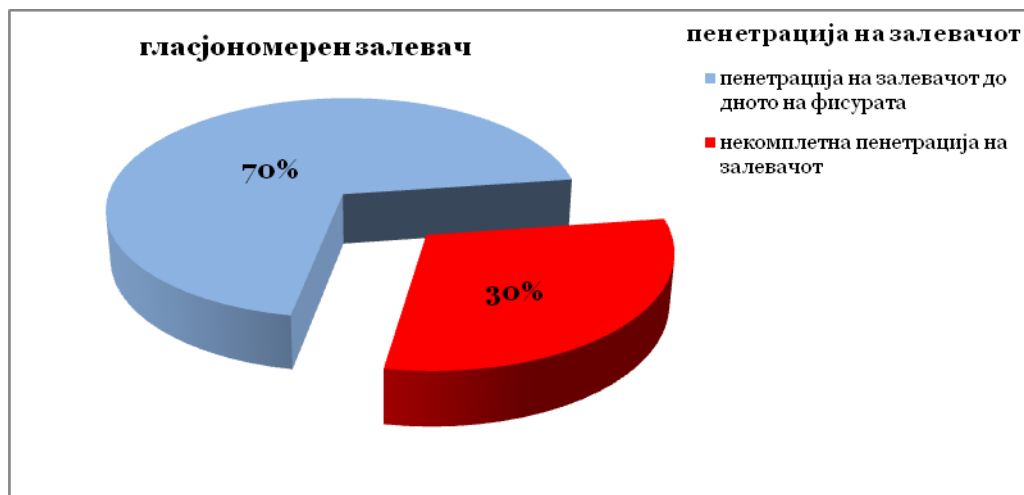


Во третата група заби, 14 (70%) примероци демонстрираа пенетрација на залевачот до дното на фисурата, останатите 6 (30%) примероци демонстрираа некомплетна пенетрација. (табела 10, слика 13.)

Табела 10

Група 3	
Заби залеани со гласјономерен залевач GC Fuji Triage, GC Corpration Tokyo, Japan	
пенетрација на залевачот	n (%)
0-пенетрација на залевачот до дното на фисурата	14 (70)
1- некомплетна пенетрација на залевачот	6 (30)

Слика 13

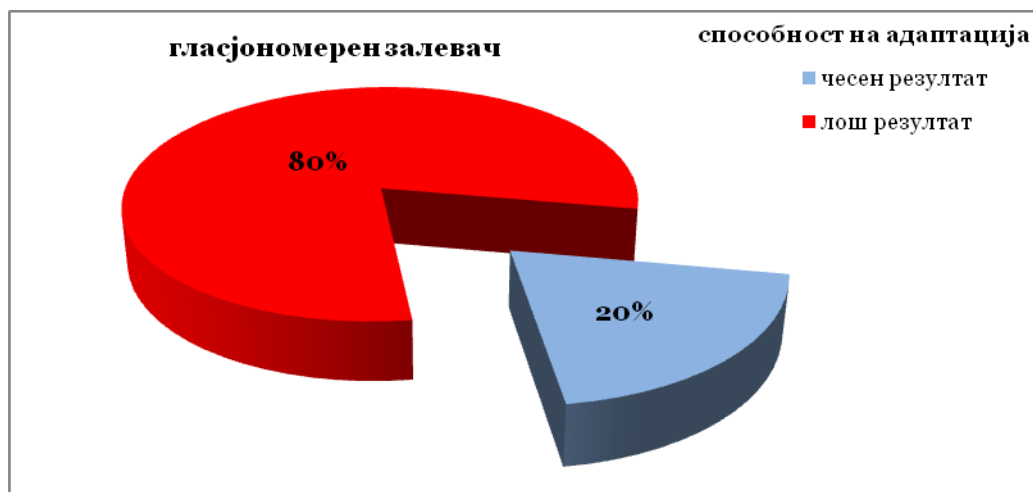


Согласно резултатите во табела 11, кај сите заби од третата група беше регистриран адаптивен пропуст, кај 4 (20%) постоеше мал адаптивен пропуст, односно способноста за адаптација беше оценета со 2, а кај 16 (80%) примероци постоеше голем адаптивен пропуст, односно адаптацијата беше оценета со 3. (табела 11, слика 14.)

Табела 11.

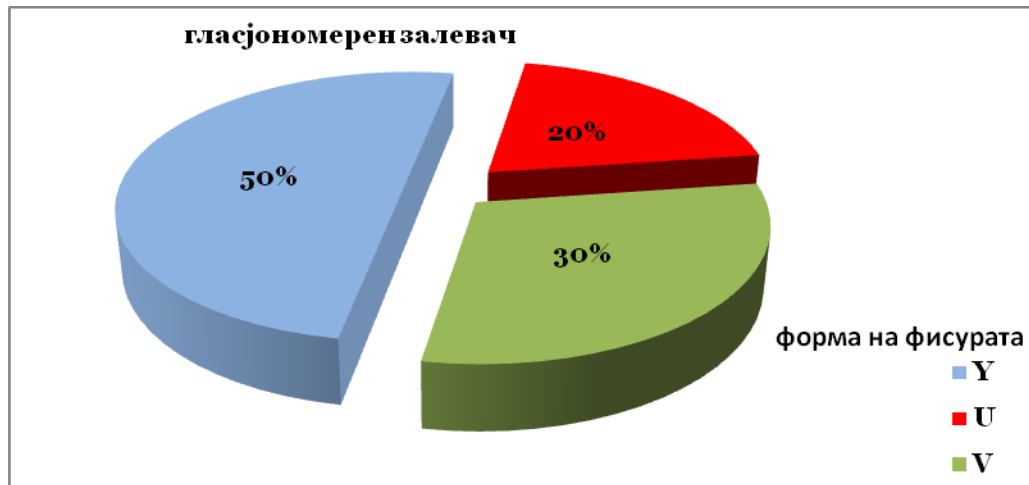
Група 3	
Заби залеани со гласјономерен залевач	
GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan	
способност на адаптација	n (%)
1-добар резултат	0
2-чесен резултат	4 (20)
3-лош резултат	16 (80)

Слика 14



Дистрибуцијата на забите од третата група во однос на формата на фисурата презентира Y форма кај 10 (50%) примероци, U форма кај 4 (20%) и V форма на фисура кај 6 (30%).(слика 15.)

Слика 15



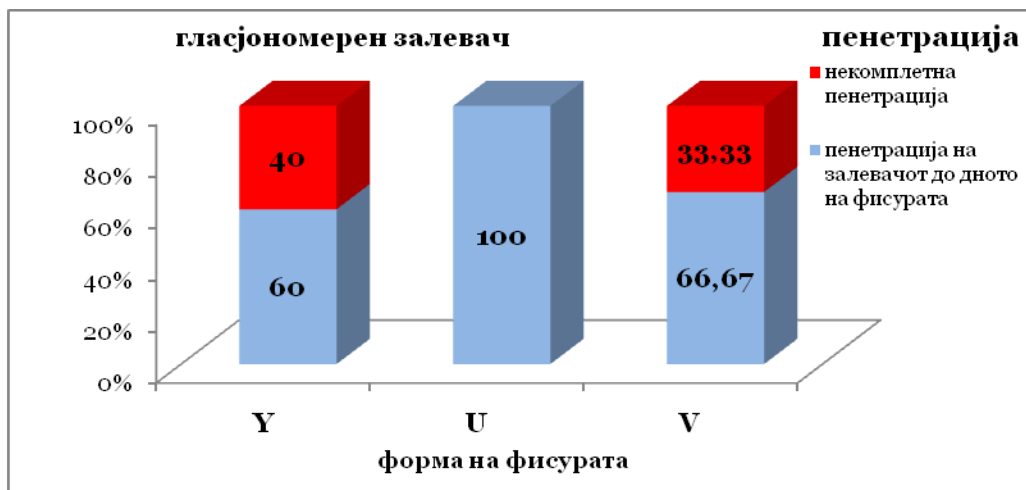
Резултатите од статистичката анализа покажаа дека формата на фисура на примероците од третата група немаше сигнификантно влијание на способноста за пенетрација ($p=0.375$).

Пенетрација на залевачот до дното на фисурата беше детектирано кај 6 (60%) примероци со Y форма на фисура, сите примероци со U форма, и 4 (66.7%) примероци со V форма на фисура. Некомплетна беше пенетрацијата на залевачот кај 4 (40%) примероци со Y форма на фисура, и кај 2 (33.35) примероци со V форма на фисура. (табела 12, слика 16.)

Табела 12

Група 3			
Заби залеани со гласјономерен залевач GC Fuji Triage, GC Corpration Tokyo, Japan			
пенетрација	форма на фисурата		
	Y	U	V
	n(%)	n(%)	n(%)
пенетрација на залевачот до дното на фисурата	6 (60)	4 (100)	4 (66.67)
некомплетна пенетрација	4 (40)	0	2 (33.33)
p-value	exact =0.375 ns		
p(Fisher exact test)			

Слика 16



Споредбата на трите групи во однос на микропропустливоста, не покажа статистичка сигнификантна разлика во микропропустливоста меѓу примероците од првата и втора група ($p=0.865$), и меѓу првата и трета група ($p=0.13$), додека разликата меѓу втората и трета група се потврди како статистичка сигнификантна ($p=0.023$). Забите залеани со композитен залевач и ласерски третирани, демонстрираа сигнификантно понизок степен на микропропустливост од забите залеани со гласјономерен залевач. Согласно прикажаните резултати во табела 13, немаше продор на боја кај 16 (80%) примероци од втората група наспроти 8 (40%) од третата група. Пенетрација на боја во базата на фисурата презентираа 2 (10%) примероци од втората група, наспроти 7 (35%) од третата група. (табела 13,13а, слика 17.)

Табела 13

микропропустливост	Група			
	n	група 1 n(%)	група 2 n(%)	група 3 n(%)
0-нема пенетрација на боја	38	14 (70)	16 (80)	8 (40)
1-пенетрација на боја до половина на должина на залевачот	6	2 (10)	2 (10)	2 (10)
2-пенетрација поголема од половина не вклучувајќи ја базата на фисурата	3	0	0	3 (15)
3-пенетрација во базата на фисурата	13	4 (20)	2 (10)	7 (35)

група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

група 2. Заби залеани со композитен залевач,оклузална површина припремена со зрачење

група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Табела 13а

меѓугрупни разлики во Микропропустливост		
групи	група 2	група 3
група 1	p=0.865 ns	p=0.13 ns
група 2		p=0.023 sig

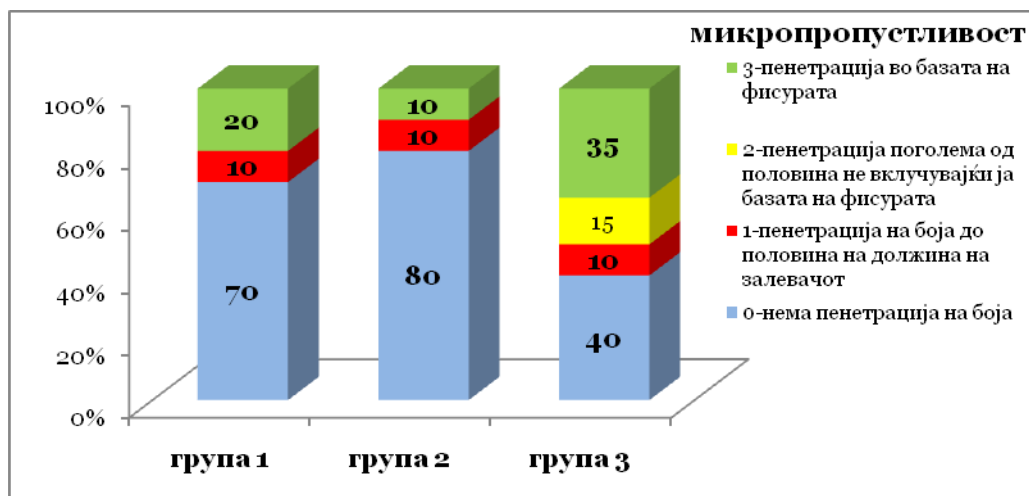
p(Fisher exact test)

група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

група 2. Заби залеани со композитен залевач,оклузална површина припремена со зрачење

група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Слика 17



Способноста за пенетрација детерминирана на две нивоа, не се разликуваше сигнификантно меѓу трите анализирани групи (вредност на p=0.42 за компарација меѓу примероците со композитен залевач, p=0.33 за компарација меѓу примероците со композитен залевач со 37% ортофосфорна киселина и примероците со гласјономерен залевач, и вредност на p=0.74 за компарација меѓу примероците со композитен залевач ласерски третирани и примероците со

гласјономерен залевач). Примероците залеани со композитен залевач незначајно почесто од примероците залеани со гласјономерен залевач демонстрираа некомплетна пенетрација – 9 (45%), 7 (35%) и 6 (30%) примероци, соодветно. (табела 14,14а, слика 18.)

Табела 14

Способност за пенетрација	Група			
	n	група 1 n(%)	група 2 n(%)	група 3 n(%)
пенетрација на залевачот до дното на фисурата	38	11 (55)	13 (65)	14 (70)
некомплетна пенетрација	22	9 (45)	7 (35)	6 (30)

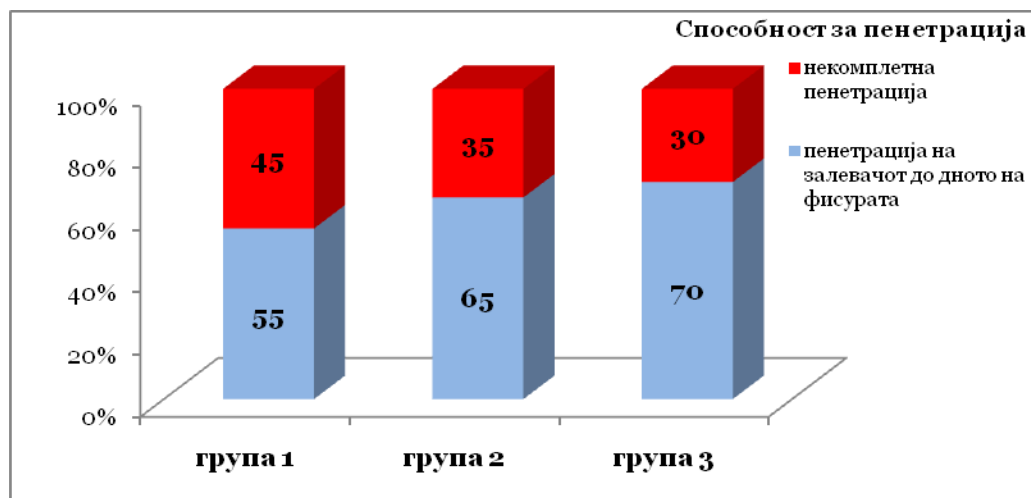
група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина
група 2. Заби залеани со композитен залевач,оклузална површина припремена со зрачење
група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Табела 14а

Меѓугрупни разлики во Способност за пенетрација		
групи	група 2	група 3
група 1	$X^2=0.42$ $p=0.52$ ns	$X^2=0.96$ $p=0.33$ ns
група 2		$X^2=0.11$ $p=0.74$ ns

X^2 (Chi square)
група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина
група 2. Заби залеани со композитен залевач,оклузална површина припремена со зрачење
група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Слика 18



Резултатите од експерименталната студија покажаа дека двете групи примероци со композитен залевач имаа слична способност за адаптација, односно статистичка разлика не беше потврдена меѓу овие две групи ($p=0.2$). Разликата пак меѓу двете групи со композитен залевач во однос на групата со гласјономерен залевач беше статистички сигнификантна, за вредност на $p<0.0001$, и се должеше на значајно подобра способност за адаптација кај примероците со композитен залевач; 14 (70%) примероци од првата група и 15 (75%) од втората група демонстрираа комплетна адаптација. Во третата група не беа нотирани примероци со комплетна адаптација на сите зидови на фисурата; голем адаптивен пропуст демонстрираа само примероците од третата група – 16 (80%).(табела 15,15а, слика 19.)

Табела 15

Способност за адаптација	Група			
	n	група 1 n(%)	група 2 n(%)	група 3 n(%)
1-добар резултат	29	14 (70)	15 (75)	0
2-чесен резултат	15	6 (30)	5 (25)	4 (20)
3-лош резултат	16	0	0	16 (80)

група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

група 2. Заби залеани со композитен залевач,оклузална површина припремена со зрачење

група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Табела 15а

Меѓугрупни разлики во Способност за адаптација		
групи	група 2	група 3
група 1	$X^2=0.12$ $p=0.2$ ns	$X^2=35.7$ $p=0.000$ sig
група 2		$X^2=43.1$ $p=0.000$ sig

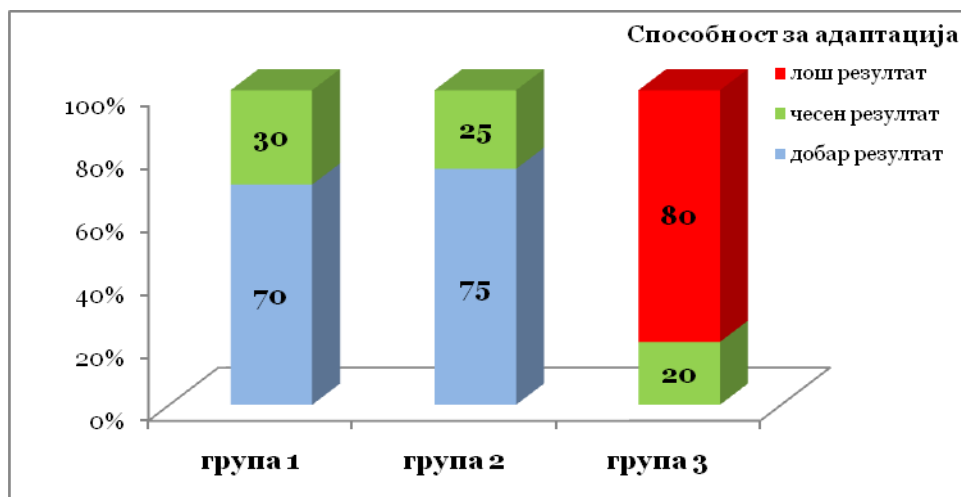
X^2 (Chi square)

група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

група 2. Заби залеани со композитен залевач,оклузална површина припремена со зрачење

група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Слика 19



КЛИНИЧКА студија

Во овој дел од истражувањето прикажани се резултатите од клиничката студија, во која беа анализирани деца на возраст од 6 до 13 години, на кои им беа залевани првиот и вториот перманентен молар.

Резултатите од истражувањето покажаа дека способноста за ретенција по 12 месеци од залевањето на забите сигнификантно се разликуваше во зависност од видот на залевачот ($p < 0.0001$).

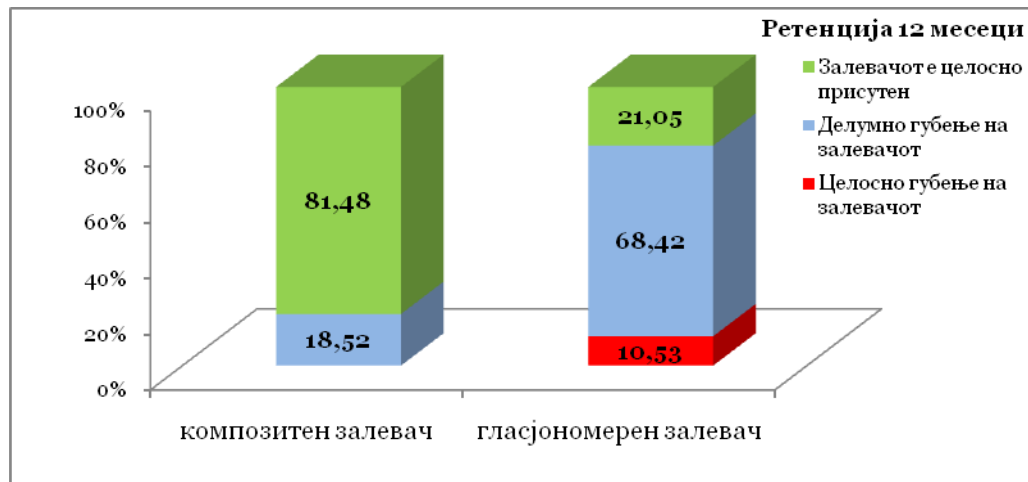
Подобра ретенција беше нотирана кај забите кај кои беше користен композитен залевач; залевачот беше целосно присутен кај 44 (81.5%) заби кај кои како залевач беше користен композитен залевач и кај 12 (21.05%) со гласјономерен залевач; делумно губење на залевачот имаа 10 (18.5%) заби од групата со композитен залевач и 39 (68.4%) заби од групата со гласјономерен залевач; целосно губење на залевачот регистриравме кај 6 заби, сите од групата со гласјономерен залевач. (табела 16, слика 20.)

Табела 16

Ретенција 12 месеци	група			p value
	n	композитен залевач n(%)	гласјономерен залевач n(%)	
Залевачот е целосно присутен	56	44 (81.48)	12 (21.05)	
Делумно губење на залевачот	49	10 (18.52)	39 (68.42)	p=0.00000 sig
Целосно губење на залевачот	6	0	6 (10.53)	

p(Fisher exact test)

Слика 20



По 24 месеци од залевањето на забите, композитниот залевач беше целосно присутен кај 35 (74.5%) заби, делумно присутен кај останатите 12 (25.5%) заби. Гласјономерниот залевач беше целосно присутен кај 12 (24.5%) заби, делумно присутен кај 24 (49%), а целосно изгубен кај 13 (26.5%) заби.

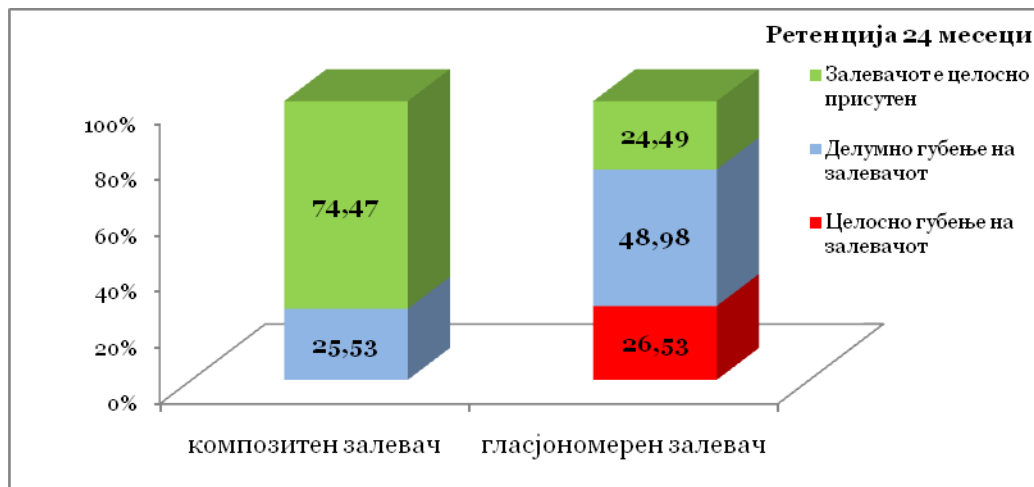
За $p=0.000001$ се потврди статистичка сигнификантна разлика во способноста за ретенција 24 месеци по залевањето, а во зависност од материјалот користен како залевач. Сигнификантно подобра ретенција беше регистрирана кај забите кај кои беше користен композитен залевач, споредено со групата со гласјономерен залевач. (табела 17, слика 21.)

Табела 17

Ретенција 24 месеци	група			p value
	n	композилен залевач n(%)	гласјономерен залевач n(%)	
Залевачот е целосно присутен	47	35 (74.47)	12 (24.49)	X ² =28.23 p=0.000001 sig
Делумно губење на залевачот	36	12 (25.53)	24 (48.98)	
Целосно губење на залевачот	13	0	13 (26.53)	

X² (Pearson Chi-square)

Слика 21



На крајот на обсервациониот период, 36 месеци по залевањето на забите, ги добивме следните резултати: целосно присутен залевач презентираа 27 (64.3%) заби со композилен, а 11 (27.5%) заби со гласјономерен залевач; делумно изгубен залевач презентираа 15 (35.7%) заби со композилен, а 13 (32.5%) со гласјономерен залевач; целосно губење на залевачот забележавме само во групата на заби со гласјономерен залевач – 16 (40%).

Тестираната разлика меѓу двете анализирани групи, во однос на степенот на ретенција 36 месеци по залевањето, беше статистички сигнификантна (p=0.00001). Видот на користен залевач имаше сигнификантно влијание на

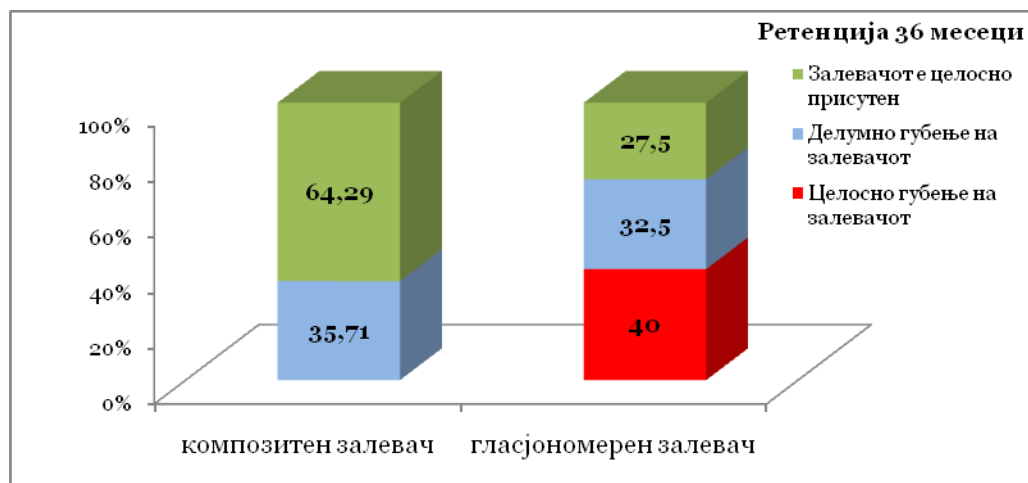
неговата ретенција, при што композитниот залевач демонстрираше значајно подобри резултати од гласјономерен залевач, од аспект на ретенција. (табела 18, слика 22.)

Табела 18

Ретенција 36 месеци	група			p value
	n	композитен залевач n(%)	гласјономерен залевач n(%)	
Залевачот е целосно присутен	38	27 (64.29)	11 (27.5)	X ² =22.84
Делумно губење на залевачот	28	15 (35.71)	13 (32.5)	p=0.00001 sig
Целосно губење на залевачот	16	0	16 (40)	

X² (Pearson Chi-square)

Слика 22



Споредбата на двете анализирани групи во однос на маргиналната адаптација, 12 месеци по залавањето на забите, покажа сигнификантно подобра маргинална адаптација кај примероците со композитен залевач (p<0.0001).

Во првата анализирана временска точка, односно 12 месеци по почетокот на студијата, залевачот беше континуирано залепен за забната структура кај 49

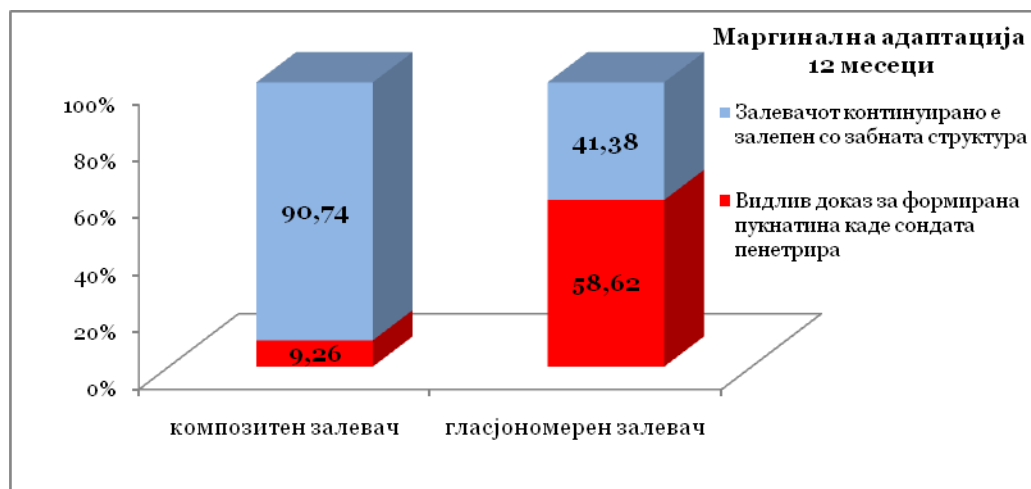
(90.7%) заби од групата заби со употребен композитен залевач, а многу поретко кај забите со гласјономерен залевач – 24 (41.4%) заби. (табела 19, слика 23.)

Табела 19

Маргинална адаптација 12 месеци	група		p value	
	n	композитен залевач n(%)		гласјономерен залевач n(%)
Залевачот континуирано е залепен со забната структура	73	49 (90.74)	24 (41.38)	X ² =30.02
Видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира	39	5 (9.26)	34 (58.62)	p=0.00000 sig

X² (Pearson Chi-square)

Слика 23



По 24 месеци од почетокот на постапката на залавање, кај 42 (89.4%) заби залеани со композитен, а кај 20 (40.8%) заби залеани со гласјономерен залевач регистриравме наод на континуирано залепен залевач со забната структура.

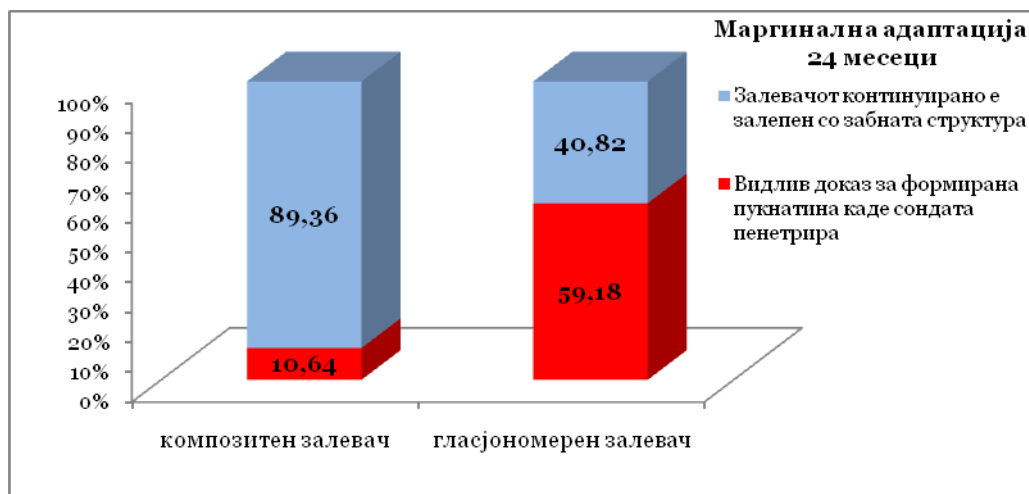
Тестираната разлика во дистрибуција на заби, со залевач континуирано залепен со забната структура, и видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира, меѓу групите со композитен и гласјономерен залевач статистички беше сигнификантна ($p=0.000001$). Значајно подобри резултати од аспект на маргинална адаптација по 24 месеци беа постигнати во групата заби кај кои како залевач беше користен композитен залевач. (табела 20, слика 24.)

Табела 20

Маргинална адаптација 24 месеци	група		p value	
	n	композитен залевач n(%)		гласјономерен залевач n(%)
Залевачот континуирано е залепен со забната структура	62	42 (89.36)	20 (40.82)	$X^2=24.72$
Видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира	34	5 (10.64)	29 (59.18)	$p=0.000001$ sig

X^2 (Pearson Chi-square)

Слика 24



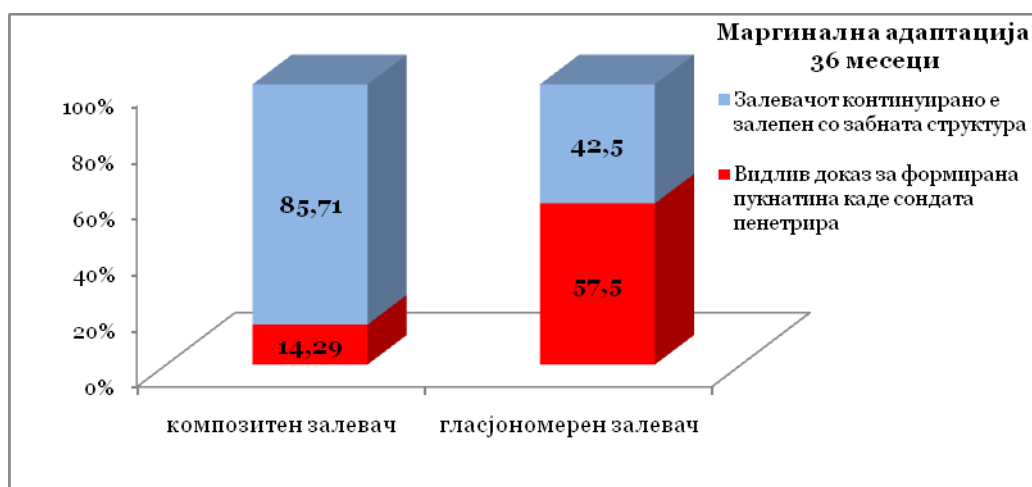
И во третата временска точка, по 36 месеци од залевањето, забите со композитен залевач имаа сигнификантно подобра маргинална адаптација, споредено со забите со гласјономерен залевач ($p=0.00004$). Во групата со композитен залевач, кај 36 (85.7%) заби залевачот беше континуирано залепен со забната структура, кај останатите 6 (14.3%) заби од оваа група, се регистрираше формирана пукнатина каде сондата пенетрира. Во групата со гласјономерен залевач, кај 17 (42.5%) заби залевачот беше континуирано залепен со забната структура, кај останатите повеќе од 50% постоеше формирана пукнатина - 23 (57.5%). (табела 21, слика 25.)

Табела 21

Маргинална адаптација 36 месеци	група		p value	
	n	компози- тен залевач n(%)		гласјо- номерен залевач n(%)
Залевачот континуирано е залепен со забната структура	53	36 (85.71)	17 (42.5)	$X^2=16.74$
Видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира	29	6 (14.29)	23 (57.5)	$p=0.00004$ sig

X^2 (Pearson Chi-square)

Слика 25



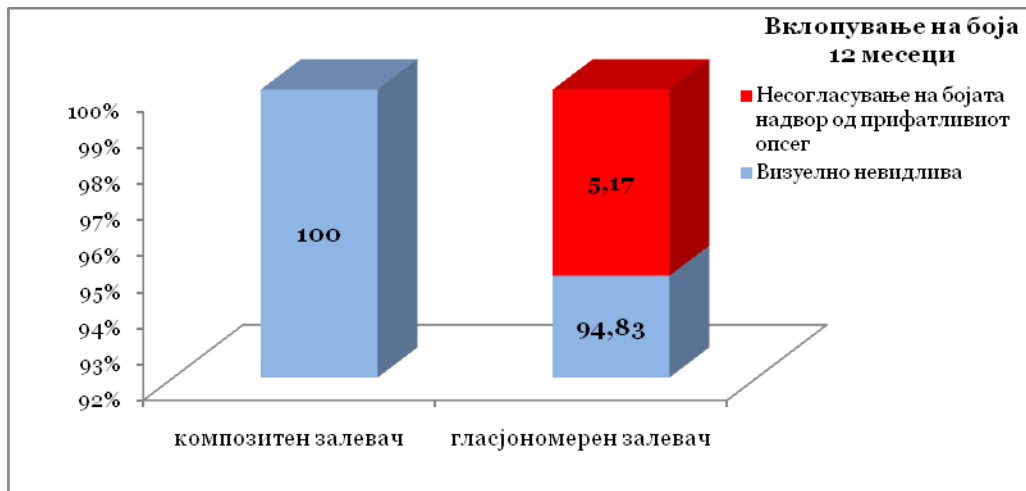
Согласно прикажаните резултати во табела 22, забите залеани со композитен залевач имаа подбро вклопување на бојата од забите со гласјономерен залевач. Кај сите заби во групата со користен композитен залевач, промената на бојата беше визуелно невидлива во целиот период на следење, додека кај 3 заби во групата со гласјономерен залевач, во сите три временски точки регистриравме несогласување на бојата надвор од прифатлив опсег. Сепак, добиените разлики во вклопувањето на бојата во зависност од користениот залевач, а во корист на помали промени во бојата кај забите залеани со композитен залевач не беа доволни да се потврдат и статистички како сигнификантни, во целиот обсервиран период ($p=0.09$, $p=0.08$ и $p=0.07$ соодветно по 12, 24 и 36 месеци). (табела 22, слика 26,26а,26б)

Табела 22

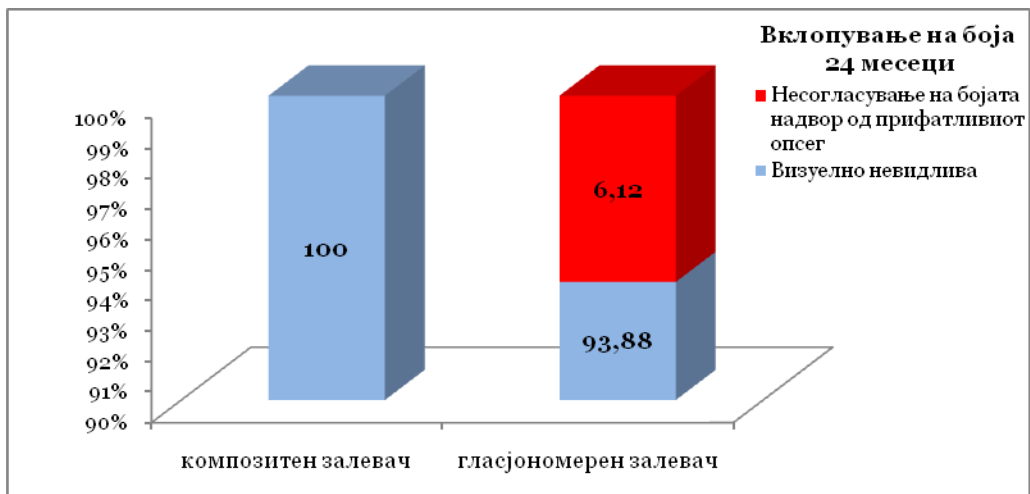
варијабла	група			p value
	n	композитен залевач n(%)	гласјономерен залевач n(%)	
Вклопување на боја 12 месеци				
Визуелно невидлива	109	54 (100)	55 (94.83)	$X^2=2.97$
Несогласување на бојата надвор од прифатливиот опсег	3	0	3 (5.17)	$p=0.09$ ns
Вклопување на боја 24 месеци				
Визуелно невидлива	93	47 (100)	46 (93.88)	$X^2=2.97$
Несогласување на бојата надвор од прифатливиот опсег	3	0	3 (6.12)	$p=0.08$ ns
Вклопување на боја 36 месеци				
Визуелно невидлива	79	42 (100)	37 (92.5)	$X^2=3.27$
Несогласување на бојата надвор од прифатливиот опсег	3	0	3 (7.5)	$p=0.07$ ns

X^2 (Pearson Chi-square)

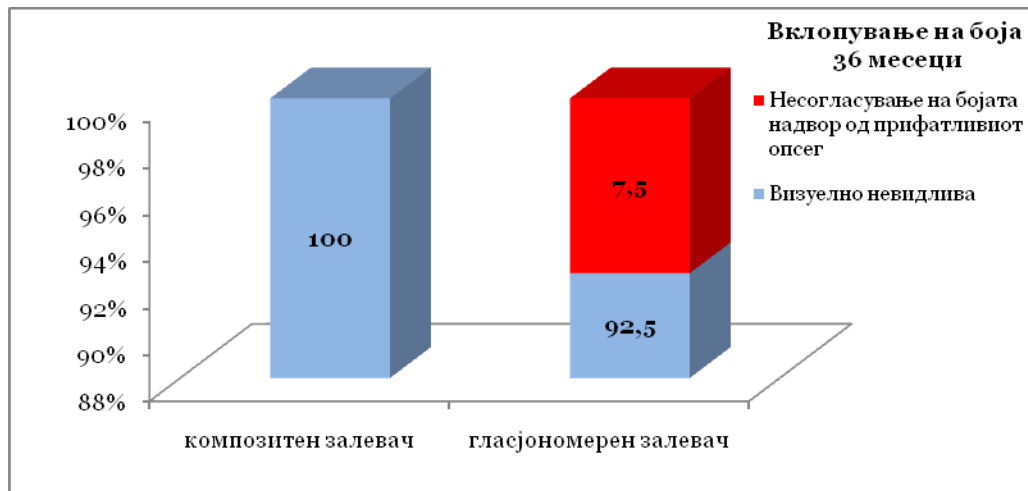
Слика 26



Слика 26а



Слика 26.6



По 12 месеци од злевањето на забите, статистичка сигнификантна разлика беше регистрирана меѓу забите залеани со композитен и гласјономерен злевач, а во однос на мазноста, односно рапавоста на нивната површина ($p < 0.0001$).

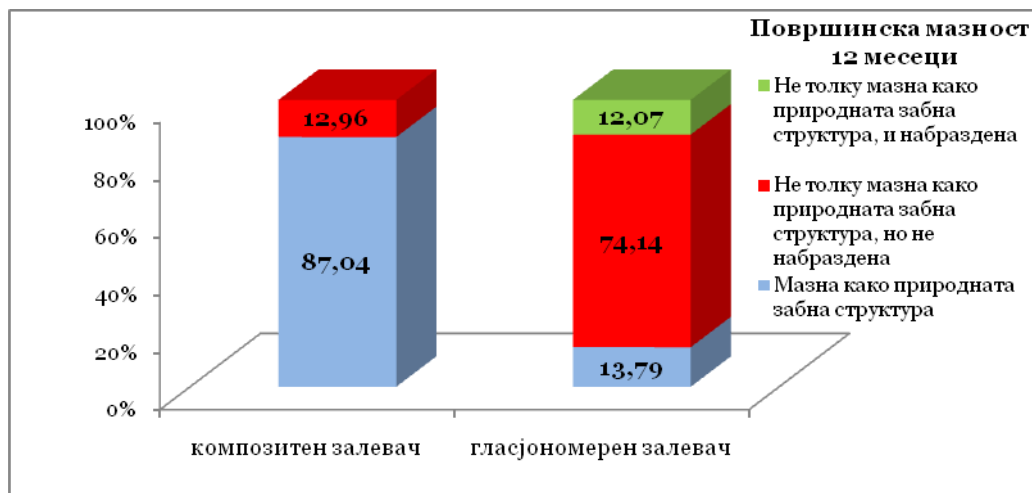
Во оваа временска точка, значајно почесто, подобра површинска мазност беше нотирана во групата со композитен злевач: мазна како природната забна структура кај 47 (87%) заби со композитен и 8 (13.8%) со гласјономерен злевач; не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена кај 7 (13%) заби со композитен и 43 (74.1%) со гласјономерен злевач; не толку мазна како природната забна структура, и набраздена кај 7 (12.1%) со гласјономерен злевач. (табела 23, слика 27.)

Табела 23

Површинска мазност 12 месеци	група			p value
	n	композилен залевач n(%)	гласјономерен залевач n(%)	
Мазна како природната забна структура	55	47 (87.04)	8 (13.79)	$X^2=60.03$
Не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена	50	7 (12.96)	43 (74.14)	p=0.00000 sig
Не толку мазна како природната забна структура, и набраздена	7	0	7 (12.07)	

X^2 (Pearson Chi-square)

Слика 27



Согласно резултатите во табела 24 и слика 24, на контролата по 24 месеци, забите со композитен залевач најчесто имаа мазна површина како природната забна структура – 40 (85.1%), додека забите со гласјономерен залевач најчесто имаа не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена – 30 (61.2%). Во оваа временска точка, кај 2 (4.3%) заби од групата со композитен залевач и кај 13 (26.5%) заби од групата со гласјономерен залевач регистриравме и набраздена забна структура.

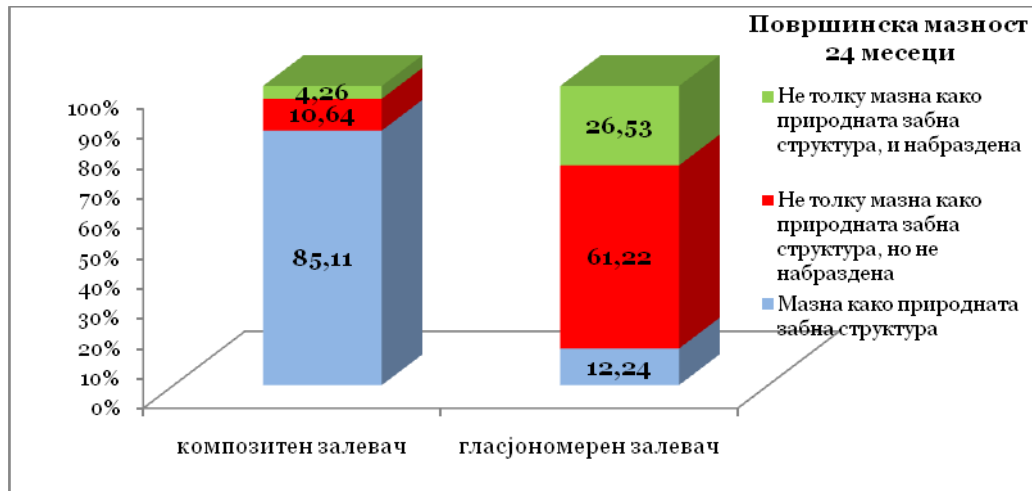
За $p < 0.0001$ се потврди статистичка сигнификантна разлика меѓу двете групи, од аспект на површинска мазност / рапавост, по 24 месеци од залевањето на забите со композитен или гласјономерен залевач. Значајно подобри резултати презентираа забите кај кои како материјал за залевање на фисурите беше користен композитен залевач. (табела 24, слика 28.)

Табела 24

Површинска мазност 24 месеци	група			p value
	n	композитен залевач n(%)	гласјономерен залевач n(%)	
Мазна како природната забна структура	46	40 (85.11)	6 (12.24)	
Не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена	35	5 (10.64)	30 (61.22)	p=0.00000 sig
Не толку мазна како природната забна структура, и набраздена	15	2 (4.26)	13 (26.53)	

p(Fisher exact test)

Слика 28



Статистичка сигнификантна разлика се потврди во површинската мазност на забите, а во зависност од користениот материјал за залевање, и по 36 месеци, односно на крајот на периодот на следење ($p < 0.0001$).

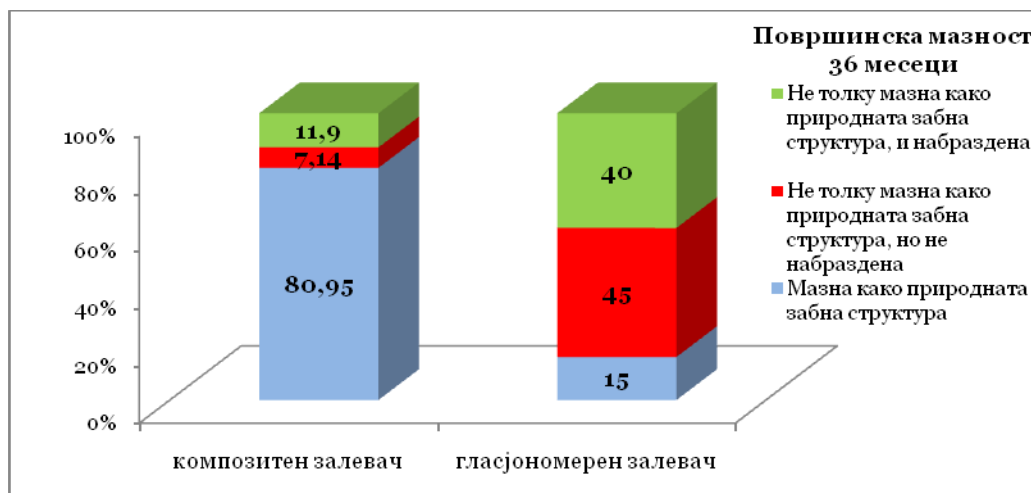
Значајно подобри резултати од аспект на површинска мазност на крајот на следењето регистриравме во групата заби кај кои беше користен композитен залевач. Во оваа група површинската мазност беше оценета како мазна како природната забна структура кај 34 (80.95%) заби, како не толку мазна како природната, но не набраздена кај 3 (7.1%) заби, и како не толку мазна како природната, но и набраздена кај 5 (11.9%) заби. Во групата со полоши резултати, односно во групата кај кои беше користен гласјономерен залевач, забната структура беше оценета како мазна како и природната кај 6 (15%) заби, како не толку мазна како природната, но не набраздена кај 18 (45%) заби, и како не толку мазна како природната, но и набраздена кај 16 (40%) заби. (табела 25, слика 29.)

Табела 25

Површинска мазност 36 месеци	група		p value	
	n	композитен залевач n(%)		гласјономерен залевач n(%)
Мазна како природната забна структура	40	34 (80.95)	6 (15)	p=0.00000 sig
Не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена	21	3 (7.14)	18 (45)	
Не толку мазна како природната забна структура, и набраздена	21	5 (11.9)	16(40)	

p(Fisher exact test)

Слика 29



Во рамките на клиничката студија децата од двете групи беа евалуирани во трите временски точки и во однос на присутен/отсутен забен кариес.

Во целиот период на следење не беа регистрирни заби со кариес во групата со композитен залевач, додека во групата со гласјономерен залевач, кај 2 заби по 12 и 24 месеци, и 3 заби по 36 месеци од залевањето на забите беше детектиран присуство кариес.

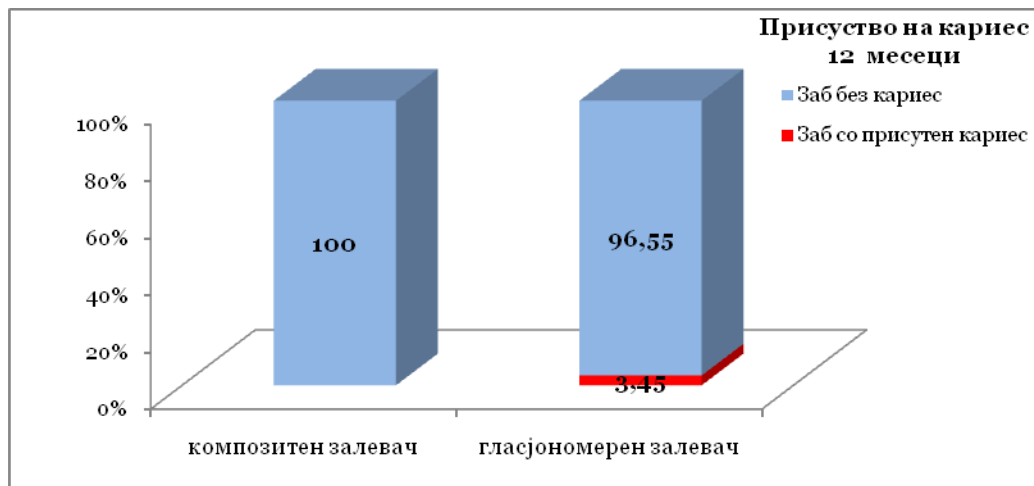
Но, почестиот наод на кариес при користење на гласјономерен залевач за залевање на фисурите не беше потврден и статистички како сигнификантен, односно значаен во целиот обсервационен период ($p > 0.05$). (табела 26, слика 30,30а,30б.)

Табела 26

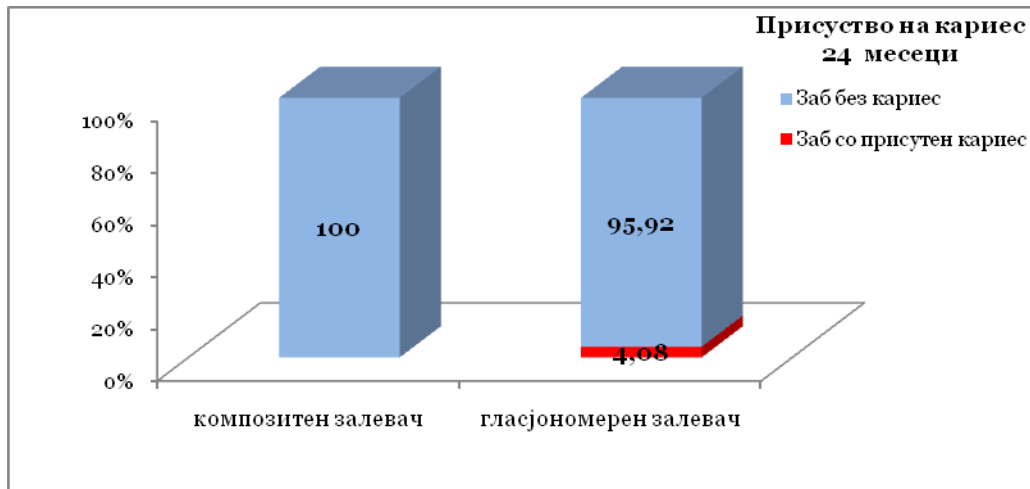
варијабла	група		p value	
	n	композитен залевач n(%)		гласјономерен залевач n(%)
Присуство на кариес 12 месеци				
Заб без кариес	110	54 (100)	56 (96.55)	$X^2=1.89$ $p=0.17$ ns
Заб со присутен кариес	2	0	2 (3.45)	
Присуство на кариес 24 месеци				
Заб без кариес	94	47 (100)	47 (95.92)	$X^2=1.96$ $p=0.16$ ns
Заб со присутен кариес	2	0	2 (4.08)	
Присуство на кариес 36 месеци				
Заб без кариес	79	42 (100)	37 (92.5)	$X^2=3.27$ $p=0.07$ ns
Заб со присутен кариес	3	0	3 (7.5)	

X^2 (Pearson Chi-square)

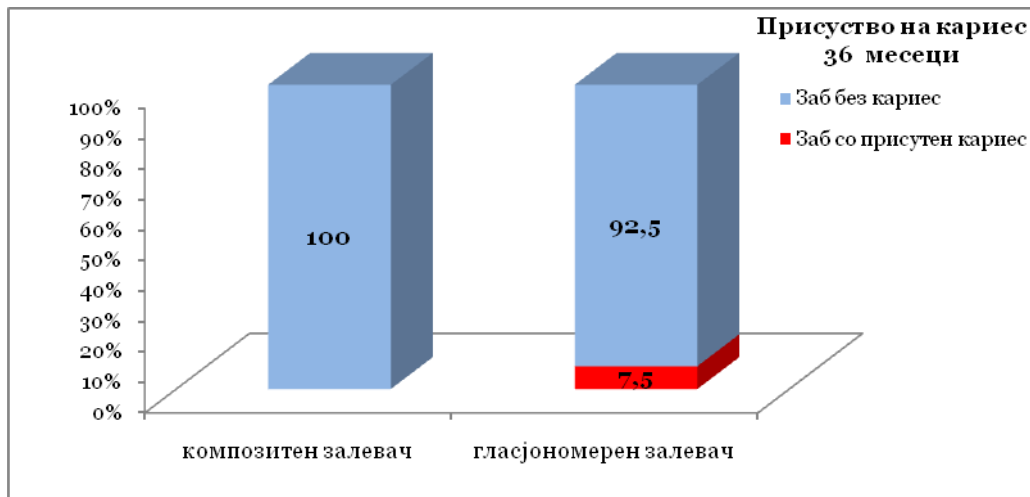
Слика 30



Слика 30а



Слика 30б



Статистичка анализа

Статистичката обработка и анализа на податоците беше направена во статистичкиот програм SPSS for Windows 23.0. Податоците од интерес се прикажани табеларно и графички.

Квалитативните белези се прикажани со апсолутни и релативни броеви. Биваријантна анализа е направена за споредување на анализираните групи од експерименталната и клиничка студија, со користење на непараметарски тестови (Pearson Chi-square тест и Fisher exact тест).

За статистички сигнификантни беа земени вредностите на $p < 0.05$.

ДИСКУСИЈА

Залевачите на фисури се користат скоро пет децении за превенција и контрола на денталниот кариес кај млечните и трајните заби. Залевачите сеуште не се користат доволно и покрај нивната документирана ефикасност и достапност на упатствата во клиничката пракса.^{166,167} Меѓународните стоматолошки и педодонтски упатства препорачуваат залевање на млечните и трајните молари и премолари кај децата и адолесцентите за да се превенира иницијацијата на денталниот кариес и да се намали прогресијата на безкавитетните оклузални кариозни лезии.^{168,169} Ефикасноста на залевачите зависи од способноста за постигнување јака врска со емајлот на оклузалната површина. Оваа врска е одговорна за нивото на микропропустливоста на интерфејсот глеѓ-залевач. Главните причини за загуба на залевачите се адресираат на микропропустливоста, способноста за пенетрација, способноста за адаптација и техничката вештина.

Во современата стоматологија се бележи тренд на континуирано пребарување за ресторативни материјали и техники кои ќе обезбедат оптимална адхезија со структурата на забот на кој начин би се минимизирала можноста за маргинална пропустливост и да имаат одлични механички својства.

Композитните флуоридни материјали се развиени обидувајќи се да се додаде превентивниот ефект на флуоридите на материјал со одлични механички и ретензивни особини, додека употребата на гласјономер цементите како материјал за залевање на фисурите е базиран на нивната способност да формираат хемиска врска со тврдото ткиво на забот и континуирано да ослободуваат флуор. Асоцијацијата меѓу ризикот од кариес и целосната загуба на ретенцијата на залевачот е значајна кај LCRBS-композитните залевачи, но не и кај гласјономер залевачите, веројатно заради нивната способност на ослободување на флуориди.¹⁷⁰

Способноста за маргинална адаптација на залевачите е важен фактор за успех на методата на залевање. Слабата маргинална адаптација води до микропропустливост, значи премин на течности и бактерии меѓу интерфејсот глеѓ-залевач што може да создаде идеална околина за развој на дентален кариес под залевачот.

Степенот на пенетрација е важен параметар кој може да ја зголеми долговечноста на залевачот¹⁷¹ и да влијае на ретенцијата и адаптацијата на залевачот.¹⁷² Пенетрацијата на залевачот во целосната длабочина на јамичката и фисурата, неговата латерална адаптација и ретенцијата се клучни фактори за долговечноста на овие залевачи.¹⁷³

Ефикасноста на залевачите зависи од способноста на постигнување на јака врска со емајлот на оклузалната површина. Употребата на фосфорната киселина како конвенционален начин на нагризување, ја прави глејта попорозна и предиспонирана кон кариес, особено кога деминерализираниот дел од емајлот останува непокриен од залевачот. Неодамнешните истражувања индицираат дека апликацијата на ласерското зрачење може да ја подобри адхезијата, адаптацијата, ретенцијата и отпорноста кон микропропустливоста на композитните залевачи.^{174,175}

Материјалите во оваа студија се репрезентативни за нивните групи. Смолестиот залевач со флуориди (Heliobond F) е подобрен примерок од претходните смолести залевачи. За гласјономерниот залевач употребен во нашата студија (Fuji Triage) се тврди дека има поголема способност за ослободување на флуориди во споредба со други гласјономерни материјали.¹⁷⁶

Ефикасноста на залевачите зависи од нивната способност да постигнат соодветно поврзување со кондиционираниот емајл. Двата материјали, композитниот и гласјономерниот залевач, имаат интеракција со површината на глејта за времето на постапката за поврзување и адаптацијата со фисурните сидови може да влијае на клиничките перформанси на употребените материјали. Во нашата студија, способноста за адаптација е евалуирана со скенинг електронски микроскоп/SEM. Заради неговото ниво на зголемување и длабочина на фокус, SEM обезбедува визуелно наблудување на адпатацијата на залевачот во сидовите на глејта низ целиот фисурен систем.

Анализите направени со SEM-електронски микроскоп покажаа дека композитниот залевач демонстрираше задоволителна способност за адаптација. Кај примероците кои беа залеани со гласјономерен материјал, е забележано присуство на кохезивен неуспех. Веројатно настанала фрактура на залевачот како резултат на малата кохезивна јачина на залевачот и инвазивната постапка во тек на експерименталната подготовка. Слични наоди биле опишани од Birkenfeld и сор.¹⁷⁷ Кај Helioclear F групата не беше забележан кохезивен неуспех, бидејќи смолестиот материјал за разлика од гласјономерниот материјал, е помалку чувствителен на сушење и со поголема кохезивна јачина.

Потенцијалот за реминерализација на залевачите го евалуираме со помош на EDS (Енергетска дисперзивна спектроскопија - техника за детекција на хемиски елементи под зрак на SEM). Техниката го користи фактот на генерација на X-зрак, во моментот кога орбитиращиот електрон се поместува од електронот од SEM зракот. Оваа анализа на енергијата на X-зракот е фундаментална карактеристика на елементот, која води до идентификација на хемискиот елемент. Во студијата употребивме SDD детектор кој ги конвертира X-зраците емитирани од атомите во електронски сигнали. Во примероците каде употребивме флуориран композитен залевач (Helioclear F) кој во себе содржи флуорсилкатно стакло, со помош на EDS техниката, ги регистриравме следните хемиски елементи: калциум, кислород, фосфор, јаглерод и хлор, елементи од самата забна структура, додека во примероците каде употребивме гласјономерен залевач – Fuji Triage, кој содржи калциумалуминиумфлуорсилкатно стакло, ги детерминираме јоните на: калциум, кислород, фосфор, јаглерод, алуминиум јони, флуоридни и стронциум јони. Ваквите резултати нè наведуваат на мислење дека гласјономер материјалите имаат зголемена ефикасност во споредба со другите материјали, бидејќи тие ослободуваат разни јони кога се изложени на кисела средина, како: флуорни јони (F^-), стронциум јони (Sr^{+2}), и калциум јони (Ca^{+2}). Јоните на флуор и стронциум (F^- и Sr^{+2}) имаат синергетски ефект врз процесот на реминерализација. Создавањето на флуорапатит - $Ca_5(PO_4)_3F$ се врши врз бавна и тивка реакција и бара ниски концентрации на флуор, бидејќи при високи концентрации на флуор,

се формира калциум флуорид- CaF_2 , наместо флуорапатит. Интересно е да се наведе дека од хемиската анализа на примероците каде беше аплициран гласјономерен цемет, во интерфејсот глеѓ-залевач можевме да детектираме присуство на флуорови јони, што не беше случај кај примероците залеани со флуориден смолестен залевач. Нашата еваулација е во согласност со резултатите во студијата на Mickenautsch S и сор.¹⁷⁰, кои соопштуваат дека асоцијацијата меѓу ризикот од појава на дентален кариес и загубата на ретенцијата на залевачот не е значајна кај гласјономерните залевачи, веројатно заради нивната способност на ослободување на флуориди и способноста за создавање на тн “псевдоемајл” кој има способност да обезбедува заштита од појава на дентален кариес и по отпаднувањето на гласјономерниот залевач, како резултат на хемиската врска која се создава меѓу залевачот и емајлот.

Употребата на органски бои е најчестата метода за оценување на микропропустливоста во *in vitro* услови. Во нашата студија примероците се чувани 24 часа во метиленско плаво, според методологијата што се користела во студиите на Birkenfeld и сор.¹⁷⁷ и Natibovic и сор.¹⁷⁸. Микропропустливоста на залевачите се детерминира според нивото на пропустливоста на боја во интерфејсот глеѓ-залевач. Кај сите испитувани групи на заби е забележано одредено ниво на микропропустливост. Овие резултати ги подржуваат Theodoridou-Pahini и сор.¹⁷⁹ и Borem LM и Feigal RJ.¹⁸⁰ кои изјавиле дека микропропустливоста може да се очекува кај сите ресторативни материјали, материјали за залевање и залевачи.

Во нашата студија, резултатите за микропропустливоста на забите од првата испитувана група, заби залеани со композитен залевач, нагризувани со 37% ортофосфорна киселина. Според користениот систем за оценување на микропропустливост, кај најголем дел од примероците микропропустливоста имаше оцена 0, што значи кај овие заби немаше продор на боја – 14 (70%) примероци, следено од 4 (20%) примероци со оцена 3 за микропропустливост, што е еквивалент за продор на бојата во дното на фисурата, и 2 (10%) примероци со оцена 1 за микропропустливост, кога дошло до продор на боја до половина

должина на залевачот. Во оваа група немаше примероци кај кои продорот на боја беше поголем од половина, не вклучувајќи ја базата на фисурата, односно кај ниту еден примерок микропропустливоста не беше оценета со 2.

Способоста за микропропустливост на забите од втората испитувана група, (залeани со композитен залевач, и третирани со Er: YAG ласер зрачење) е следната: кај 16 (80%) примероци не беше регистрирана пенетрација на боја, и кај овие заби микропропустливоста имаше оцена 0, кај 2 (10%) примероци постоеше пенетрација до половина должина на залевачот, и овие заби имаа оцена за микропропустливост 1, и 2 (10%) заби презентираа продор на боја и во базата на фисурата, односно микропропустливоста кај овие примероци беше оценета со 3.

Во третата група заби, микропропустливоста беше оценета со 0 кај 8 (40%) примероци, заби залeани со гласјономерен залевач, со оцена 1 кај 2 (10%) примероци, со оцена кај 2 (15%) примероци, и со оцена 3 кај 7 (15%) од примероците. Овие резултати покажуваат дека голем дел примероци залeани со гласјономерен залевач немаат продор на боја, но и голем дел од примероците презентираат продор на боја во базата на фисурата.

Споредбата на трите групи во однос на микропропустливоста, не покажа статистичка сигнификантна разлика во микропропустливоста меѓу примероците од првата и втора група ($p=0.865$), и меѓу првата и трета група ($p=0.13$), додека разликата меѓу втората и трета група се потврди како статистичка сигнификантна ($p=0.023$). Забите залeани со композитен залевач и ласерски третирани, демонстрираа сигнификантно понизок степен на микропропустливост од забите залeани со гласјономерен залевач. Согласно прикажаните резултати во табела 13, немаше продор на боја кај 16 (80%) примероци од втората група наспроти 8 (40%) од третата група. Пенетрација на боја во базата на фисурата презентираа 2 (10%) примероци од втората група, наспроти 7 (35%) од третата група.

Иако е јасно дека апликативната техника или постапката на залевање не може да ја превенира микропропустливоста^{178, 181, 182}, резултатите од студиите каде се прави компарација меѓу смолестите и гласјономерните фисурни залевачи, не се исти. Според некои извештаи^{177,183}, поголемо ниво на микропропустливост било забележано кај гласјономерните залевачи. Анализата на резултатите на истражувањето на Pardi и сор.¹⁸⁴ не покажала разлика меѓу конвенционалниот гласјономер, смолесто-модифицираниот гласјономер и смолестиот фисурен залевач, од аспект на микропропустливоста.

Резултатите од нашата клиничка евалуација во која беа анализирани деца на возраст од 6 до 13 години, на кои им беа залеани првиот и вториот перманентен молар, јасно потврдуваат дека композитниот залевач поседува супериорна ретенција во споредба со гласјономерниот залевач во трите опсервациони периоди (статистички сигнификантна разлика).

Во студија, Simonsen RJ¹⁸⁵ покажува целосна ретенција кај 27.6% од залеаните први трајни молари со стапка на намалување на кариесот од 52%, 15 години после апликацијата. Raadal и сор.¹⁸⁶ и Gandini и сор.¹⁸⁷ покажаа комплетна ретенција после две години кај 97% односно 66%. Во студија на Vrbic V. ¹⁸⁸, 95.8% од трајните молари и 91.5% од премоларите третирани со Heliocall F се покажаа целосно залеани после 3 години од апликацијата. Многу истражувачи пријавиле стапка на ретенција приближно 80% до 90% за композитните залевачи, додека други пријавиле стапка на ретенција од 10% до 20% за гласјономерните залевачи^{189,190,191}.

Покрај тоа, неколку истражувачи заклучуваат дека композитниот залевач е супериорен во споредба со гласјономерниот залевач во превенцијата на деналниот кариес, што, секако, се поврзува со супериорната ретенција на композитниот залевач^{189,190,192}. Во студија на Poulsen и сор.¹⁹⁰ после следење од 3 години, соопштуваат дека гласјономерниот залевач бил целосно изгубен во скоро 90% од забите, споредено со < 10% губење на композитниот залевач.

Резултатите добиени во сите овие студии се во согласност со нашите наоди, кои потврдија сигнификантна разлика на ретенцијата меѓу композитниот и гласјономерниот залевач. Во нашата студија, по 12 месеци од апликацијата на залевачите, подобра ретенција беше нотирана кај забите кај кои беше користен композитен залевач; залевачот беше целосно присутен кај 81.5% заби кај кои како залевач беше користен композитен залевач и кај 21.05% заби кај кои како залевач беше користен гласјономерен залевач. По 24 месеци од залавањето на забите, композитниот залевач беше целосно присутен кај 74.5% заби, гласјономерниот залевач беше целосно присутен кај 24.5% заби. По 36 месеци од залавањето на забите, целосно присутен залевач презентираа 64.3% заби со композитен залевач и 27.5% заби со гласјономерен залевач. Очигледно е дека видот на користен залевач имаше сигнификантно влијание на неговата ретенција, при што композитниот залевач демонстрираше значајно подобри резултати од гласјономерниот залевач, од аспект на ретенција. Резултатите од нашето истражување се приближно идентични со резултатите од наведените студии. За двата тестирани материјали, забележано е отсуство на маргинална промена на боја. Во однос на маргиналната адаптација и површинската мазност, композитниот материјал покажа подобри резултати во споредба со гласјономерниот материјал.

Резултатите од експерименталниот дел на нашата студија покажуваат повисоко ниво на микропропустливост кај гласјономерниот залевач во споредба со смолестиот залевач. Слични резултати потврдуваат и Gunjal S и сор.¹⁹³ и Rirattanapong P и сор.¹⁹⁴ Спротивно, Markovic и сор.¹⁹⁵, кои користејќи флуориден смолест залевач и модифициран гласјономер со киселински мономери, не детектирале значајна разлика во микропропустливоста меѓу различните материјали.

Земајќи ги во предвид резултатите од експерименталниот дел во врска со способноста за пенетрација на двата тестирани залевачи, може да сугерираме дека двата материјали се во можност да пенетрираат низ целата должина на фисурата.

Дури и во ситуациите кога пенетрацијата на залевачот не е целосна, резултатите се задоволителни. Cowey и сор.¹⁹⁶ потврдуваат 70% пенетрација кај композитниот и гласјономерниот залевач. Petrović и сор.¹⁹⁷ потврдуваат 80% пенетрација за гласјономерниот и композитниот залевач во целата длабочина на фисурата

Ни еден залевач не останува совршено адаптиран за забната структура со тек на време, и сите трпат одреден степен на маргинална пропустливост. Ова се случува поради коефициентот на термална експанзија на залевачот која е 2-4 пати поголема од онаа на емајлот. Затоа, постојаните температурни промени во усната шуплина доведуваат до формирање празнини кои ја олеснуваат пенетрацијата на бактериите во интерфејсот меѓу залевачот и глеѓта.²⁸

Ни еден материјал нема способност да пенетрира до дното на длабоките и тесни фисури; разбирливо е дека некои клиничари се сомневаат дека има микроорганизми во неисполнетиот простор или дека залевачот често се поставува над почетна кариозна лезија. Сепак, постојат докази дека бактериите не можат да останат витални и дека кариозната лезија запира ако залевачот е поставен над почетната кариозна лезија. Залевачот го елиминира изворот на исхрана за Стрептококус мутанс и ја претвара активната кариозна лезија во пасивна лезија.¹⁹⁸ Оттука, авторите образложуваат дека максималната пенетрација на залевачот и добрата адаптација е поважна во споредба со целосната пенетрација на залевачот до базата на фисурата. Frencken JE и сор. покажаа дека, иако клинички се забележува одвојување на јономерот, материјалот за залевање бил задржан на дното на фисурите на микроскопско ниво, каде материјалот за залевање го покажува својот превентивен ефект на дното на кавитетот.¹⁵³

Логичната претпоставка дека материјалот кој ослободува флуор, како што е гласјономер цементот, би обезбедил дополнителен бенефит во споредба со ретензивното блокирање на фисурата од страна на смолестиот залевач, е тестирана многу пати со различни гласјономер залевачи, некогаш директно во компарација со композитни залевачи. Нема податоци што ја подржуваат употребата на гласјономер залевачите над композитните залевачи, главно поради

послабата ретенција на гласјономер материјалите. Всушност, извештајот на АДА-Советот за научни работи соопштил дека смолестите залевачи се прв избор на материјал за залевање на фисури и дека гласјономер цементите може да се користат како привремен превентивен агент во случаи кога има индикација за употреба на смолестен залевач, но (каде) загриженоста во врска со контролата на влагата може да ја компромитира таквата апликација.¹⁹⁹

Во врска со различната метода која ја спроведовме во постапката на нагризување на емајлот кај композитниот залевач, во однос на ретенцијата на употребениот материјал за залевање, неодамнешни клинички и ин витро студии ја поддржуваат употребата на ласерска ирадијација пред киселинското нагризување.^{200,201,202,203}, иако овие наоди не се едногласно потврдени.^{204,205,206}

Baugin и сор.²⁰⁷ (Er,Cr:YSGG laser 2W, 20 Hz) и Shahabi и сор.²⁰⁸ (Er:YAG laser 100 mJ, 10 Hz) објавуваат податоци дека ласерската ирадијација може да претставува алтернатива на конвенционалното киселинско нагризување, но дека ласерската радијација не ја елиминира потребата за киселинско нагризување пред апликација на фисурен залевач.

Hossain M и сор.²⁰⁹ говорат дека стереомикроскопската обсервација покажува дека ласерот целосно ги елиминирал остатоците во фисурите, имајќи предност на достигнување на најтесните, најдлабоките делови на фисурите. Авторите заклучија дека ласерското отстранување на остатоци акумулирани во фисурите може да ја подобрат ретенцијата на залевачите.

Нашите резултати се совпаѓаат со тие на Hossain M и сор.²⁰⁹ дека ласерот може да ја подобри ретенцијата на залевачите, за што говорат и Baugin и сор.²⁰⁷ и Shahabi и сор.²⁰⁸ во делот каде тие предлагаат дека ласерското зрачење може да претставува алтернатива за конвенционалното киселинско нагризување.

Неколку наоди во врска со употребата на ласерското зрачење за нагризување на глејта се контрадикторни. Некои истражувачи изјавуваат дека ласерското зрачење нема способност за нагризување на глејта. Martinez-Insua A и

сop.²¹⁰ пронашле послаба адхезивна сила кај глеѓта која е нагрзувана со Er: YAG ласер отколку кај киселинско нагрзуваната глеѓ, кој момент пак, се поврзува со подповршинските пукнатини обсервирани на SEM сликите. Tarcin и сop.²¹¹ откриле дека јачината на микротензилната врска била значајно помала кај групата со киселинско нагрзување отколку кај групата каде било користено Er, Cr: YSGG и Nd: YAG ласер зрачење кај двете средства употребени за врзување. Borsatto MC и сop.²¹² и Lupi-Pegurier L и сop.²¹³ потврдуваа дека ирадијацијата со Er: YAG ласер не ја елиминира потребата за киселинско нагрзување пред апликација на залевачот. Dostalova T и сop.²¹⁴ утврдиле дека нагрзувањето со Er: YAG ласер може да го замени нагрзувањето со фосфорна киселина со сличен ефект и без негативното киселинско влијание.

Во клиничкиот дел на нашето истражување, споредбата на двете анализирани групи во однос на маргиналната адаптација, 12 месеци по залевањето на забите, покажа сигнификантно подобра маргинална адаптација кај примероците со композитен залевач ($p < 0.0001$). Во првата анализирана временска точка, односно 12 месеци по почетокот на студијата, залевачот беше континуирано залепен за забната структура кај 49 (90.7%) заби од групата заби со употребен композитен залевач, а многу поретко кај забите со гласјономерен залевач – 24 (41.4%) заби. По 24 месеци од почетокот на постапката на залевање, кај 42 (89.4%) заби залепени со композитен, а кај 20 (40.8%) заби залепени со гласјономерен залевач регистриравме наод на континуирано залепен залевач со забната структура.

Тестираната разлика во дистрибуција на заби, со залевач континуирано залепен со забната структура, и видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира, меѓу групите со композитен и гласјономерен залевач статистички беше сигнификантна ($p = 0.000001$). Значајно подобри резултати од аспект на маргинална адаптација по 24 месеци беа постигнати во групата заби кај кои како залевач беше користен композитен залевач. И во третата временска точка, по 36 месеци од залевањето, забите со композитен залевач имаа

сигнификантно подобра маргинална адаптација, споредено со забите со гласјономерен залевач ($p=0.00004$). Во групата со композитен залевач, кај 36 (85.7%) заби залевачот беше континуирано залепен со забната структура, кај останатите 6 (14.3%) заби од оваа група, се регистрираше формирана пукнатина каде сондата пенетрира. Во групата со гласјономерен залевач, кај 17 (42.5%) заби залевачот беше континуирано залепен со забната структура, кај останатите повеќе од 50% постоеше формирана пукнатина - 23 (57.5%).

Марковиќ Д и сор.¹⁵¹ укажуваат на слични наоди, за композитниот залевач Helioseal F регистрирале наод на континуирано присутен залевач со забната структура кај 84% од примероците, што говори за високо ниво на маргинална адаптација, додека кај 16% од примероците регистрирале видлив доказ за формирана пукнатина каде сондата пенетрира, што значи пониско ниво на маргинална адаптација. За гласјономерниот залевач Fuji Triage регистрирале наод на континуирано залепен залевач со забната структура кај 40% од примероците и кај 60% од примероците регистрирале формирана пукнатина каде сондата пенетрира.

Забите залееани со композитен залевач имаа подбро вклопување на бојата од забите со гласјономерен залевач, во нашата студија. Кај сите заби во групата со користен композитен залевач, промената на бојата беше визуелно невидлива во целиот период на следење, додека кај 3 заби во групата со гласјономерен залевач, во сите три временски точки регистриравме несогласување на бојата надвор од прифатлив опсег. Сепак, добиените разлики во вклопувањето на бојата во зависност од користениот залевач, а во корист на помали промени во бојата кај забите залееани со композитен залевач не беа доволни да се потврдат и статистички како сигнификантни, во целиот обсервиран период ($p=0.09$, $p=0.08$ и $p=0.07$ соодветно по 12, 24 и 36 месеци).

Нашите резултати се во согласност со студијата на Марковиќ Д и сор.¹⁵¹ кои регистрирале слични резултати за вклопување на бојата и за површинската мазност кај композитниот и гласјономерниот материјал. Кај 4% од примероците

залеани со композитен материјал, авторите, регистрирале несогласување на бојата надвор од прифатлив опсег, додека гласјономерниот материјал покажал несогласување на бојата надвор од прифатлив опсег само 5%. Во врска со површинската мазност, кај примероците залеани со композитен залевач, авторите забележале ситуација на мазност како природната забна структура кај 87% и ситуација на не толку мазна површина на материјалот како природната забна структура, но не и набраздена кај 13% од примероците, додека кај гласјономерниот залевач регистрирале 3% на мазна површина како природната забна структура и 96% на не толку изразена мазност како природната забна структура, но не и набраздена. Во нашата студија, по 12 месеци од залевањето на забите, статистичка сигнификантна разлика беше регистрирана меѓу забите залеани со композитен и гласјономерен залевач, а во однос на мазноста, односно рапавоста на нивната површина ($p < 0.0001$). Во оваа временска точка, значајно почесто, подобра површинска мазност беше нотирана во групата со композитен залевач: мазна како природната забна структура кај 47 (87%) заби со композитен и 8 (13.8%) со гласјономерен залевач; не толку мазна како природната забна структура, но не набраздена кај 7 (13%) заби со композитен и 43 (74.1%) со гласјономерен залевач; не толку мазна како природната забна структура, и набраздена кај 7 (12.1%) со гласјономерен залевач. Идентични резултати добивме и во останатите обсервациони периоди.

Пенетрацијата на залевачот до базата на фисурата се случува почесто во случаите каде станува збор за плитки фисури. Кај длабоките фисури, често, се случува пенетрацијата на залевачот да не ја опфати и базата на фисурата. Кај плитките фисури може подобро да се спроведе отстранувањето на наслаги и постапката на нагризување на глеѓта отколку во длабоките фисури.²¹⁵

Kantovitz K.R и сор.⁹⁷ покажале постоење на позитивна корелација меѓу добрата ретенција на материјалот за залевање и намалување на денталниот кариес и дека критично за успешната ретенција на материјалот за залевање е успешната пенетрација на материјалот во фисурите.

Морфологијата на фисурите значително влијае на пенетрацијата на материјалот за залевање. Фисурите во *Y-форма* покажаа ниска пенетрација на материјалот за залевање, додека фисурите во *U* и *V форма* дозволуваат добра пенетрација на залевачот.⁹⁷

Во нашата студија, кај примероците од првата и втората група, формата на фисурите покажа значајно влијание во однос на нивото на пенетрацијата на залевачот во фисурата, додека статистичката анализа покажаа дека формата на фисура на примероците од третата група немаше сигнификантно влијание на способноста за пенетрација, иако кај сите групи, длабоките фисури во *Y-форма* покажаа, во повеќето случаи, некомплетна пенетрација до базата на фисурата во споредба со другите форми на фисури. Повисокото ниво на пенетрација на залевачот до дното на фисурата кај забите од третата група, и покрај присуството на *Y-формата* на фисурите, сметаме дека покажува дека освен формата на фисурите, во способноста на пенетрација на залевачот, влијание има и вискозитетот (конзистентноста) на материјалот за залевање. Barnes DM и сор.²¹⁶ во нивната студија заклучиле дека целосната пенетрација на залевачот, особено во длабоките и тесни фисури е тешко да се постигне, поради феноменот на затворени и изолирани фисурни капилари.

Употребата на материјалите за залевање е едноставно физичко решение на проблемот додека флуоридите ја инхибираат деминерализацијата, промовираат реминерализација и го инхибираат формирањето на киселини од бактериите во плакот.^{73, 74}

Сепак, композитните материјали и гласјономер цементите имаат и недостатоци кога се употребуваат како материјали за залевање на фисурите. Во однос на композитните материјали за залевање, еден недостаток ја вклучува контракцијата на материјалот во процесот на полимеризација, потенцијално резултирајќи во микропропустливост.^{97,93} Покрај тоа, се појавува уште посилен акумулација на биофилм кај материјалите на база на смола.⁶⁵ Во ситуациите кога за залевање на фисурите се употребуваат гласјономер цементите, може да се

појават фрактури на материјалот поради неговата немоќ да ги издржи оклузалните сили односно неговата послаба издржливост на жвакопритисок.⁶⁰ Сепак, најважниот фактор при апликацијата на залевачите е способноста за адхезија на материјалот со тврдото забно ткиво.

Во рамките на клиничката студија од нашето истражување, децата од двете групи беа евалуирани во трите временски точки и во однос на присутен/отсутен забен кариес. Во целиот период на следење не беа регистрирани заби со кариес во групата со композитен залевач, додека во групата со гласјономерен залевач, кај 2 заби по 12 и 24 месеци, и 3 заби по 36 месеци од залавањето на забите беше детектиран присуство кариес. Меѓутоа, почестиот наод на кариес при користење на гласјономерен залевач за залавање на фисурите не беше потврден и статистички како сигнификантен, односно значаен во целиот обсервационен период.

Дефинирани се многу методи за примена на фисурните залевачи и исто така се развиени многу материјали кои се користени како залевачи. Сепак, не постои јасен консензус за тоа која техника на апликација е супериорна или кој тип на материјал е поиздржлив во условите во оралниот медиум.¹⁵⁷ Гласјономерните, смолестите, неодамнешните гиомер-базирани залевачи и течните композити се главните материјали кои може да се употребуваат како фисурни залевачи. Интезивно се испитувани перформансите на овие материјали *in vivo* или *in vitro*, сепак, нема ниеден материјал кој се препорачува како идеален залевач.¹⁵⁸ Обично, композитните материјали се препорачуваат со предноста на подобра ретенција додека гласјономерните залевачи се препорачуваат со предноста на флуоридното ослободување и помала чувствителност на влажна средина.¹⁵⁹

Авторите не дошле до дефинитивен заклучок во врска со редукцијата на инциденцата ниту преваленцата на денталниот кариес поради употребата на одреден материјал за залавање на јамички и фисури^{60,70}. Иако, резултатите од различни студии покажаа дека намалената фреквенција на кариес е поврзана со зголемената способност за ретенција на залевачите. Кокрановиот преглед од 2017

година, исто така, наведува дека споредбата меѓу гласјономерниот со композитниот залевач не е целосно дефинирана.⁹⁵ Сепак, постои јасна предност на залевањето со композитен материјал наспроти флуоризацијата, додека не би можело да се најде разлика помеѓу залевањето со гласјономерен цемент и флуоризацијата како метода во превенцијата на денталниот кариес.⁶⁶ Ова може да се сфати како индиректен предлог за фаворизација на методата на залевање на фисурите на бочните заби со композитен материјал. Како и да е, ако е невозможно забите да бидат изолирани и да се постигне оптимално суво работно поле, во случај на пациенти деца кои не соработуваат или заби во ерупција, треба да се претпочитаат гласјономерните материјали за залевање.⁹⁶

Превентивниот ефект на залевачите главно се заснова на способноста на материјалот кој се употребува како залевач да тече низ јамичките и фисурите и целосно да ги пополни без празнини или ваздушни меурчиња. Сè додека материјалот за залевање останува врзан со емајлот, ефикасната заштита продолжува. Микропропустливоста е факторот кој најмногу влијае врз неуспехот на адхезијата помеѓу залевачот и забната структура и може да се детерминира со многу *in vitro* техники. Со предноста на сигурност, едноставност и лесната примена, тестот со пенетрација на боја е добро воспоставена и најчесто користена метода за детерминирање на маргинлната пропустливост во *in vitro* услови.¹⁶⁰

Залевањето на јамичките и фисурите се смета за многу важна постапка меѓу стратегиите за превенција или намалување на ризикот од кариес во почетните фази.¹⁶¹ За да дискутираме за идеален залевач, тој би требало да задоволува одредени критериуми, како што се: биокомпатибилноста, добрата ретенција и отсуството на микропропустливост.¹⁶² Интегрираната врска емајл-залевач и ретенцијата на залевачот, ја детерминираат способноста за редукцијата на денталниот кариес и ефикасноста на материјалот кој бил употребен како залевач.¹⁶³

Способноста за цврсто припивање за емајлот и успешно задржување за емајловата површина на материјалите за залевање, овозможува создавање на

физичка бариера за оралните кариогени микроорганизми и јаглените хидрати од храната, на кој начин се спречува одвивањето на кисело-хемиските реакции кои се предуслов за развој на денталниот кариес на забните површини.

Успехот на секое кариес-превентивно средство се одредува според степенот на инхибиција на денталниот кариес постигнат со неговата примена, што секако важи и за залевачите. Сè додека залевачите остануваат интактни и цврсто припиени на забната површина, не постојат можности да дојде до појава на дентален кариес под нив.

ЗАКЛУЧОЦИ

Врз основа на анализата на резултатите од *in vitro* експерименталниот дел и обсервацијата од клиничкиот дел од нашето истражување, како и проследената литература, можеме да ги изнесеме следните заклучоци:

- Првата група на заби кои беа залееани со композитен залевач (Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) кај кои оклузалната површина беше припремена на конвенционален начин (37% ортофосфорна киселина) покажа ниско ниво на микропропустливост, високо ниво на површинска адаптација и задоволително ниво на пенетрација на залевачот во *in vitro* услови.
- Втората група на заби кои беа залееани со композитен залевач (Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) кај кои оклузалната површина беше припремена со ласерско зрачење (Er: YAG ласер) покажа ниско ниво на микропропустливост, високо ниво на површинска адаптација и задоволително ниво на пенетрација на залевачот во *in vitro* услови.
- Третата група на заби кои беа залееани со гласјономерен залевач (GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan) покажа релативно високо ниво на микропропустливост, слаба површинска адаптација и високо ниво на пенетрација на залевачот во *in vitro* услови.
- Споредбата на трите групи во однос на микропропустливоста, не покажа сигнификантна разлика во микропропустливоста меѓу примероците од првата и втората група, и меѓу првата и третата група, додека разликата меѓу втората и трета група се потврди како сигнификантна. Резултатите покажаа дека двете групи примероци со композитен залевач имаа слична способност за адаптација, односно статистичка разлика не беше потврдена меѓу овие две групи. Разликата пак меѓу двете групи со композитен залевач во однос на групата со гласјономерен залевач беше сигнификантна. Способноста за пенетрација на залевачот не се разликуваше сигнификантно меѓу трите анализирани групи.

- Во *in vitro* услови, фисурите во U-форма демонстрираа подобра пенетрација на залевачот во споредба со Y или V-формите на фисури, независно од применетиот материјал за залавање на фисури.
- Употребата на Er: YAG ласерот во препаацијата на емајлот во фисурите покажа извонредни резултати и може да го замени нагризувањето со фосфорна киселина со подобар ефект и без негативното влијание на конвенционалното нагризување.
- Во *in vivo* услови, забите кои беа залеани со композитен залевач (Heliosal-F, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) покажаа високо ниво на ретенција, добра маргинална адаптација, визуелно невидлива промена на боја, добра површинска мазност и отсуство на дентален кариес во сите интервали на обсервирање.
- Во *in vivo* услови, забите кои беа залеани со гласјономерен залевач (GC Fuji Triage, GC Corporation Tokyo, Japan) покажаа послабо ниво на ретенција, релативно задоволително ниво на маргинална адаптација, визуелно невидлива промена на боја, слаба површинска мазност и отсуство на дентален кариес.
- Во *in vivo* услови, тестираната разлика меѓу двете анализирани групи, во однос на степенот на ретенција во сите временски интервали на обсервациониот период, беше сигнификантна. Видот на користен залевач имаше сигнификантно влијание на неговата ретенција, при што композитниот залевач демонстрираше значајно подобри резултати од гласјономерниот залевач. Во трите временски точки од залавањето, забите со композитен залевач имаа сигнификантно подобра маргинална адаптација, споредено со забите залеани со гласјономерен залевач. Добиените разлики во вклопувањето на бојата во зависност од користениот залевач, не беа доволни да се потврдат и статистички како значајни, во сите периоди на обсервација. Сигнификантна разлика се потврди во површинската мазност на забите, во зависност од користениот материјал за залавање, на трите временски точки од периодот на следење. Значајно

подобри резултати од аспект на површинската мазност регистриравме во групата на заби кај кои беше користен композитен залевач. Во целиот период на следење не беа регистрирни заби со појава на дентален кариес во групата со композитен залевач, додека во групата со гласјономерен залевач, кај 2 заби по 12 и 24 месеци, и 3 заби по 36 месеци беше детектирано присуство на кариес. Разликата во појавата/отсуството на дентален кариес меѓу групите не беше потврдена како сигнификантна.

- Иако во *in vitro* услови, композитниот залевач покажа пониско ниво на микропропустливост и повисоко ниво на површинска адаптација додека во *in vivo* услови покажа повисоко ниво на ретенција во однос на гласјономерниот залевач, познавајќи ги извонредните особини на ослободување на флуоридни јони на гласјономер цементите и нивната биокомпатибилност, двата материјали може да бидат препорачани како материјали за избор во постапките на залевање на фисурите.

РЕФЕРЕНЦИ

1. Marthaler T, Steiner M, Menghini G, Brandi A. Caries prevalence among schoolchildren in the Canton Zurich. Results of the period 1963-1987. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 1988;98, 1309-1315.
2. Ravindran S, George A. Biomimetic extracellular matrix -mediated somatic stem cell differentiation: applications in dental pulp tissue regeneration. *Front Physiol* 2015; 6: 1-9.
3. Gwinnett AJ, Caputo L, Ripa LW, Disney JA. Micromorphology of the fitting surface of failed sealants. *Pediatr Dent* 1982;4:237-239
4. Jensen OE, Handelman SL, Perz-Diez F. Occlusal wear of four pit and fissure sealants over two years. *Pediatr. Dent* 1985; 7:23-29
5. Duangthip D, Lussi A. Variables contributing to the quality of fissure sealants used by general dental practitioners. *Oper Dent* 2003; 28:756-764
6. Carvalho JC. Caries process on occlusal surfaces: evolving evidence and understanding. *Caries Res.* 2014;48(4):339-46.
7. Alves LS, Zenkner JEA, Wagner MB, Damé-Teixeira N, Susin C, Maltz M. Eruption stage of permanent molars and occlusal caries activity/arrest. *J Dent Res.* 2014; 93:114S-119S.
8. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent.* 2004;5(3):179-84.
9. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V et al. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *JADA.* 2016; 147:672-82.
10. Charbeneau G.T.: Pit and fissure sealants. *Int Dent J* 32: 215-22, 1982

11. Brown L.J, Kaste L.M., Selwitz R.H., Furman L.J.: Dental caries and sealants usage in U.S children, 1988-1991: selected findings from the Third national Health and Nutrition Examination Survey. *J Am Dent Assoc* 127: 335-43, 1996
12. Caufield P.W.: Dental caries: A transmissible and infectious disease revisited- a position paper. *Pedi Dent* 19: 491-498, 1997
13. Anderson M.: Risk assessment and epidemiology of dental caries: review of the literature. *Pedi Dent* 24: 377-85, 2002
14. Sener Y, Botsali MS, Kucukyilmaz E, Tosun G, Savas S. Polymerization shrinkage of six different fissure sealants. *J Restorative Dent* 2014;2:88-91.
15. D.A. Young, B.B. Novy, G.G. Zeller, *et al.* American Dental Association Council on Scientific Affairs. The American Dental Association Caries Classification System for clinical practice: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *JADA*, 146 (2) (2015), pp. 79-86
16. Pediatric dentistry Infancy Through Adolescence. Pinkham, Casamassimo, Fields, McTigue, Nowak. 2005, 1999, 1994, 1988 Elsevier Inc. p.525-539
17. Brown LJ, Kaste LM, Selwitz RH, Furman LJ: Dental caries and sealant usage in US children, 1989-91. Selected findings from the third national health and nutrition examination survey. *JADA* 127-335, 1996
18. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2017, Issue 7. Art. No.: CD001830.
19. Alirezaei M, Bagherian A, Sarraf Shirazi A. Glass ionomer cements as fissure sealing materials: yes or no?: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc*. 2018;149(7):640-649.
20. Simonsen R.J. Pit and fissure sealant: Review of literature. *Pediatr dent* 2002; 24:393-414

21. Feigal RJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr adent* 2002; 24:415-422
22. Duangthip D, Lussi A. Variables contributing to the quality of fissure sealants used by general dental practitioners. *Oper Dent* 2003; 28:756-764
23. Beiruti N, Frencken JE, van 't Hof MA, van Palenstein Helderma WH. Caries-preventive effect of resin-based and glass ionomer sealants over time: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006; 34(6): 403-9.
24. Feigal RJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent* 2002; 24(5): 415-422.
25. Mickenautsch S, Yengopal V. Validity of Sealant Retention as Surrogate for Caries Prevention—A Systematic Review. *PLoS ONE*. 2013; 8(10):e77103.
26. Frencken JE, Wolke J. Clinical and SEM assessment of ART high-viscosity glass-ionomer sealants after 8–13 years in 4 teeth. *J Dent*. 2010; 38(1):59–64.
27. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealant: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *JADA*. 2008; 139:257–68.
28. Singla A, Garg S, Jindal SK, Summa Sogi HP, Sharma D. In vitro evaluation of marginal leakage using invasive and noninvasive techniques of light cure glass ionomer and flowable polyacid modified composite resin used as pit and fissure sealant. *Indian J Dent Res*. 2011; 22(2):205–9.
29. Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DC, Nahsan FP, Flury S, Rodrigues JA. Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent*. 2010; 8(3)261–8.

30. Ciucchi P, Neuhaus KW, Emerich M, Peutzfeldt A, Lussi A. Evaluation of different types of enamel conditioning before application of a fissure sealant. *Lasers Med Sci* 2015;30: 1-9
31. Topaloglu-Ak A, ÖnçağÖ, Gökçe B, Bent B. The effect of different enamel surface treatments on microleakage of fissure sealants. *Acta Medica Academia* 2013; 42: 223–228.
32. Cehreli SB, Gungor HC, Karabulut E. Er,Cr:YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: A quantitative micro-leakage study. *J Adhes Dent* 2006; 8: 381–386.
33. Sungurtekin E, Öztaş N. The effect of erbiumchromium:yttrium–scandium–gallium–garnet laser etching on marginal integrity of a resin-based fissure sealant in primary teeth. *Lasers Med Sci* 2010;25: 841–847
34. Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122: 649–656
35. Baygin O, Korkmaz FM, Tüzüner T, Tanriver M. The effect of different enamel surface treatments on the microleakage of fissure sealants. *Lasers Med Sci* 2012;27: 153–160.
36. dos Reis Derceli J, Faraoni-Romano JJ, Azevedo DT, Wang L, Bataglioni C, Palma-Dibb RG. Effect of pretreatment with an Er:YAG laser and fluoride on the prevention of dental enamel erosion. *Lasers Med Sci* 2015;30: 857–862.
37. Lepri TP, Souza-Gabriel AE, Atoui JA, Palma-Dibb RG, Pecora JD, Milori Corona SA. Shear bond strength of a sealant to contaminated-enamel surface: Influence of

erbium:yttrium-aluminum-garnet laser pretreatment. *J Esthet Restor Dent* 2008;20: 386–394.

38. Shahabi S, Bagheri HG, Ramazani K. Tensile bond strength of sealants following Er:YAG laser etching compared to acid etching in permanent teeth. *Lasers Med Sci* 2012;27: 371–375.

39. Castellan CS, Luiz AC, Bezinelli LM, Lopes RM, Mendes FM, Eduardo CP, et al. In vitro evaluation of enamel demineralization after Er:YAG and Nd:YAG laser irradiation on primary teeth. *Photomed Laser Surg* 2007;25: 85–90.

40. Corrêa-Afonso AM, Ciccone-Nogueira JC, Pecora JD, Palma-Dibb RG. In vitro assessment of laser efficiency for caries prevention in pits and fissures. *Microsc Res Tech* 2012;75: 245–252.

41. Borsatto MC, Giuntini Jde L, Contente MM, Gomes-Silva JM, Torres CP, Galo R. Self-etch bonding agent beneath sealant: Bond strength for laserirradiated enamel. *Eur J Dent* 2013;7: 289–295.

42. S. A. Antonson, D. E. Antonson, S. Brener et al., “Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: Glass ionomer versus resin-based sealant,” *The Journal of the American Dental Association*, vol. 143, no. 2, pp. 115–122, 2012.

43. N. J. Veiga, C. M. Pereira, P. C. Ferreira, and I. J. Correia, “Prevalence of dental caries and fissure sealants in a Portuguese sample of adolescents,” *Plos One*, vol. 10, no. 3, Article ID e0121299, 2015.

44. C. Schuldt, S. Birlbauer, V. Pitchika et al., "Shear bond strength and microleakage of a new self-etching/self-adhesive pit and fissure sealant," *The Journal of Adhesive Dentistry*, vol. 17, no. 6, pp. 491–497, 2015.
45. R. M. Puppin-Rontani, M. E. Baglioni-Gouvea, M. F. DeGoes, and F. Garcia-Godoy, "Compomer as a pit and fissure sealant: Effectiveness and retention after 24 months," *Journal of Dentistry for Children*, vol. 73, no. 1, pp. 31–36, 2006.
46. R. J. Feigal, "Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement," *Journal of Pediatric Dentistry*, vol. 20, no. 2, pp. 85–92, 1998.
47. D. E. Al Agili, H. A. Niazy, and M. A. Pass, "Prevalence and socioeconomic determinants of dental sealant use among schoolchildren in Saudi Arabia," *Eastern Mediterranean Health Journal*, vol. 18, no. 12, pp. 1209–1216, 2012.
48. D. Dionysopoulos, T. Sfeikos, and K. Tolidis, "Fluoride release and recharging ability of new dental sealants," *European Archives of Paediatric Dentistry*, vol. 17, no. 1, pp. 45–51, 2016.
49. A. Ahovuo-Saloranta, A. Hiiri, A. Nordblad, M. Marjukka, and H. V. Worthington, "Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth—A review," *Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 4, no. 4, Article ID CD001830, 2008.
50. A. Symons, C. Chu, and I. Meyers, "The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants," *Journal of Oral Rehabilitation*, vol. 23, no. 12, pp. 791–798, 1996.

51. Rugg-Gunn A. Dental caries: Strategies to control this preventable disease. *Acta Med. Acad.* 2013;42:117–130. doi: 10.5644/ama2006-124.80. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
52. Petersen P.E. The world oral health report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century—The approach of the who global oral health programme. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2003;31:3–23. doi: 10.1046/j..2003.com122.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
53. Petersen P.E. World health organization global policy for improvement of oral health—World health assembly 2007. *Int. Dent. J.* 2008;58:115–121. doi: 10.1111/j.1875-595X.2008.tb00185.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
54. Petersen P.E. Sociobehavioural risk factors in dental caries—International perspectives. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2005;33:274–279. doi: 10.1111/j.1600-0528.2005.00235.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
55. Bagramian R.A., Garcia-Godoy F., Volpe A.R. The global increase in dental caries. A pending public health crisis. *Am. J. Dent.* 2009;22:3–8. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
56. Dye B.A., Tan S., Smith V., Lewis B.G., Barker L.K., Thornton-Evans G., Eke P.I., Beltran-Aguilar E.D., Horowitz A.M., Li C.H. Trends in oral health status: United States, 1988–1994 and 1999–2004. *Vital Health Stat. 11.* 2007;248:1–92. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
57. Haugejorden O., Magne Birkeland J. Ecological time-trend analysis of caries experience at 12 years of age and caries incidence from age 12 to 18 years: Norway 1985–2004. *Acta Odontol. Scand.* 2006;64:368–375. doi: 10.1080/00016350600856083. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
58. Carvalho J.C. Caries process on occlusal surfaces: Evolving evidence and understanding. *Caries Res.* 2014;48:339–346. doi: 10.1159/000356307. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

59. Brown L.J., Kaste L.M., Selwitz R.H., Furman L.J. Dental caries and sealant usage in U.S. Children, 1988–1991: Selected findings from the third national health and nutrition examination survey. *J. Am. Dent. Assoc.* 1996;127:335–343. doi: 10.14219/jada.archive.1996.0203. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
60. Feigal R.J., Donly K.J. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr. Dent.* 2006;28:143–150. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
61. Kotsanos N., Darling A.I. Influence of post-eruptive age of enamel on its susceptibility to artificial caries. *Caries Res.* 1991;25:241–250. doi: 10.1159/000261371. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
62. Schulte A., Gente M., Pieper K. Post-eruptive changes of electrical resistance values in fissure enamel of premolars. *Caries Res.* 1999;33:242–247. doi: 10.1159/000016523. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
63. Kataoka S., Sakuma S., Wang J., Yoshihara A., Miyazaki H. Changes in electrical resistance of sound fissure enamel in first molars for 66 months from eruption. *Caries Res.* 2007;41:161–164. doi: 10.1159/000098051. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
64. Muller-Bolla M., Courson F., Droz D., Lupi-Pegurier L., Velly A.M. Definition of at-risk occlusal surfaces of permanent molars—A descriptive study. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 2009;34:35–42. doi: 10.17796/jcpd.34.1.n7r85u5788575766. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
65. Yu F., Yu H., Lin P., Dong Y., Zhang L., Sun X., Liu Z., Guo H., Huang L., Chen J. Effect of an antibacterial monomer on the antibacterial activity of a pit-and-fissure sealant. *PLoS ONE.* 2016;11:e0162281. doi: 10.1371/journal.pone.0162281. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
66. Ahovuo-Saloranta A., Forss H., Hiiri A., Nordblad A., Makela M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016 doi: 10.1002/14651858.CD003067.pub4. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

67. Carvalho J.C., Dige I., Machiulskiene V., Qvist V., Bakhshandeh A., Fatturi-Parolo C., Maltz M. Occlusal caries: Biological approach for its diagnosis and management. *Caries Res.* 2016;50:527–542. doi: 10.1159/000448662. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
68. Marthaler T.M. Changes in dental caries 1953–2003. *Caries Res.* 2004;38:173–181. doi: 10.1159/000077752. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
69. Petersson G.H., Bratthall D. The caries decline: A review of reviews. *Eur. J. Oral Sci.* 1996;104:436–443. doi: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb00110.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
70. Ahovuo-Saloranta A., Forss H., Walsh T., Hiiri A., Nordblad A., Makela M., Worthington H.V. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013 doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub4. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
71. Ripa L.W. Sealants revisited: An update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res.* 1993; 27:77–82. doi: 10.1159/000261608. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
72. Wright J.T., Tampi M.P., Graham L., Estrich C., Crall J.J., Fontana M., Gillette E.J., Novy B.B., Dhar V., Donly K., et al. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars: A systematic review of randomized controlled trials-a report of the American dental association and the American academy of pediatric dentistry. *J. Am. Dent. Assoc.* 2016;147:631–645.e18. doi: 10.1016/j.adaj.2016.06.003. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
73. Shellis R.P., Duckworth R.M. Studies on the cariostatic mechanisms of fluoride. *Int. Dent. J.* 1994;44:263–273. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
74. Ten Cate J.M. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. *Eur. J. Oral Sci.* 1997;105:461–465. doi: 10.1111/j.1600-0722.1997.tb00231.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

75. Raadal M., Laegreid O., Laegreid K.V., Hveem H., Korsgaard E.K., Wangen K. Fissure sealing of permanent first molars in children receiving a high standard of prophylactic care. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 1984;12:65–68. doi: 10.1111/j.1600-0528.1984.tb01414.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
76. Liu B.Y., Lo E.C., Chu C.H., Lin H.C. Randomized trial on fluorides and sealants for fissure caries prevention. *J. Dent. Res.* 2012;91:753–758. doi: 10.1177/0022034512452278. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
77. Bravo M., Montero J., Bravo J.J., Baca P., Llodra J.C. Sealant and fluoride varnish in caries: A randomized trial. *J. Dent. Res.* 2005;84:1138–1143. doi: 10.1177/154405910508401209. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
78. Llodra J.C., Bravo M., Delgado-Rodriguez M., Baca P., Galvez R. Factors influencing the effectiveness of sealants—A meta-analysis. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 1993;21:261–268. doi: 10.1111/j.1600-0528.1993.tb00771.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
79. Mejare I., Lingstrom P., Petersson L.G., Holm A.K., Twetman S., Kallestal C., Nordenram G., Lagerlof F., Soder B., Norlund A., et al. Caries-preventive effect of fissure sealants: A systematic review. *Acta Odontol. Scand.* 2003;61:321–330. doi: 10.1080/00016350310007581. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
80. Lalloo R., Turton M.S. Fissure sealants on permanent first molars—Consequences of a one-year delay. *Community Dent. Health.* 2008;25:191–192. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
81. Brown L.J., Wall T.P., Lazar V. Trends in untreated caries in permanent teeth of children 6 to 18 years old. *J. Am. Dent. Assoc.* 1999;130:1637–1644. doi: 10.14219/jada.archive.1999.0106. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
82. Brown L.J., Wall T.P., Lazar V. Trends in total caries experience: Permanent and primary teeth. *J. Am. Dent. Assoc.* 2000;131:223–231. doi: 10.14219/jada.archive.2000.0151. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

83. Brown L.J., Wall T.P., Lazar V. Trends in untreated caries in primary teeth of children 2 to 10 years old. *J. Am. Dent. Assoc.* 2000;131:93–100. doi: 10.14219/jada.archive.2000.0027. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
84. Kaste L.M., Selwitz R.H., Oldakowski R.J., Brunelle J.A., Winn D.M., Brown L.J. Coronal caries in the primary and permanent dentition of children and adolescents 1–17 years of age: United States, 1988–1991. *J. Dent. Res.* 1996;75:631–641. doi: 10.1177/002203459607502S03. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
85. Heller K.E., Reed S.G., Bruner F.W., Eklund S.A., Burt B.A. Longitudinal evaluation of sealing molars with and without incipient dental caries in a public health program. *J. Public Health Dent.* 1995;55:148–153. doi: 10.1111/j.1752-7325.1995.tb02358.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
86. Bhuridej P., Damiano P.C., Kuthy R.A., Flach S.D., Kanellis M.J., Heller K.E., Dawson D.V. Natural history of treatment outcomes of permanent first molars: A study of sealant effectiveness. *J. Am. Dent. Assoc.* 2005;136:1265–1272. doi: 10.14219/jada.archive.2005.0342. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
87. Handelman S.L., Buonocore M.G., Heseck D.J. A preliminary report on the effect of fissure sealant on bacteria in dental caries. *J. Prosthet. Dent.* 1972;27:390–392. doi: 10.1016/0022-3913(72)90287-9. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
88. Primosch R.E., Barr E.S. Sealant use and placement techniques among pediatric dentists. *J. Am. Dent. Assoc.* 2001;132:1442–1451. doi: 10.14219/jada.archive.2001.0061. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
89. Jodkowska E. Efficacy of pit and fissure sealing: Long-term clinical observations. *Quintessence Int.* 2008;39:593–602. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
90. Nicholson J.W. Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dent. Mater.* 2007;23:615–622. doi: 10.1016/j.dental.2006.05.002. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

91. Ruse N.D. What is a “compomers”? J. Can. Dent. Assoc. 1999;65:500–504. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
92. Kantovitz K.R., Pascon F.M., Alonso R.C., Nobre-dos-Santos M., Rontani R.M. Marginal adaptation of pit and fissure sealants after thermal and chemical stress. A SEM study. Am. J. Dent. 2008;21:377–382. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
93. Mehrabkhani M., Mazhari F., Sadeghi S., Ebrahimi M. Effects of sealant, viscosity, and bonding agents on microleakage of fissure sealants: An in vitro study. Eur. J. Dent. 2015;9:558–563. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
94. Beauchamp J., Caufield P.W., Crall J.J., Donly K., Feigal R., Gooch B., Ismail A., Kohn W., Siegal M., Simonsen R., et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American dental association council on scientific affairs. J. Am. Dent. Assoc. 2008;139:257–268. doi: 10.14219/jada.archive.2008.0155. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
95. Ahovuo-Saloranta A., Forss H., Walsh T., Nordblad A., Makela M., Worthington H.V. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. Cochrane Database Syst. Rev. 2017;7 doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub5. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
96. Naaman R., El-Housseiny A.A., Alamoudi N. The use of pit and fissure sealants—A literature review. Dent. J. (Basel) 2017;5:34. doi: 10.3390/dj5040034. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
97. Kantovitz K.R., Moreira K.M., Pascon F.M., Nociti F.H., Jr., Machado Tabchoury C.P., Puppini-Rontani R.M. Penetration of filled and unfilled resin sealants on different enamel substrates. Pediatr. Dent. 2016;38:472–476. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
98. Erbas Unverdi G., Atac S.A., Cehreli Z.C. Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: A prospective randomized controlled trial. Clin. Oral Investig. 2017;21:2235–2243. doi: 10.1007/s00784-016-2016-8. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

99. Khare M., Suprabha B.S., Shenoy R., Rao A. Evaluation of pit-and-fissure sealants placed with four different bonding protocols: A randomized clinical trial. *Int. J. Paediatr. Dent.* 2017;27:444–453. doi: 10.1111/ipd.12281. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
100. Rechmann P., Sherathiya K., Kinsel R., Vaderhobli R., Rechmann B.M. Influence of irradiation by a novel CO₂ 9.3-µm short-pulsed laser on sealant bond strength. *Lasers Med. Sci.* 2017;32:609–620. doi: 10.1007/s10103-017-2155-4. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
101. Bhushan U., Goswami M. Evaluation of retention of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in 6–8 year old children—An in vivo study. *J. Clin. Exp. Dent.* 2017;9:e211–e217. doi: 10.4317/jced.53259. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
102. Borges B.C., de Assuncao I.V., de Aquino C.A., de Melo Monteiro G.Q., Gomes A.S. Marginal and internal analysis of preheated dental fissure-sealing materials using optical coherence tomography. *Int. Dent. J.* 2016;66:23–28. doi: 10.1111/idj.12191. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
103. Yon MJY, Gao SS, Chen KJ, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. Medical Model in Caries Management. *Dent J (Basel)* 2019;7. doi: 10.3390/dj7020037. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
104. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *Pediatr Dent.* 2014;36:127–134. [[Google Scholar](#)]
105. Chestnutt IG, Playle R, Hutchings S, Morgan-Trimmer S, Fitzsimmons D, Aawar N, et al. Fissure Seal or Fluoride Varnish? A Randomized Trial of Relative Effectiveness. *J Dent Res.* 2017;96:754–761. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

106. Chi DL, van der Goes DN, Ney JP. Cost-effectiveness of pit-and-fissure sealants on primary molars in Medicaid-enrolled children. *Am J Public Health*. 2014;104:555–561. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
107. Nagano T. Relation between the Form of Pit and Fissure and the Primary Lesion of Caries. *Dent Abstr*. 1961;6:4265. [[Google Scholar](#)]
108. Weintraub JA. Pit and fissure sealants in high-caries-risk individuals. *Journal of Dental Education*. 2001. 65(10) 1084-1090. [Google Scholar](#) [PubMed](#)
109. YaziciAR, Karaman E, Baseren M, Tuncer D, Yazici E, & Unluer S. (2009) Clinical evaluation of a nanofilled fissure sealant placed with different adhesive systems: 24-Month results. *Operative Dentistry*. 2009; 34(6) 642-647. [Google Scholar](#) [Crossref](#) [PubMed](#)
110. Hitt JC, & Feigal RJ. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: An in vitro study. *Pediatric Dentistry* 1992; 14(1) 41-46
111. Choi JW, Drummond JL, Dooley R, Punwani I, & Soh JM. The efficacy of primer on sealant shear bond strength *Pediatric Dentistry*. 1997; 19(4) 286-288.
112. Fritz UB, Finger WJ, & Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a onebottle adhesive system *Quintessence International*. 1998; 29(9) 567-572.
113. Cercadillo-Ibarguren I, Espana-Tost A, Arnabat-DominguezJ, Valmaseda-Castellon E, Berini-Aytes L, & Gay-Escoda C. Histologic evaluation of thermal damage produced on soft tissues by CO₂, Er, Cr: YSGG and diodelasers. 2010; *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal* 15(6) 912-918.
114. Klein AL, Rodrigues LK, Eduardo CP, Nobre dos SantosM, & Cury JA. Caries inhibition around composite restorations by pulsed carbon dioxide laser application. *European Journal of Oral Sciences*. 2005; 113(3) 239-244

115. Fowler BO, & Kuroda S. Changes in heated and in laser-irradiated human tooth enamel and their probable effects on solubility *Calcified Tissue International*. 1986; 38(4)197-208.
116. Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, & Peretz B. Acid-etched and erbium: yttrium aluminium garnet laser-treated enamel for fissure sealants: A comparison of microleakage *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2005; 15(3) 205-209.
117. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, & Bolla M. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er: YAG laser in permanent molars *Journal of Dentistry for Children (Chicago, Ill)*. 2003; 70(2) 134-138.
118. Cehreli SB, Gungor HC, & Karabulut E. Er, Cr: YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: A quantitative microleakage study *Journal of Adhesive Dentistry*. 2006; 8(6) 381-386.
119. Lepri TP, Souza-Gabriel AE, Atoui JA, Palma-Dibb RG, Pecora JD, & Milori Corona SA. Shear bond strength of a sealant to contaminated-enamel surface: Influence of erbium: yttrium-aluminum-garnet laser pretreatment *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*. 2008; 20(6) 386-392; discussion 393-384.
120. Manhart J, Huth KC, Chen HY, & Hickel R. Influence of the pretreatment of occlusal pits and fissures on the retention of a fissure sealant *American Journal of Dentistry*. 2004; 17(1) 12-18.

121. Sungurtekin E, & Oztas N. The effect of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser etching on marginal integrity of a resin-based fissure sealant in primary teeth *Lasers in Medical Science*. 2010; 25(6) 841-847.
122. Bromo F, Guida A, Santoro G, Peciarolo MR, Eramo S. Pit and fissure sealants: review of literature and application technique. *Minerva Stomatol*. 2011;60:529-41.
123. Young DA, Novy BB, Zeller GG., Hale R, Hart TC, Truelove EL. The American Dental Association Caries Classification System for clinical practice: A report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs *J Am Dent Assoc*. 2015;146:79–86.
124. Naaman R, El-Housseiny AA, Alamoudi N. The use of pit and fissure sealants-A literature review. *Dent J (Basel)* 2017;5:pii: E34.
125. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealant: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. 2008;139:257–68.
126. Azarpazhooh A, Main PA. Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: A systematic review. *J Can Dent Assoc*. 2008;74:171-7.
127. Hicks MJ, Flaitz CM. Epidemiology of dental caries in the pediatric and adolescent population. A review of past and current trends. *J Clin Pediatr Dent*. 1993;18:43-9.
128. Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pécora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin Laser Med Surg*. 2001;19:83-7.
129. Baldini V, Tagliaferro E, Ambrosano G, Meneghim C, Pereira A. Use of occlusal sealant in a community program and caries incidence in high- and low-risk children. *J Appl Oral Sci*. 2011;19:396–402.

130. Zero DT, Fontana M, Martínez- Mier EA, Ferreira – Zandoná A, Ando M, González-Cabezas C, et al. The biology, prevention, diagnosis and treatment of dental caries: Scientific advances in the United States. 2009; 140:25S- 34S
131. Shapira J, Eidelman E. Six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: a matched pair study. *Pediatr Dent*. 1986;8:204-5.
132. Zhegova GG, Rashkova MR, Yordanov BI. Perception of Er-YAG laser dental caries treatment in adolescents – a clinical evaluation. *J of IMAB* 2014;20:500-3.
133. Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for the 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. *JADA*. 1997;128:1080–7.
134. Zyskind D, Zyskind K, Hirschfeld Z, Fuks AB. Effect of etching on leakage of sealants placed after air abrasion. *Pediatr Dent*. 1998;20:25-7.
135. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V et al. Evidence-based Clinical Practice Guideline for the Use of Pit-and-Fissure Sealants. American Academy of Pediatric Dentistry, American Dental Association. *Pediatr Dent*. 2016;38:E120-36.
136. Dhar V, Chen H. Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation-A two year clinical trial. *Pediatr Dent*. 2012;34:46-50.
137. Feigal RJ, Musherure P, Gillespie B, Levy-Polack M, Quelhas I, Hebling J. Improved sealant retention with bonding agents: a clinical study of two-bottle and single-bottle systems. *J Dent Res*. 2000;79:1850-6.
138. Muller-Bolla M, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Velly AM, Antomarchi C. Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2006;34:321-36.
139. Maher MM, Elkashlan HI, El-Housseiny AA. Effectiveness of a self-etching adhesive on sealant retention in primary teeth. *Pediatr Dent*. 2013;35:351-4.
140. Pediatric Restorative Dentistry. AAPD Reference Manual 2019-2020;6 :330-42.

141. Feigal RJ: Current status of pit and fissure sealants: improving effectiveness of the preventive strategy. *J. Pediatr Dental care* 2003;9:10
142. Dennison J.B., Straffon L.H., Corpron R.E, Charbeneau G.T,. A clinical comparasion of sealant and amalgam in the treatmant of pits and fissures. *Pedi Dent.*, 167-175, 1980
143. Nemeth B.R., Wiltshire W.A., Lavelle C.L.: Shear/peel bond strength of orthodontic attachments to moist and dry enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 396-401, 2006.
144. Avinash, J., Marya, C.M., Dhingra, S., Gupta, P., Kataria, S., Meenu, & Bhatia, H. P. (2010). Pit and Fissure Sealants: An Unused Caries Prevention Tool. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*, 4(1), 1-6.
145. Feigal, R. J., & Donly, K. J. (2006). The Use of Pit and Fissure Sealants. *Pediatric Dentistry*, 28(2), 143-150.
146. Zero, D. T. (2013). How the introduction of the acid-etch technique revolutionized dental practice. *The Journal of the American Dental Association*, 144(9), 990-994. doi:10.14219/Jada.Archive.2013.0224
147. Legler L.R., Retief D.H., Gradley E.L.: Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 98: 154-160, 1990.
148. R Vijayaraghavan, V Arun Prasad Rao, N Venugopal Reddy, R Krishnakumar, DK Sugumaran, G Mohan. Assessment and comparison of microleakage of a fluoride-releasing sealant after acid etching and Er: YAG laser treatment - An in vitro study. *Cotemp. Clin. Dent.* Jan-Mar 2012; vol 3; Issue 1

149. Hossain M, Yamada Y, Masuda-Murakami Y, Nakamura Y. Removal of organic debris with Er:YAG laser irradiation and microleakage of fissures sealants in vitro. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 895–902.(DOI: 10.1007/s10103-011-0994-y) (PMID: 21968762)
150. Keyr Joshi, Bhavna Dave, Niyanta Joshi, BS Rajashekara, Leena hiren Jobanputra, Khushbu Yagnik. Comparative evolution of two different Pit and Fissure sealants and a restorative material to check their microleakage- An vitro study. *J of Int Oral Health*. July-august 2013; 5(4): 35-39
151. Dejan Markovic, Bojan Petrovic, Tamara Peric, Duška Blagojevic. Microleakage, adaptation ability and clinical efficacy of two fluoride releasing fissure sealants. *Vojnosanit Pregl* 2012; 69(4):320–325
152. Mickenautsch S, Yengopal V. Validity of Sealant Retention as Surrogate for Caries Prevention—A Systematic Review. *PLoS ONE*. 2013;8(10):e77103. pmid:24194861
153. Frencken JE, Wolke J. Clinical and SEM assessment of ART high-viscosity glass-ionomer sealants after 8–13 years in 4 teeth. *J Dent*. 2010;38(1):59–64. pmid:19748548
154. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002; 24: 393-414
155. Simonsen R, Neal R. A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J* 2011; 56:45-58.
156. Grewal N, Chopra R. The effect of fissure morphology and eruption time on penetration and adaptation of pit and fissure sealants: An SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008; 26: 59–63

157. Blackwood JA, Dilley D, Roberts M, Swift E. Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. *Pediatr Dent* 2002; 24: 199-203.
158. Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespin M, Iafolla T, Siegal MD, Carrasco-Labra A. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars. *Pediatr Dent* 2016; 38: 282-308.
159. Godhane A, Ukey A, Tote JV, Das G, Naphde M, Patil P. Use of pit and fissure sealant in prevention of dental caries in pediatric dentistry and recent advancement: A review. *Int J Dent Med Res* 2015; 1: 220-223.
160. Ernst CP, Galler P, Willershausen B, Haller B. Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration. *Dent Mater* 2008; 24: 319-327.
161. Malmstrom HS, Chaves Y, Moss ME. Patience preference:conventional rotary handpieces or air abrasion for cavity preparation. *Oper Dent* 2003;28:667-671.
162. Perez-Lajarin L, Cortes-Lillo O, Garcia-Ballesta C, Cozar-Hidalgo A. Marginal microleakage of teo fissure sealants: a comperative study. *J Dent Child* 2003;70:24-28
163. Hannig M, Gräfe A, Atalay S, Bott B. Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents. *J Dent* 2004;32:75-81
164. Navin. H.K. Depth of penetration and marginal microleakage of pit and fissure sealants, an in vitro study. Department of Pedodontics and Prevetive Dentistry. The Oxford Dental Collage, Hospital and Research Centre Bangalore 2006; 32-34)
165. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J* 1980; 30(4): 347-58

166. Tellez M, Gray SL, Gray S, Lim S, Ismail AI. Sealants and dental caries: dentists' perspectives on evidence-based recommendations. *J Am Dent Assoc* 2011;142(9):1033-40.
167. Riley JL 3rd, Gordan VV, Rindal DB, et al; Dental PBRN Collaborative Group. Preferences for caries prevention agents in adult patients: findings from the dental practicebased research network. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010;38(4):360-70.
168. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent*. 2004;5(3):179–84.(PMID: 15471528)
169. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V et al. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *JADA*. 2016;147:672–82. (DOI: 10.1016/j.adaj.2016.06.001) (PMID: 2747052)
170. Mickenautsch S, Yengopal V. Validity of Sealant Retention as Surrogate for Caries Prevention—A Systematic Review. *PLoS ONE*. 2013;8(10):e77103. pmid:24194861
171. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002; 24: 393-414
172. Simonsen R, Neal R. A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J* 2011; 56:45-58..
173. Grewal N, Chopra R. The effect of fissure morphology and eruption time on penetration and adaptation of pit and fissure sealants: An SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008; 26: 59–63
174. Khogli AE, Cauwels R, Vercruyse C, Verbeeck R, Martens L. Microleakage and penetration of a hydrophilic sealant and a conventional resin-based sealant as a function

- of preparation techniques: a laboratory study. *Int J Paediatr Dent.* 2013; 23:13–22.(DOI: 10.1111/j.1365-263X.2011.01218.x) (PMID: 22276649)
175. Güçlü ZA, Dönmez N, Tüzüner T, Odabaş ME, Hurt AP, Coleman NJ. The impact of Er:YAG laser enamel conditioning on the microleakage of a new hydrophilic sealant—UltraSeal XT® hydro™. *Lasers Med Sci.* 2016;31:705–11.(DOI: 10.1007/s10103-016-1878-y) (PMID: 26964797)
176. Markovic DLj, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glassionomer dental materials. *BMC Oral Health* 2008; 8: 21.
177. Birkenfeld LH, Schulman A. Enhanced retention of glassionomer sealant by enamel etching: a microleakage and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int* 1999; 30(10): 712-8.
178. Hatibovic-Kofman S, Butler SA, Sadek H. Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11(6): 409-16.
179. Theodoridou-Pahini S, Tolidis K, Papadogiannis Y. Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an in vitro study. *Int J Paediatr Dent* 1996; 6(3): 173-6.
180. Borem LM, Feigal RJ. Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: digital-image analysis evaluation. *Quintessence Int* 1994; 25(4): 283-9.
181. Francescut P, Lussi A. Performance of a conventional sealant and a flowable composite on minimally invasive prepared fissures. *Oper Dent* 2006; 31(5): 543-50.
182. Salama FS, Al-Hammad NS. Marginal seal of sealant and compomer materials with and without enameloplasty. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12(1): 39-46.

183. Mali P, Deshpande S, Singh A. Microleakage of restorative materials: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2006; 24(1): 15-8.
184. Pardi V, Sinhoreti MA, Pereira AC, Ambrosano GM, Meneghim Mde C. In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J* 2006; 17(1): 49-52.
185. Simonsen RJ. Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. *J Am Dent Assoc* 1991; 122(10): 34-42.
186. Raadal M, Utkilen AB, Nilsen OL. A two-year clinical trial comparing the retention of two fissure sealants. *Int J Paediatr Dent* 1991; 1(2): 77-81.
187. Gandini M, Vertuan V, Davis JM. A comparative study between visible-light-activated and autopolymerizing sealants in relation to retention. *ASDC J Dent Child*. 1991; 58(4): 297-9.
188. Vrbic V. Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. *Quintessence Int* 1999; 30(12): 825-8.
189. Raadal M, Utkilen AB, Nilsen OL. Fissure sealing with a lightcured resin-reinforced glass-ionomer cement (Vitrebond) compared with a resin sealant. *Int J Paediatr Dent* 1996;6(4):235-239
190. Poulsen S, Beiruti N, Sadat N. A comparison of retention and the effect on caries of fissure sealing with a glass-ionomer and a resinbased sealant. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29(4):298-301n sealant.
191. Mejåre I, Mjör IA. Glass ionomer and resin-based fissure sealants: a clinical study. *Scand J Dent Res* 1990;98(4):345-350

192. Forss H, Halme E. Retention of a glass-ionomer cement and a resin-based fissure sealant and effect on carious outcome after 7 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26(1):21-25
193. Gunjal S, Nagesh L, Raju HG. Comparative evaluation of marginal integrity of glass ionomer and resin based fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: an in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2012; 23(3):320–5. pmid:23059566
194. Rirattanapong P, Vongsavan K, Surarit R. Microleakage of two fluoride-releasing sealants when applied following saliva contamination. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2013;44(5):931–4. pmid:24437329
195. Marković D, Petrović B, Perić T, Blagojević D. Microleakage, adaptation ability and clinical efficacy of two fluoride releasing fissure sealants. *Vojnosanit Pregl.* 2012; 69(4):320–5. pmid:22624423
196. Covey DA, Johnson WW, Hopper L.R. Penetration of various pit and fissure sealants into occlusal grooves. *IADR/AADR/CADR. 82nd General Session, 2004; 3471*
197. Bojan Petrovic, Dejan Markovic, Duska Blagojevic. The Impact of Occlusal Morphology on Fissure Sealant Penetration. *Serbian Dental J, 2006, 53: 87-94*
198. Oong EM, Griffin SO, Kohn WG, Gooch BF, Caufield PW. The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139: 271–278.
199. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealant: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 257– 268.

200. Khogli AE, Cauwels R, Vercruysse C, Verbeeck R, Martens L. Microleakage and penetration of a hydrophilic sealant and a conventional resin-based sealant as a function of preparation techniques: a laboratory study. *Int J Paediatr Dent.* 2013; 23:13–22.(DOI: 10.1111/j.1365-263X.2011.01218.x) (PMID: 22276649)
201. Güçlü ZA, Dönmez N, Tüzüner T, Odabaş ME, Hurt AP, Coleman NJ. The impact of Er:YAG laser enamel conditioning on the microleakage of a new hydrophilic sealant—UltraSeal XT® hydro™. *Lasers Med Sci.* 2016;31:705–11.(DOI: 10.1007/s10103-016-1878-y) (PMID: 26964797)
202. Güçlü ZA, Dönmez N, Hurt AP, Coleman NJ. Characterisation and microleakage of a new hydrophilic fissure sealant—UltraSeal XT® hydro™. *J Appl Oral Sci.* 2016; 24:344–51. (DOI: 10.1590/1678-775720160010) (PMID: 27556205)
203. Durmus B, Giray F, Peker S, Kargul B. Clinical evaluation of a fissure sealant placed by acid etching or Er:YAG laser combined with acid etching. *Oral Health Prev Dent.* 2017; 15:157–62.(DOI: 10.3290/j.ohpd.a37927) (PMID: 28322359)
204. Ciucchi P, Neuhaus KW, Emerich M, Peutzfeldt A, Lussi A. Evaluation of different types of enamel conditioning before application of a fissure sealant. *Lasers Med Sci* 2015;30: 1-9. (DOI: 10.1007/s10103-013-1333-2) (PMID: 23636296)
205. Borsatto MC, Corona SAM, Palma-Dibb RG, Ramos RP, Pecora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin Laser Med Surg.* 2001;19:83–7. (DOI: 10.1089/104454701750285403) (PMID: 11443794)

206. Sungurtekin-Ekci E, Oztas N. Microtensile bond strength of a resin-based fissure sealant to Er, Cr:YSGG laser-etched primary enamel. *Odontology*. 2016; 104:163–9. (DOI: 10.1007/s10266-015-0203-8) (PMID: 25847685)
207. Baygin O, Korkmaz FM, Tüzüner T, Tanriver M. The effect of different enamel surface treatments on the microleakage of fissure sealants. *Lasers Med Sci* 2012;27: 153–160. (DOI: 10.1007/s10103-011-0918-x) (PMID: 21476043)
208. Shahabi S, Bagheri HG, Ramazani K. Tensile bond strength of sealants following Er:YAG laser etching compared to acid etching in permanent teeth. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 371–375.(DOI: 10.1007/s10103-010-0869-7) (PMID: 21336680)
209. Hossain M, Yamada Y, Masuda-Murakami Y, Nakamura Y. Removal of organic debris with Er:YAG laser irradiation and microleakage of fissures sealants in vitro. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 895–902.(DOI: 10.1007/s10103-011-0994-y) (PMID: 21968762)
210. Martínez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penín UA. Differences in bonding to acid-etched or Er: YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 280-288. (DOI: 10.1067/mpr.2000.108600) (PMID: 11005900)
211. Tarcin B, Gunday M, Ovecoglu HS, Turkmen C, Ovecoglu ML, et al. Tensile bond strength of dentin adhesives on acid- and laser-etched dentin surfaces. *Quintessence Int* 2009; 40: 865-874. (PMID: 19898719)

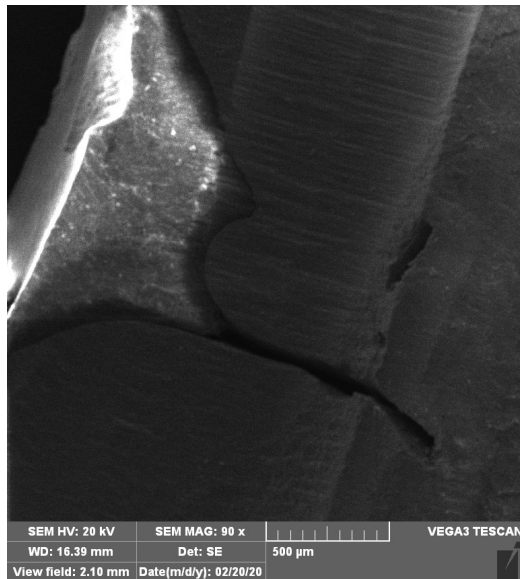
212. Borsatto MC, Corona SA, Ramos RP, Liporaci JL, Pecora JD, et al. Microleakage at sealant/enamel interface of primary teeth: effect of Er: YAG laser ablation of pits and fissures. *J Dent Child (Chic)* 2004; 71: 143-147. (PMID: 15587098)
213. Lupi-Pégurier L, Bertrand MF, Genovese O, Rocca JP, Muller-Bolla M. Microleakage of resin-based sealants after Er: YAG laser conditioning. *Lasers Med Sci* 2007; 22: 183-188. (DOI: 10.1007/s10103-006-0437-3) (PMID: 17256104)
214. Tatjana Dostalova, Helena Jelinkova, Otakar Krejsa, Karel Hamal, Jiri Kubelka, Stanislav Prochazka: Er:YAG laser radiation etching of enamel 1998;12:309-15
215. Symons AL, Chu CY, Meyers IA. The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. *J Oral Rehabil* 1996;23:791-8
216. Barnes DM, Kihn P, von Fraunhofer JA, Elsbach A. Flow Characteristics and Sealing Ability of Fissure Sealants. *Oper Dent* 2000; 25:306-310.

ПРИЛОГ

1. Евауација на податоци добиени преку обсервација со електронски микроскоп.

1.1/Група 1. Заби залеани со композитен залевач, нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

Слика 1



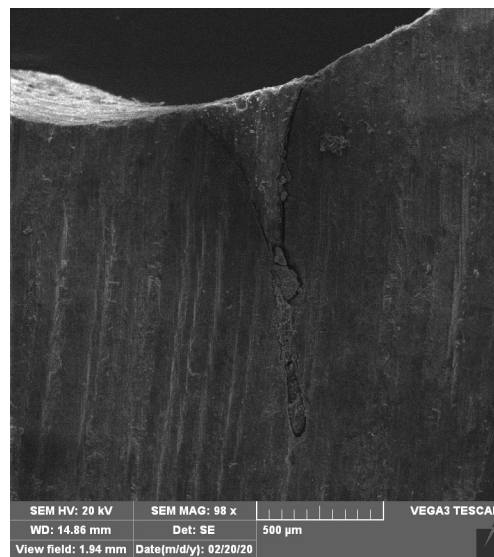
Ниво 1 – способност на пенетрација

Слика 2



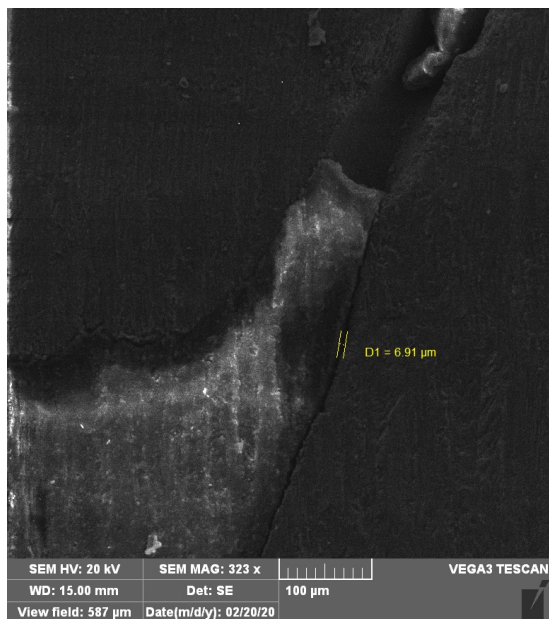
Ниво 1 – способност на пенетрација

Слика 3



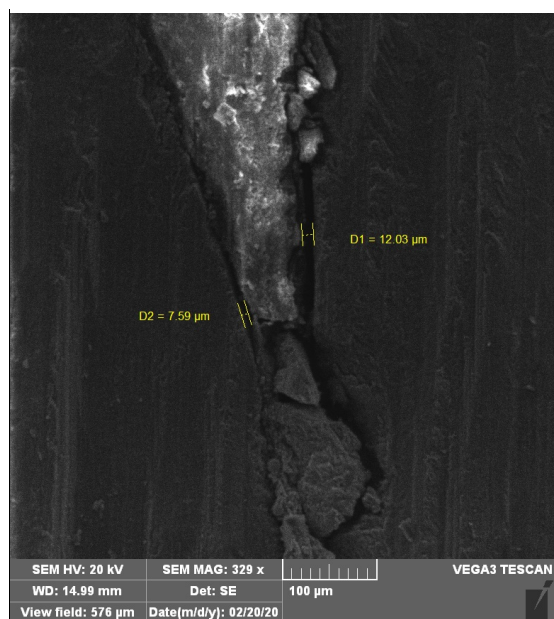
Ниво 0 – способност на пенетрација

Слика 4



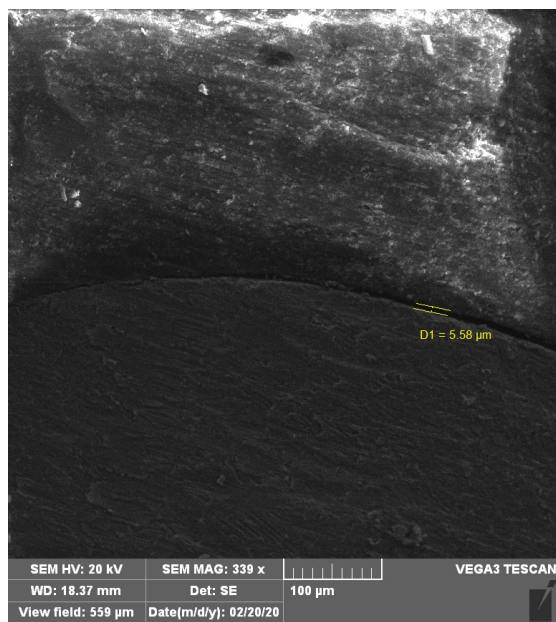
Ниво 1 – способност на адаптација

Слика 5



Ниво 2 – способност на адаптација

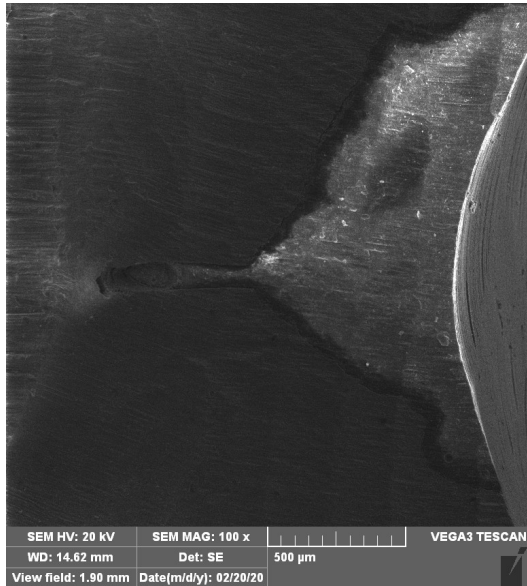
Слика 6



Ниво 1 – способност на адаптација

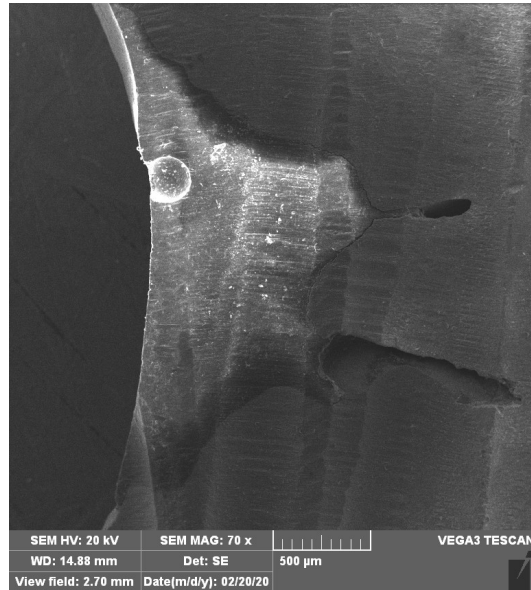
1.2/ Група 2. Заби залеани со композитен залевач, третирани со ласерско зрачење

Слика 7



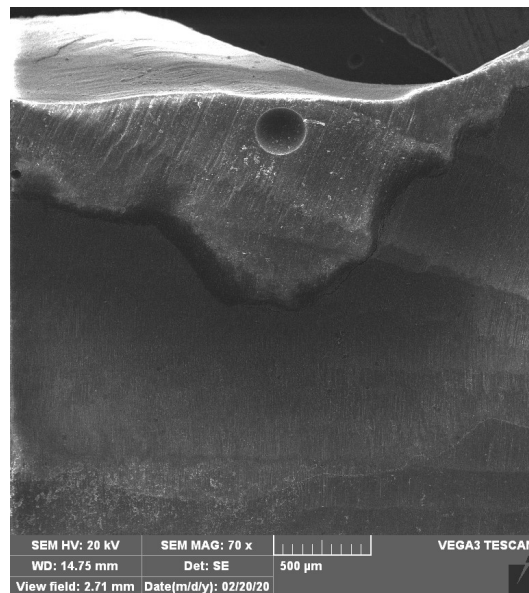
Ниво 1 – способност на пенетрација

Слика 8



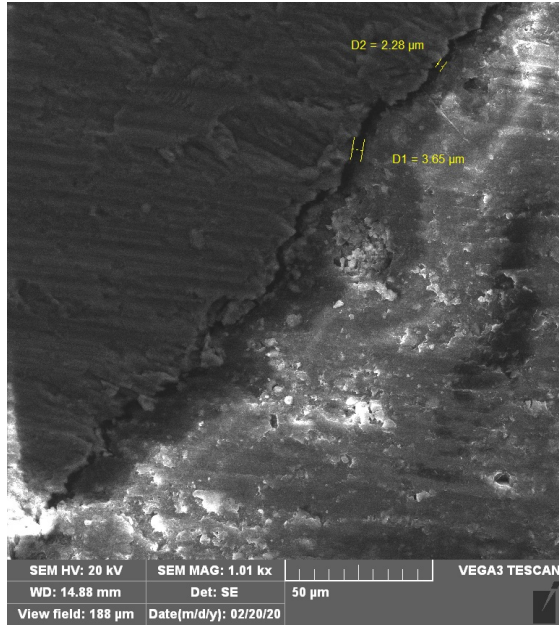
Ниво 1 – способност на пенетрација

Слика 9



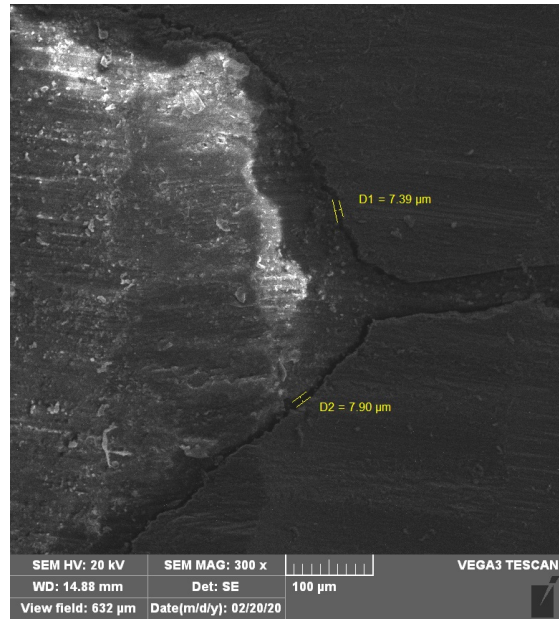
Ниво 0 – способност на пенетрација

Слика 10



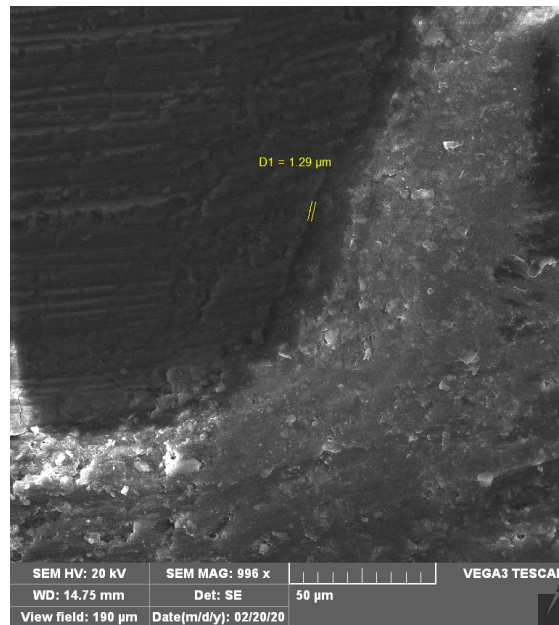
Ниво 1 – способност на адаптација

Слика 11



Ниво 2 – способност на адаптација

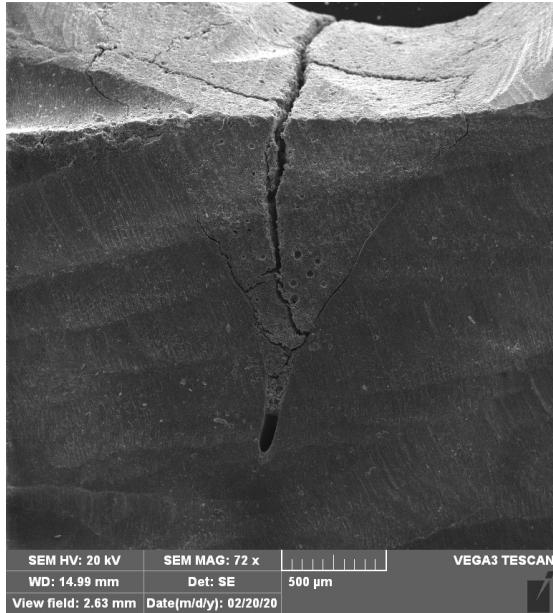
Слика 12



Ниво 1 – способност на адаптација

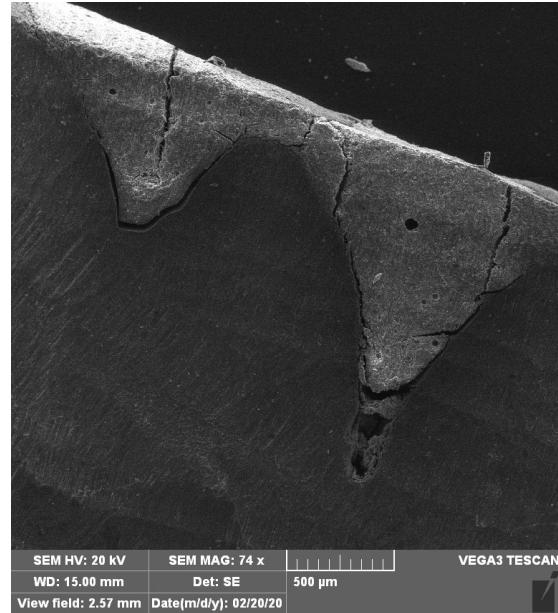
1.3/ Група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Слика 13



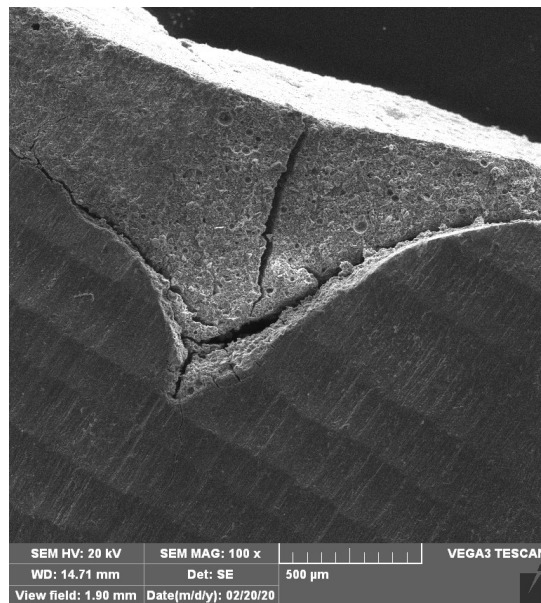
Ниво 1 – способност на пенетрација

Слика 14



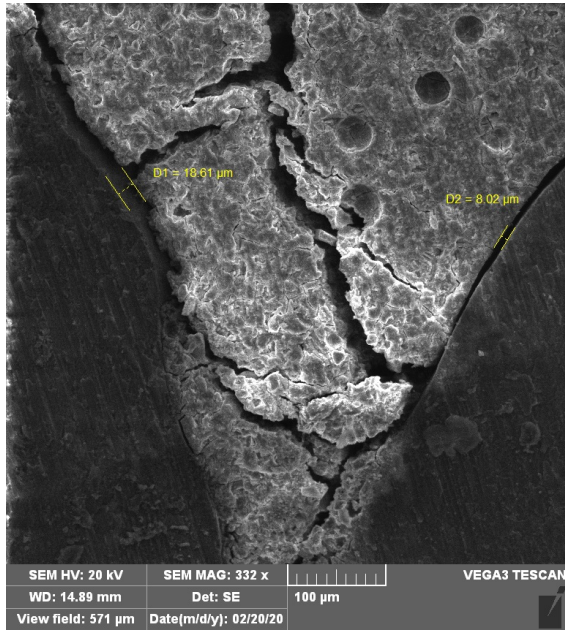
Ниво 0 – способност на пенетрација

Слика 15

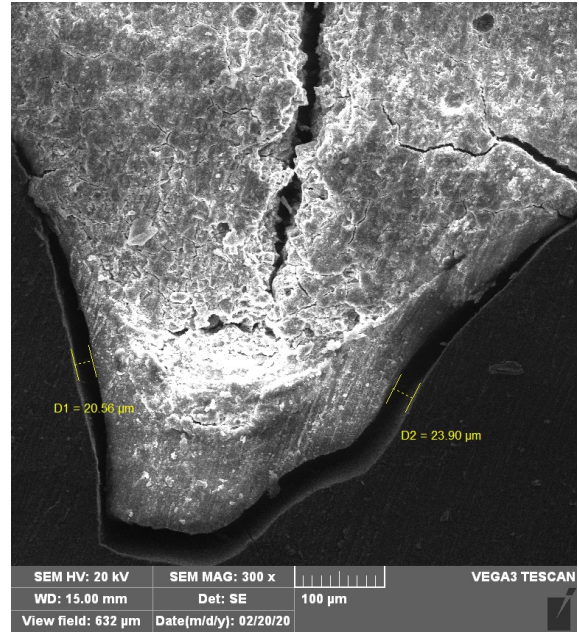


Ниво 0 – способност на пенетрација

Слика 16



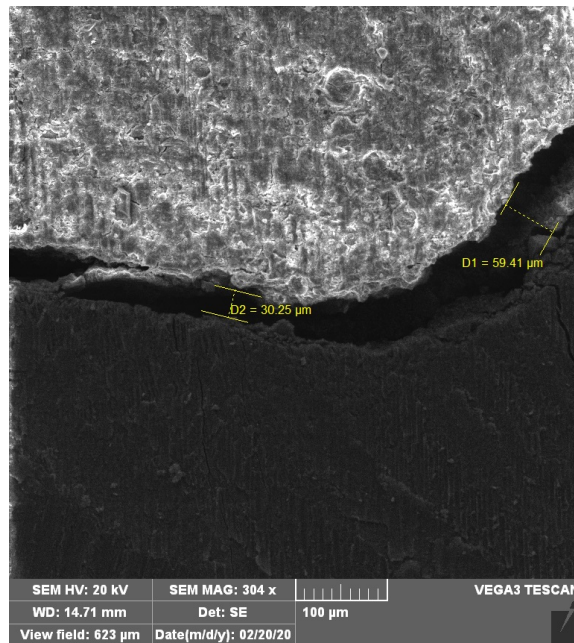
Слика 17



Ниво 2 – способност на адаптација

Ниво 3 – способност на адаптација

Слика 18

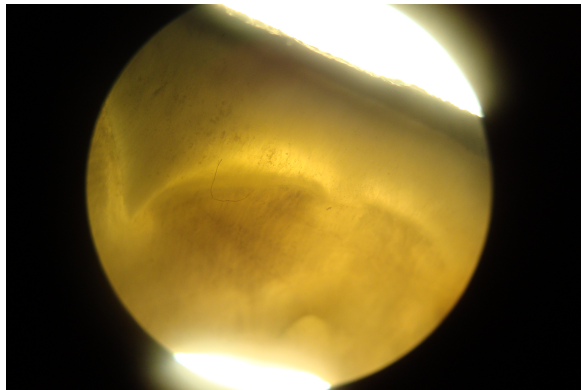


Ниво 3 – способност на адаптација

2. Евауалација на податоците добиени преку обсервација со светлосен микроскоп.

2.1/ Група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

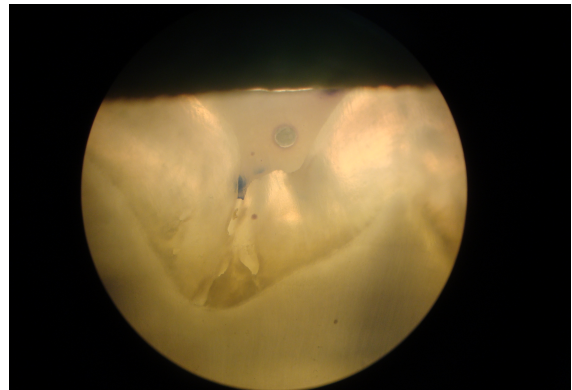
Слика 19



Ниво **0** – микропропустливост

Ниво **0** - способност на пенетрација

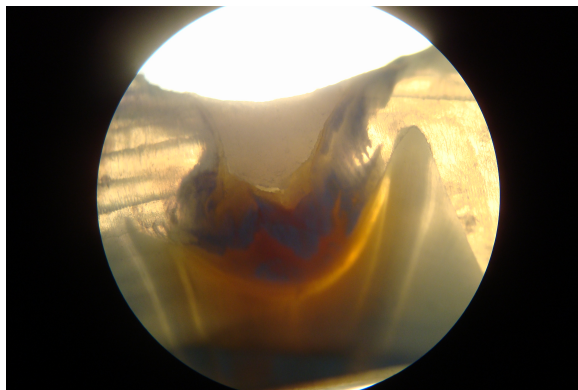
Слика 20



Ниво **3** – микропропустливост

Ниво **1** - способност на пенетрација

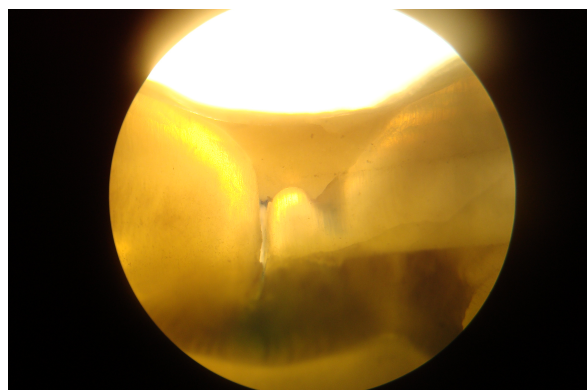
Слика 21



Ниво **0** – микропропустливост

Ниво **0** - способност на пенетрација

Слика 22

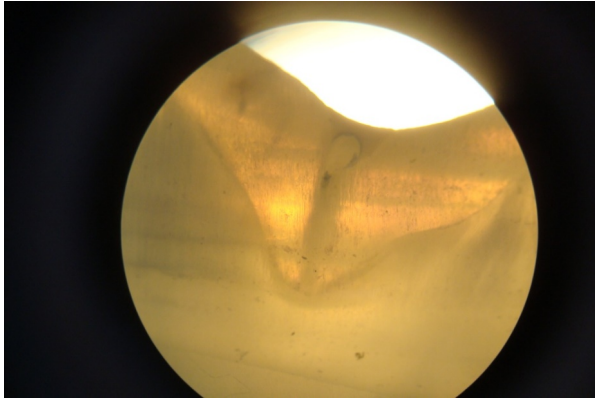


Ниво **3** – микропропустливост

Ниво **1** - способност на пенетрација

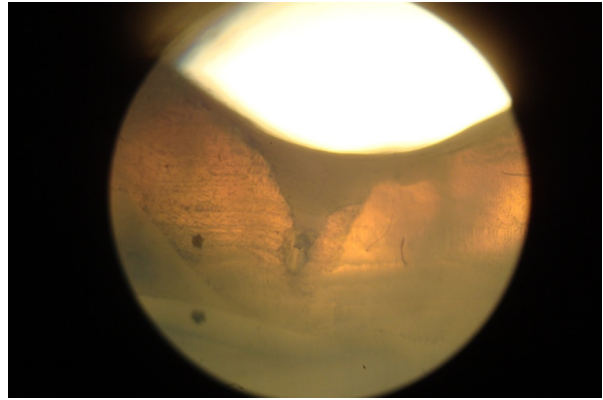
2.2/Група 2. Заби залеани со композитен залевач, третирани со ласерско зрачење

Слика 23



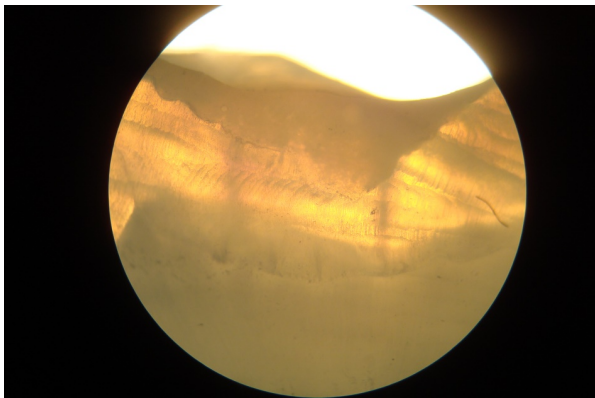
Ниво 0 – микропропустливост
Ниво 0 - способност на пенетрација

Слика 24



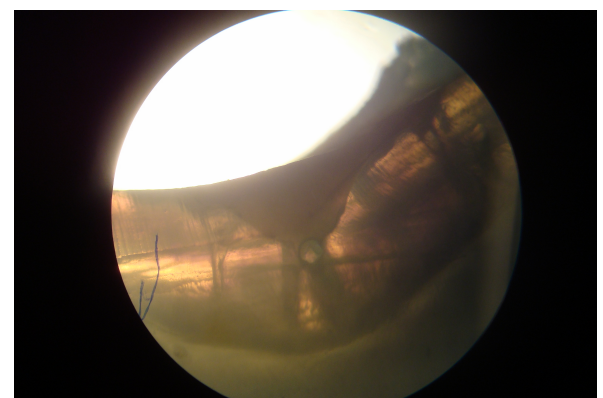
Ниво 3 – микропропустливост
Ниво 0 - способност на пенетрација

Слика 25



Ниво 0 – микропропустливост
Ниво 0 - способност на пенетрација

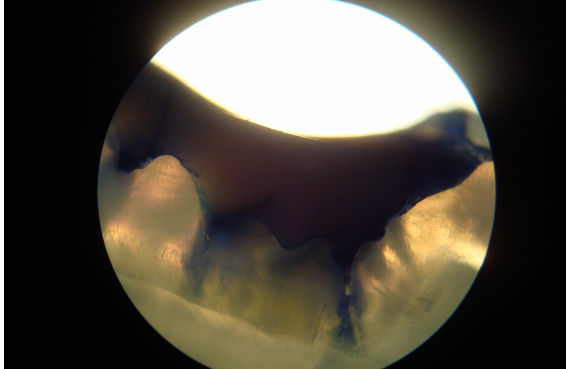
Слика 26



Ниво 0 – микропропустливост
Ниво 1 - способност на пенетрација

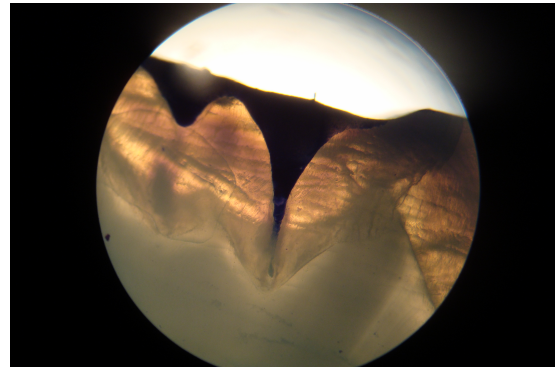
2.3/ Група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Слика 27



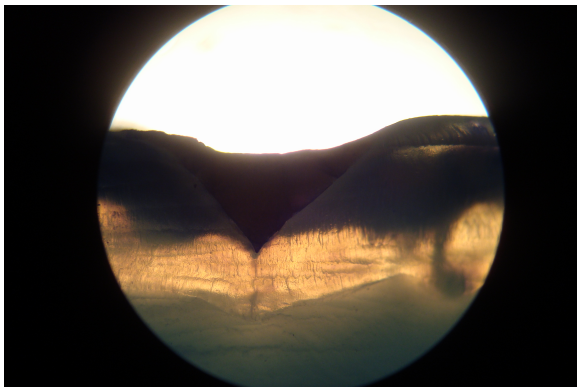
Ниво 3 – микропропустливост
Ниво 1 - способност на пенетрација

Слика 28



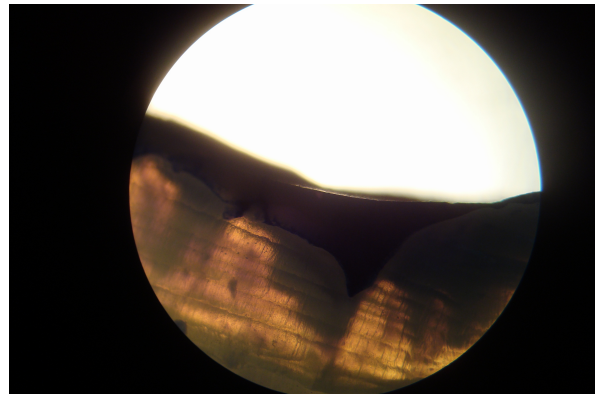
Ниво 3 – микропропустливост
Ниво 1 - способност на пенетрација

Слика 29



Ниво 0 – микропропустливост
Ниво 0 - способност на пенетрација

Слика 30

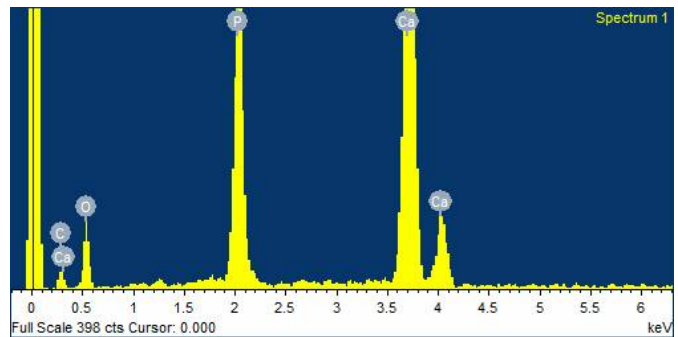
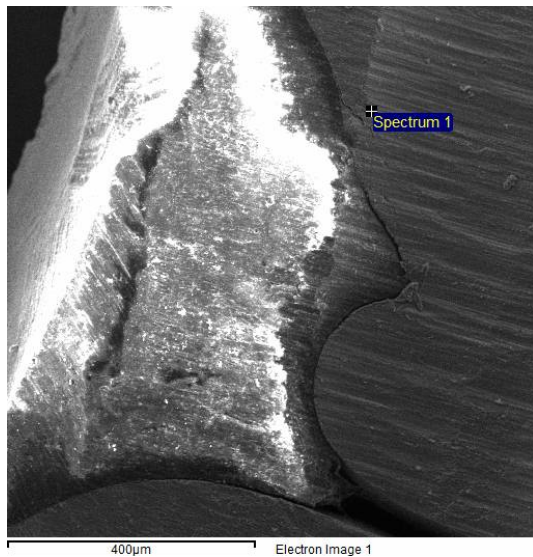


Ниво 2 – микропропустливост
Ниво 0 - способност на пенетрација

3. Еваулација на податоците добиени преку SDD детектор за детекција на хемиски елементи во забната структура.

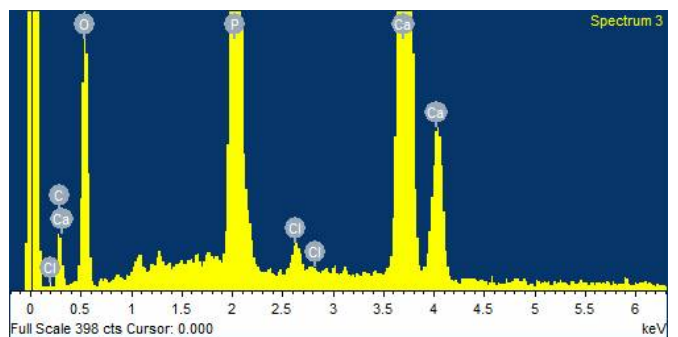
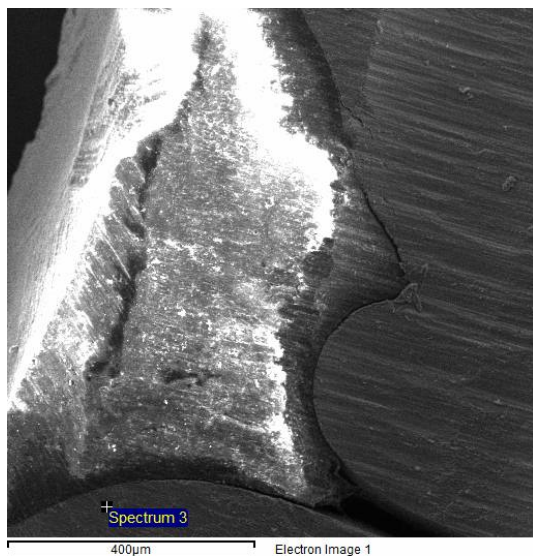
3.1/ Група 1. Заби залеани со композитен залевач , нагризувани со 37% ортофосфорна киселина

Слика 31



Не е дектектиран флуор во забната структура

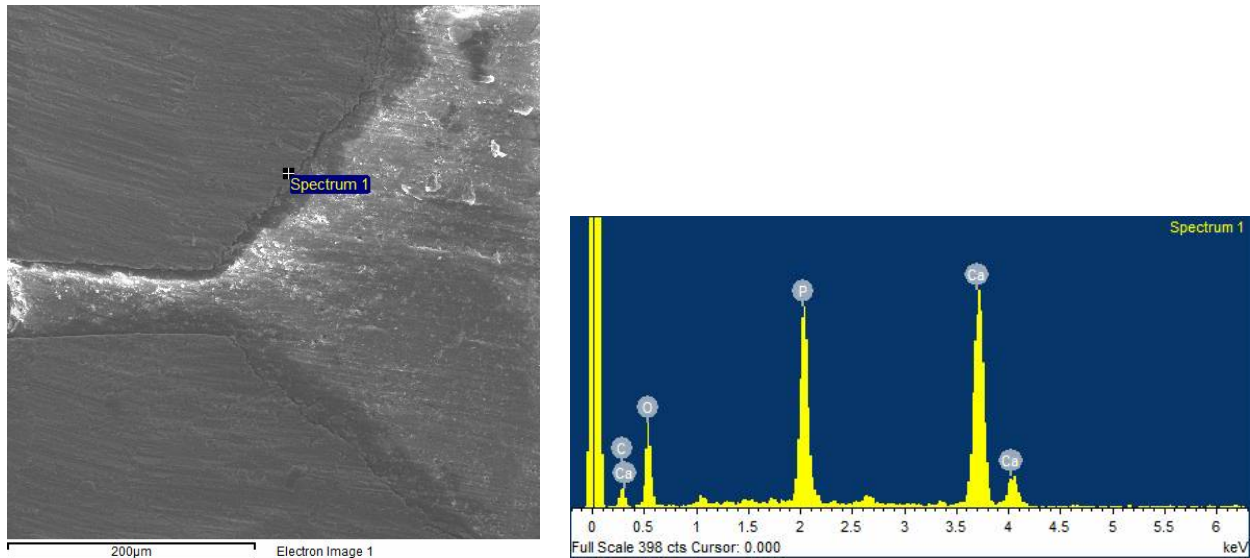
Слика 32



Не е дектектиран флуор во забната структура

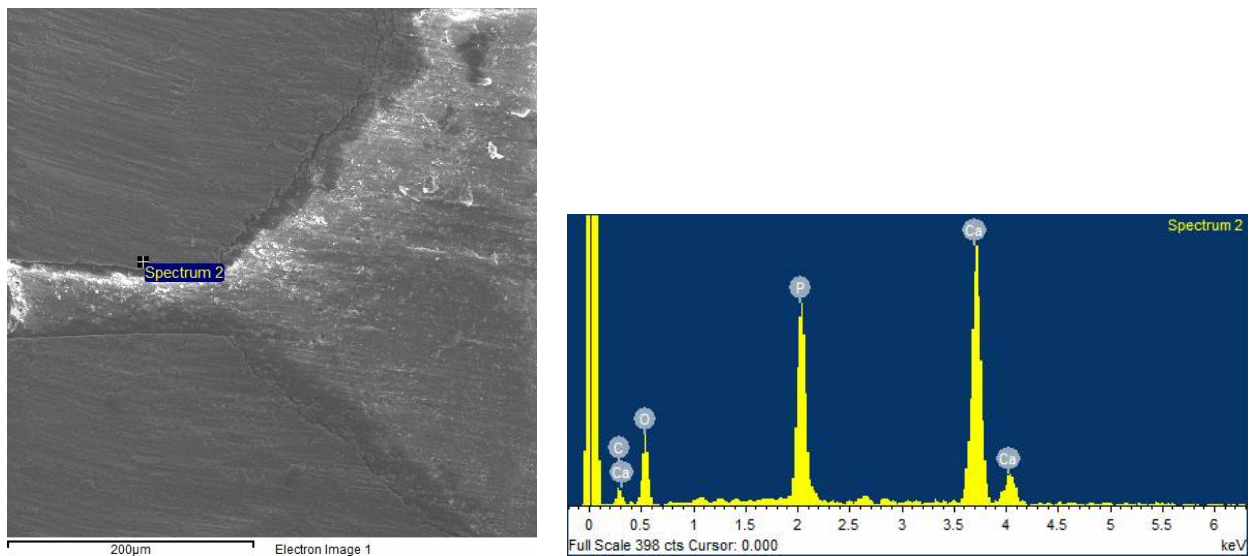
3.2/ група 2. Заби залеани со композитен залевач, третирани со ласерско зрачење

Слика 33



Не е дектектиран флуор во забната структура

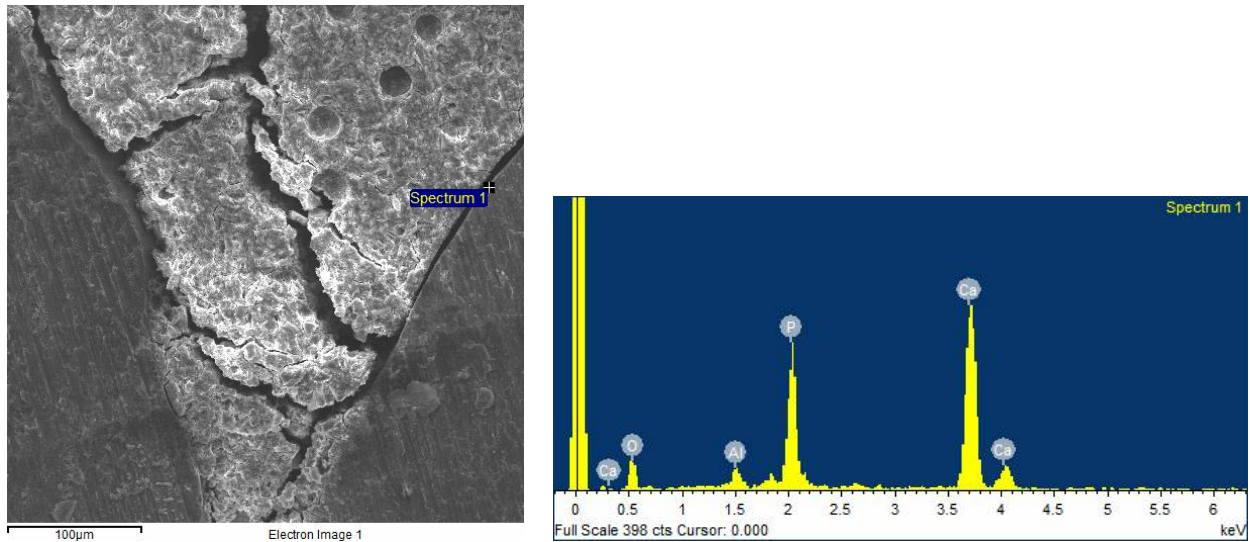
Слика 34



Не е дектектиран флуор во забната структура

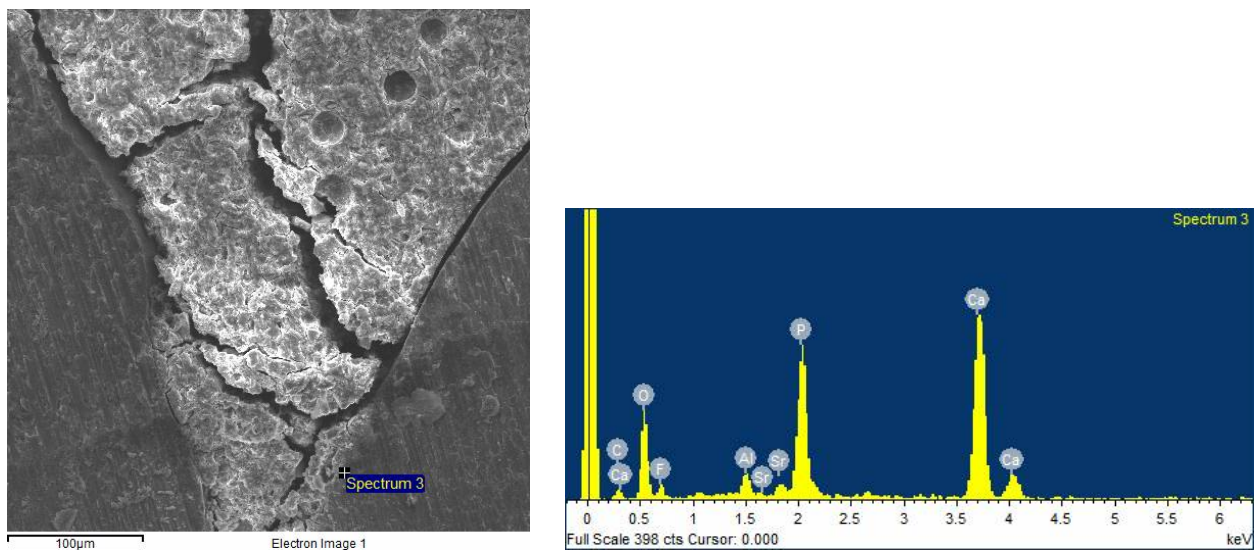
3.3/ група 3. Заби залеани со гласјономерен залевач

Слика 35



Не е дектектиран флуор во забната структура

Слика 36



Дектектиран флуор во забната структура

4. Постапки во подготовките за евакуација

Слика 36



Сет гласјономерен цемент

Слика 37



Сет композитен материјал

Слика 38



Заб обложуван со лак

Слика 39



Заби после потопувањето во метиленско плаво

Слика 40



Постапката на буколингвална секција на забот

Слика 41



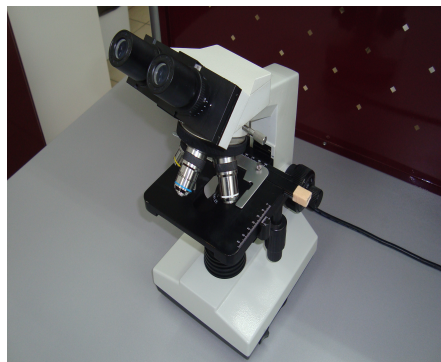
Електронски микроскоп: TECAN, VEGA3LMU

Слика 42



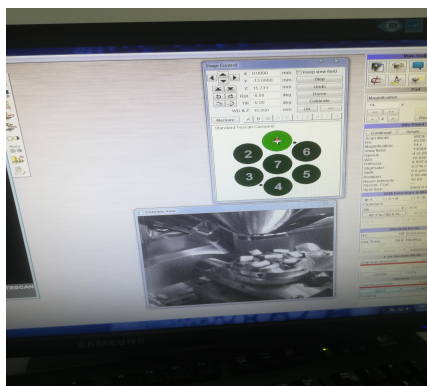
Fotona LightWalker: Er: YAG ласер

Слика 43



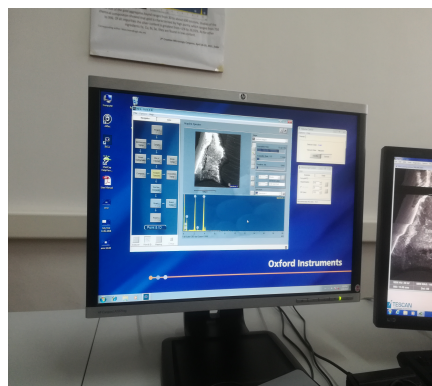
Оптичен микроскоп XSZ-107BN

Слика 44



Детекција со SDD детектор

Слика 45



Детекција на хемски елементи

