

Универзитет Св. Кирил и Методиј

Стоматолошки факултет

Скопје

Катедра за дечја и превентивна стоматологија

Процена на микропропустливоста кај препарација

Класа У со примена на различни реставративни материјали

-магистерски труд-

Д-р Фатмир Ахмети

Ментор: Проф. д-р Мира Јанкуловска

Скопје, 2015

Универзитет Св. Кирил и Метидиј

Стоматолошки факултет

Скопје

Катедра за детска и превентивна стоматологија

Процена на микропропустливоста кај препарација

Класа V со примена на различни реставративни материјали

-магистерски труд-

Д-р Фатмир Ахмеди

Ментор: Проф. д-р Мира Јанкуловска

Скопје, 2015

University Ss Cyril and Methodius
Faculty of Dental Medicine
Departement of Paediatric and Preventive Dentistry
Skopje

Assessment of microleakage in preparation Class V
using different restorative materials

(IN VITRO STUDY)

- master thesis-

D-r Fatmir Ahmedi

Mentor: Prof. D-r Mira Jankulovska

Skopje, 2015

СОДРЖИНА

Содржина

Кратка содржина

Abstract

1. ВОВЕД.....	8
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА.....	13
3. ЦЕЛ НА ТРУДОТ.....	24
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД.....	25
5. РЕЗУЛТАТИ.....	27
6. ДИСКУСИЈА.....	62
7. ЗАКЛУЧОК.....	72
8. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	74

КРАТКА СОДРЖИНА

Композитите, гласјономер цементите и компомерите се ресторативни материјали кои може да се означат како естетски. Освен нивните одлични естетски вредности, тие се карактеризираат со потребата од минимална подготовка на забот, обезбедувањето на микро-механичко и хемиско поврзување со забната структура и релативно добра издржливост на жвакопритисок.

Целта на оваа ин витро студија, е да се процени и да се спореди микропропустливоста на неколку иновативни ресторативни материјали кои се користат во клиничката стоматолошка пракса, вклучувајќи конвенционален гласјономер цемент, микрофилен композит, нанокомпозит, течен композит и компомер, применети кај V класа препарација.

Материјал и метод на работа: За реализација на поставената цел, спроведовме ин витро истражување во кое беа употребени 75 екстрахирани интактни, максиларни и мандибуларни премолари и трети молари, без присуство на структурни аномалии и реставрации, ортодонтска индикација за екстракција. Примерокот на екстрахирани заби беше поделен во пет групи, во зависност од аплицираниот реставриран материјал: Првата група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран конвенционален гласјономер цемент Securafill, *WILLMANN&PEIN GmbH, Germany*; Втората група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран микрохбриден композит Megafill MH, *MEGADENTA, Germany*; Третата група ја сочинуваат 15 заби на кои им беше аплициран нанохбриден композит Reflectys Itena, *ITENA, France*; Течен композит Reflectys Flow, *ITENA, France* им беше аплициран на 15 заби ја сочинуваа четвртата групана истражувањето и петата група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран универзалниот компомер Dyract® XP Extra, *DENTSPLAY De Trey GmbH Konstanz, Germany*. Степенот на пенетрација на бојата односно микропропустливоста беше детерминирана на оклузалниот и

гингивалниот дел на реставрацијата, според критериумите препорачани од Parbhakar и сор.

Резултати: Добиените вредности во нашата студија укажуваат на постоење на микропропустливост кај сите испитувани материјали и на оклузалната и на гингивалната ивица на кавитетите, поголема на гингивалната во однос на оклузалната ивица. Свкупниот степен на микропропустливост, и на оклузалната и на гингивалната ивица на кавитетите класа V, укажува на најнизок степен на микропропустливост на нанокомпозит Reflectys Irena, потоа следува компомерот Dyract® eXtra, микрофилниот композит Megafill MH и течниот композит Reflectys Flow. Највисок степен на микропропустливост, сумарно, покажува конвенционалниот гласјономер цемент Securafill.

Заклучок: Иако испитуваните композитни реставративни материјали и компомерот покажаа понизок до умерен степен на микропропустливост во однос на конвенционалниот гласјономер цемент, земајќи ги во предвид извонредните особини на гласјономер цементите да атхерираат во релативно влажна средина и биодинамиката на флуоридите кои ги содржат, ние можеме сите испитувани материјали да ги препорачаме за реставрација на кавитети класа V.

Клучни зборови: микропропустливост, маргинална адаптација, реставративни материјали, композити, компомери, гласјономер цементи

ABSTRACT

Composites, glassionomer cements and compomers are restorative materials that can be labeled as aesthetic. Apart from their excellent aesthetic values, they are characterized by the need for minimal preparation of the tooth, the provision of micro - mechanical and chemical connection and adhesion with tooth structures.

Background and Objectives: The purpose of this in vitro study was to assess and compare the microleakage of the several innovative restorative materials used in clinical dental practice, including conventional glassionomer cement, a microfilled composite, nanocomposite and flowable composite, compomer, applied in preparation-class V.

Materials and Methods: For realisation of our purpose, we conducted an in vitro study with 75 premolars and molars extracted for orthodontic purposes, without structure anomalies and free of caries, divided in four groups of 15 samples for each group. Group-I: teeth that were applied conventional glassionomer cement Securafill, WILLMANN & PEIN GmbH, Germany; Group-II: teeth that were applied microfilled composite Megafill MH, MEGADENTA, Germany; Group-III: teeth that were applied nanocomposite Reflectys Itena, ITENA, France; Flowable Reflectys Flow, ITENA, France were applied to 15 teeth comprising fourth (Group-IV) and fifth group (Group-V) of the study, consisted of 15 teeth that were applied universal compomer Dyract® XP Extra, DENTSPLAY De Trey GmbH Konstanz, Germany. The degree of penetration of color or microleakage was determined to the occlusal and the gingival part of the restoration calss V, according to the criteria recommended by Parbhakar et al.

Results: The values obtained in our study indicate the existence of microleakage in all tested materials at gingival and occlusal edge of cavities, gingival greater in terms of occlusal edge. The overall level of microleakage, and occlusal and gingival edge of cavities class V, points to the lowest level or less microleakage at nanocomposites Reflectys Itena, followed by commpomer Dyract® eXtra, microfilled composite Megafill MH and liquid composite Reflectys Flow. The highest

value of microleakage, summarized, shows used conventional glassionomer cement Securafill.

Conclusion: Although the tested composite restorative materials and compomer showed lower to moderate microleakage compared to conventional glassionomer cement, taking into consideration the excellent qualities of glassionomer cement to adhere in relatively humid environment and biodynamics of fluoride containing them, we can recommend the all tested materials to the restoration of cavities class V.

Keywords: microleakage, marginal adaptation, restorative materials, composites, compomers, glassionomer cements

ВОВЕД

Во текот на изминатата деценија стоматологијата се менува и напредува забрзано. Black-овите принципи за дизајнирање на кавитетите се применуваа во оперативната стоматологија во последните сто години. Меѓутоа, научните сознанија за етиопатогенезата на денталниот кариес, развојот на превентивните протоколи и напредокот во бондинг и адхезивните системи, креираа нова парадигма во неговиот менаџмент, позната под терминот минимално инвазивна стоматологија. Тоа е филозофија која во себе ги интегрира превенцијата, реминерализацијата, неинвазивната и минимално инвазивната интервенција во реставративниот процес. Може да се дефинира како концепт на нови пристапи во дијагностицирањето на денталниот кариес, препарацијата на кавитетите и реставративните материјали. Водечка цел на овој концепт е реставрирање на забот до состојба на здравје, функција и естетика, со превенирање на можностите за појава на микропропустливост и секундарен кариес, продолжување на животот на реставрираниот заб преку максимално штедење на тврдите забни супстанции, намалување на оперативната траума и заштита на мекото пулпно ткиво во текот на реставративниот процес.

Минимално инвазивната стоматологија, во себе ги интегрира раната детекција и дијагноза на денталниот кариес, минимално инвазивните интервенции и примената на современите бондинг и адхезивни системи и реставративни материјали.

Композитите, гласјономер цементите и компомерите се ресторативни материјали кои може да се означат како естетски. Освен нивните одлични естетски вредности, тие се карактеризираат со потребата од минимална подготовка на забот, обезбедувањето на микро-механичко и хемиско поврзување со забната структура и релативно добра издржливост на жвакопритисок.^{1,2}

Еден од најзначајните придонеси на современата реставративна стоматологија е развојот на технологијата на композитните смоли, која може да се дефинира како тридимензионална комбинација на најмалку два хемиски различни материјали. Тие може да се поделат според начинот на полимеризација, но една од најчесто користените класификации е според големината на неорганските честички на полнила (стакло, кварц, силициум оксид, алуминиум-силикат, боро-силикат), на: макрофилни композити (10-25 μm), микрофилни (0,03-0,5 μm), композити со мали честички (1-5 μm) и хибридни композити (0,1-3 μm). Денес можеме да говориме и за два нови вида на композити, течни и кондензабилни. Всушност, кај сите нив постои разлика во учеството на честичките во тежина и волуменот на композитната смола. Оттука произлегуваат нивните различни особини и индикации за примена.

Еден од главните недостатоци на композитите е дека тие се подложени на полимеризациона контракција. Волуменска контракција произведува стрес меѓу ѕидовите на кавитетот и реставративниот материјал, што резултира со формирање на јаз и микропропустливост. Микропропустливоста се дефинира како маргинална пропустливост на бактериските хемиски и молекуларни соединенија меѓу забот и раставрацијата³, што доведува до промена на бојата, појава на секундарен кариес и пулпална патологија, а секако, влијае и на долготрајноста на ресторативниот материјал.^{4,5,6} Така, отпорноста на микропропустливост на сите ресторативни материјали игра клучна улога во клиничкиот успех на реставрациите. Со текот на годините, се применувале различни стратегии за да се минимизират негативните ефекти поврзани со полимеризацијата на композитите (RBCs).^{7,8}

Анализирајќи ги бројните литературни податоци и резултатите добиени од клиничките истражувања, можеме да констатираме дека како од аспект на биотолерантноста, така и од аспект на други особини и можности, како што се антимикробното дејство и потенцијалот за реминерализација, гласјономер цементите се реставративни материјали од избор во современата стоматологија.^{9,10}

Единствените особини на ГЈЦ претставуваат индикација за нивната примена како: материјали за залевање на фисури, материјали за минимални

превентивни реставрации, материјали за третман на почетните кариозни лезии во фисурите, реставративни материјали за апроксималните лезии II класа, материјали за реставрација при тунел препарација, лајнери и подлоги под амалгамски и композитни реставрации, материјал за “сендвич техника”, материјал за цементирање на челични коронки на млечни заби, материјал при фиксноортодонтскиот третман, реставративен материјал за забите од млечната дентиција, атрауматски реставрации (ART).^{11,12,13}

Гласјономер цементи се биокомпатибилни, со добра адхезија за тврдите забни ткива, релативно естетски и флуор-ослободувачки материјали со поволна термичка експанзија и контракција.⁹⁻¹³ Сепак, тие не се доволно отпорни на жвакопритисок, радиолуцентни и подложни на ерозија, поради што главо се применуваат како реставративни материјали кај забите од млечната дентиција.¹⁴⁻¹⁸

Компомерите или композитни материјали модифицирани со поликиселини (polyacid-modified resin-based composites) се група на реставративни материјали кои би ги поседувале најдобрите особини на композитите (лесна примена, отпорност на жвакопритисок и естетика) и на глас-јономер цементите (отпуштање на флуориди).¹⁹ Всушност, станува збор за светлосно полимеризирачки еднокомпонентни материјали во чија основа од смолест матрикс додадени се честички на флуороалумосиликатно стакло и полиакрилна киселина. Врзувањето се одвива со светлосна полимеризација на органскиот матрикс, додека ацидо-базната реакција се одвива по изработката на реставрацијата и контактот на материјалот со плунката.²⁰

Индицирани се како алтернативна реставрација на кавитети кај млечните заби, III и V класа кај трајни заби, но и покрај тоа, што сеуште не постојат доволно податоци за нивната примена кај забите од трајната дентиција.²¹⁻²³

Современата стоматологија ја третира микропропустливоста како биолошки феномен, резултат на хидродимамичното движење на флуидот во комплексот на дентински каналчиња.^{24,25} Пенетрацијата на оралните течности, бактериите и нивните токсични производи во рамките на интерфејсот

реставративен материјал со тврдите забни супстанции се смета за основната патолошка компонента на микропропустливоста.²⁶

Во повеќето ин витро студии каде е проследена микропропустливоста на повеќе видови реставративни материјали се покажало дека композитните и компомерните реставрации покажуваат подобри резултати од аспект на адаптацијата и ретенцијата на гласјомерните цемента и реставрациите со течни композити.^{26, 27} Исто така, тие говорат за појава на помал степен на микропропустливост односно подобра маргинална адаптација на реставрациите со течен композит во однос на гласјомерните реставрации. При тоа, како причина за оваа ситуација ги наведуваат вискозитетот и конзистенцијата на течните композити кои овозможуваат материјалот лесно да се прилагодува на подготвената забна супстанца создавајќи интимна врска со микроструктурните дефекти, капиларно навлегување на смолата и оневозможувајќи да не дојде до навлегување на воздух за време на апликацијата. Понатаму, течниот композит кој е со низок модул на еластичност и/или низок површински напон и зголемена флексибилност би го намалил степенот на контракција, како и внатрешната порозност на самиот материјал, што, од своја страна води до помали шанси за фрактура.^{28,29,30}

Современата стоматологија секојдневно врши интензивно истражување на нови реставративни материјали како би се овозможило одстранување на недостатоците и спречување на појавата на микропропустливост меѓу реставрацијата и забните супстанции.

Меѓутоа, сеуште најголем проблем во однос на композитите како реставративни материјали во стоматологијата, представува денгалниот адхезивен систем. Иако нагризувањето на глеѓта претставува рутина, интерреакцијата на дентинот т.е. врската на композитниот материјал за дентинот сеуште се истражува и се бара општоприфатливо решение. Најбитниот фактор кој ја прави дискутабилна адхезијата за дентинот е неговата послаба минерализација, поголемото количество колаген, и присуството на дентински каналчиња. Еден од најважните фактори кој ја компромитира успешноста на адхезивните системи е присуството на размазниот слој кој се создава на површината на дентинот во текот на неговата обработка. Овој слој ја покрива и маскира нормалната структура на дентинот. Слојот е изграден од

струготини на дентин (органски и неоргански), плунка, остатоци од крв, дентален ликвор. Бројните истражувања покажале дека овој слој најчесто се состои од два дела: површински дел кој не е цврсто врзан за дентинот и длабок слој кој е втиснат во дентинските тубули.³⁰⁻³⁴

Контрадикторни се мислењата во однос на размазниот слој бидејќи една група автори сметаат дека безусловно размазниот слој треба да се одстрани како би се оневозможило раст и развој на микроорганизми и би се подобрила адхезијата. Друга група автори, сметаат дека овој слој треба да остане, а со соодветен негов пред третман и кондиционирање ќе делува како природен лајнер т.е. сигурна бариера за сите фактори кои би делувале иритативно во однос на пулпата.^{30,35, 36}

Способноста за маргинална адаптација на реставративните материјали е екстремно важен фактор во превенирањето на појавата на денталниот кариес. Неуспехот на маргиналната адаптација води до маргинална пропустливост, значи премин на бактерии, течности, молекули и јони меѓу емајлот и дентинот и реставративниот материјал, создавајќи можност за појава на дисколорации, развој на дентален кариес околу и под реставрацијата, пулпална патологија и губиток на реставрацијата. Ретенцијата, добрата адаптација и адхезија на реставративниот материјал за забните ткива се од суштинско значење за нивниот успех.^{30,35,36,37,38}

Напредокот на технологијата, имплементирањето на софистицирани методи во производството на денталните материјали овозможува секојдневно подобрување на својставата на композитите. Одстранувањето на нивните недостатоци и решавањето на проблемот на адхезија, се предизвик на современата стоматологија како истите би ги задржале карактеристиките на идеален реставративен материјал.

ПРЕГЛЕД ОД ЛИТЕРАТУРА

Отсекогаш постоел голем интерес за способноста на адаптација на стоматолошките ресторативни материјали на ѕидовите на кавитетот на кој начин би се избегнал феноменот на навлегување на орален флуид и микроорганизми. Микропропустливоста на реставративните материјали претставува голем проблем во клиничката стоматологија. Може да се дефинира како клинички невидлив премин на бактериите, течности, молекули или јони меѓу забот и реставративниот материјали и да предизвика пречувствителност на санираните заби, дисколорација, секундарен карлес и забрзано отпаѓање на реставрацијата.³⁹

Различни реставративи материјали покажуваат различен степен на маргинална адаптација и микропропустливост како резултат на нивните различни особини на димензионални промени и недостатокот на способноста да се прилагодат на ѕидовите и ивиците на кавитетот. Односот помеѓу маргиналното истекување во реставрациите и видот на ресторативниот материјал кои се користат е опширно проучен како во клинички, така и во лабораториски истражувања. Во отсуство на дефинитивни клинички податоци, лабораториските студии за микропропустливост се добро прифатен метод за проверка на адхезијата на реставративниот материјал и маргиналната адаптација. Микропропустливата на компомерите во споредба со другите реставративни материјали покажаа добри резултати од аспект на соодветното запечатување на реставрацијата.⁴⁰

Mali P., Deshpande S., Singh A., во својата студија, укажуваат на постојаната потрага на современата реставративна стоматологија за материјал и техника кои би обезбедиле адхезија за структурата на забот, со цел да се минимизира потенцијалот за микропропустливост. Тие направиле компарација на микропропустливоста на три вида реставративни материјали: гласјономерцементот Fuji II (Група А), композитот Z100, (Група Б) и компомерот F2000 (Група В). Студијата покажала дека микропропустливоста

била евидентна кај сите реставративни материјали, со тоа што гласјомерцементот Fuji II покажал најголем степен на микропропустливост, после него композитот, додека компомерот покажал најдобри резултати со минимум микропропустливост.⁴⁰

Во изминатите педесет години, многу промени се случиле во развојот и технологијата на реставративните материјали адекватни за примена во детска возраст. Флуорид-ослободувачките и хемиски врзувачките својства на гласјомерцементите се добро познати, како и лошите физички особини како што се тенденција за фрактура, мала отпорност на жвакопритисок, како и слабата естетиката, ја ограничуваат нивната употреба. Композитите, од друга страна, поседуваат одлични физички и механички својства, како што се компресија, свиткување и цврстина на истегнување, но и добра естетика. Единствениот недостаток кај композитите е клиничката постапка на нивна апликација за што се потребни неколку клинички чекори за да се добие добра интерфацијална врска. Компомерите како реставративни материјали беа воведени во 1992 година. Тие содржат 20% гласјомер цемент во комбинација со 20% смолеста компонента. Нивните одлични физички својства, заедно со флуорослободувачката способност, одличната естетика, како и минималните чекори при клиничката апликација, ги направија едни од најпожелните материјали во тој период.

Kanika V. Gupta и сор. заклучиле дека сите реставративни материјали кои биле употребени во нивната студија не биле во можност да обезбедат добра маргинална адаптација и да ја спречат микропропустливоста целосно. Од сите реставративни материјали, нанокомпозитот Filtek Z350 покажал минимална микропропустливост додека гласјомер цементот Ketac молар покажал највисок степен. Резултатите од оваа студија говорат за најдобра маргинална адаптација и најмал степен на микропропустливост по следниот редослед: нанокомпозитот Filtek Z350, композитот со микрополнило Durafill VS, смолесто модифицираниот гласјомерцемент GC Fuji II LC, течниот композит Filtek P60, компомерот Dyract и на крај гласјомерниот цемент Ketac молар.⁴¹

Петата (V-та) генерација на бондинг системи, PRIMER и iBOND NT, беа искористени во оваа студија поради помалиот број на компоненти на системот

(1-bottle bonds). Истовремено, тој е адхезивен систем на база на ацетон, кој технички е поосетлив. Предложен е за употреба од страна на Sano и сop. (1998) и Agis и сop. (2009).⁴¹⁻⁴⁴ Инкорпорораните хидрофилни компоненти имаат особина да ја отстранат влагата од кондицираниот дентин на кој начин се постигнува создавање на интимна врска меѓу деминерализираниот интертубуларен и перитубуларен дентин, создавајќи хибриден слој кој е есенцијален за добрата врска со дентинот.⁴²⁻⁴⁶ Резултатите од овие истражувања говорат за постигнувањето минимален степен на микропропустливост со примена на петата генерација адхезивни системи во споредба со шестата и седмата генерација.^{41,46}

Нанокмпозитот Filtek Z350 покажал најмала просечна вредност на микропропустливост што претставува уште една потврда за нивното цврсто адхерирање за забните ткива, истовремено превенирајќи ја појавата на секундарен кариес, што е од суштинско значење за долгорочниот успех, говорат Korkmaz и сop. (2010).⁴⁷

Според бројни студии, меѓу кои и студиите на Mccoу и сop., 1998 и Hegde и сop., 2009, микрофилниот композитот Durafill VS покажува умерена микропропустливост, бидејќи големината на честичките го подобрува протокот на материјалот што, од своја страна, резултира со подобра адаптивност и помала полимеризациона контракција.^{41,48,49}

GC FUJI II LC-смолото модифицираниот гласјономер цемент покажува поголема адхезивност за дентинот од конвенционалните гласјономер цементи, но и умерена микропропустливост, говори Nakamura и сop. (1998)⁵⁰ во своето истражување.

Течниот композит Filtek P60, содржи помало количество на честички на полнилото, а поголем волумен на полнило, поради што има и поголем степен на полимеризациона контракција и покажува висок степен на микропропустливост во однос на смолото модифицираниот гласјономер GC FUJI II LC, микрофилниот композитот Durafill VS и нанокмпозитот Filtek Z350, но помал степен на микропропустливост од компомерот Dugast и на крај гласјономерниот цемент Ketac молар.⁵¹

Веќе споменавме дека една од основните карактеристики на композитите е нивната контракција која настанува во текот на полимеризацијата поради собирање на мономерот. Во суштина, контракцијата е резултат на приближување на молекулите, и тоа смолите со висока молекуларна тежина помалку се контрахираат отколку тие со пониска. Степенот на контракција при полимеризација на поедини композити се разликува во зависност од видот на органскиот матрикс, видот и концентрацијата на полнилото и степенот на полимеризација.

За да се добие композит со најнизок степен на контракција при полимеризација, потребно е да се направи комбинација на поголема количина на полнило, а помала количина на мономер и смола, кои ќе овозможат намалување на вискозноста. Со контракција на композитите настануваат микро пукнатини меѓу рабовите на композитот во дентинот или цементот. Низ таа пукнатина преминуваат бактерии кои предизвикуваат рабно пребојување и појава на секундарен кариес. Појавата на маргинални дисколорации тесно е поврзана со создавање на маргинални дефекти т.е. маргиналната пребоеност која се забележува на инцизалните рабови на кавитетите реставрирани со самонагризувачки адхезиви.⁵¹ Овие маргинални дисколорации се забележани и кај група пушачи, а испитувањето е вршено на естетските материјали во терапијата на некариозни цервикални лезии. Постоперативната осетливост е забележана кај композитите, особено кај оние со двофазен адхезивен систем, а осетливоста најчесто настанува поради разликите во длабочината на деминерализацијата и заситувањето на дентинот со нисковискозната смола.

За појава на рабно обојување кај композитите може да придонесе и хигроскопското ширење на материјалот доколку апсорбира вода од усната празнина, со што ќе се овозможи појава на секундарен кариес и продор на микроорганизми кон задната пулпа т.е. евентуална појава на пулпитис и некроза.

Во однос на естетскиот изглед, композитите се најблиску до природната боја на зубот, а за да се постигне максималниот природен ефект, се користат различни бои за поедини слоеви. Оралната хигиена, правилната техника на изработка, како и дефинитивната обработка на реставрацијата, имаат улога во естетскиот изглед на реставрацијата.

Освен особината за контрахирање на композитите при процесот на полимеризација, доброто рабно затварање на композитите зависи и од адхезивноста на материјалот и коефициентот на термичка експанзија.

Адхезивноста кај композитите се постигнува со помош на ортофосфорната киселина која овозможува деминерализација на глеѓните призми и појава на микропростори. Врската меѓу композитот и тврдите забни супстанции е механичка, а за да се постигне соодветна адхезивна врска потребна е соодветна постапка на кондиционирање на забните супстанции, на кој начин ќе се создаде микромеханичка и хемиска врска меѓу реставрацијата и забните супстанции. Нагризувањето на дентинот е без опасност по пулпата и се базира на пенетрирање на адхезивните системи во дентинот. Пенетрацијата на адхезивот може да биде трансдентинска или интрадентинска. Откако претходно ќе се отстрани размазниот слој, се овозможува лесен продор на адхезивниот систем во дентинот по пат на деминерализација на интертубуларниот дентин, зафаќајќи ги денталните влакна од денталниот матрикс.

Основни карактеристики кои треба да ги поседуваат адхезивните системи е нивната способност за силна и трајна адхезивност за дентинот и глеѓта. Најдобри резултати даваат течните адхезиви бидејќи лесно се разливаат по површината и доаѓаат во контакт со најситните нерамнини. На овој начин се овозможува добра адхезија.

Коефициентот на термичка експанзија се манифестира при промена на температурата во усната празнина каде поради разликата на коефициентот на термичка експанзија и контракцијата на композитот и забните тврди структури се губи рабниот припој што води кон појава на дисколорација, секундарен кариес и заболување на пулпата. Коефициентот на термичка експанзија зависи од повеќе фактори, како што се хемискиот состав и видот на честичките на полнилото. Најмали димензионални промени имаат хибридните композити па затоа се индицирани за кавитети изложени на температурни разлики—бочна регија и палатинално и инцизално кај фронтална регија.

Хибридните композити воедно имаат и најголема еластичност следствено на нивната хемиска градба (висок процент на полнило), најголема тврдина и најотпорни се на притисок.

Неадекватна полимеризација, апликацијата на дебели слоеви композит во кавитетот, кратка фотоекспозиција и неадекватно изведено полирање и финарање ги компромитира квалитетите на композитите.

Еден од најважните фактори кој ја компромитира успешноста на адхезивните системи е присуството на размазниот слој кој се создава на површината на дентинот во текот на неговата обработка. Овој слој ја покрива и маскира нормалната структура на дентинот. Слојот е изграден од струготини на дентин (органиски и неорганиски), плунка, остатоци од крв, дентален ликвор. Бројните истражувања покажале дека размазниот слој најчесто се состои од два слоја: површински дел кој не е цврсто врзан за дентинот и длабок слој кој што е втиснат во дентинските тубули.⁵¹

Контрадикторни се мислењата во однос на размазниот слој бидејќи една група автори сметаат дека безусловно размазниот слој треба да се одстрани како би се оневозможило раст и развој на микроорганизми и би се подобрила адхезијата. Друга група автори сметаат дека овој слој треба да остане, а со соодветен неков пред третман и кондиционирање ќе делува како природен лајнер т.е. сигурна бариера за сите фактори кои би делувале иритативно спрема пулпата. Присуството на размазниот слој и неговото влијание за подобрување на квалитетот на врската се темели на неколку фактори, како што се дека размазниот слој ги запечатува дентинските тубули со што се намалува протоколот на течност и се обезбедува квалитетна врска меѓу хидрофилниот дентин и хидрофобната смола, го покрива дентинот кој станува нерамен т.е. поволен за создавање на микромеханичка врска.³⁰

Без разлика на дискутабилноста во однос на присуството или отсуството на размазниот слој, современата реставративна стоматологија, укажува на негово одстранување, модифицирање или импрегнирање со смола, и кондиционирање на дентинот. Со кондиционирање на дентинот, се овозможува микромеханичка и хемиска врска на дентинот со адхезивните средства. Каналикуларната структура на дентинот, и можноста за афекција на пулподенталниот комплекс, укажува дека за кондиционирање на дентинот се индицирани послаби органиски киселини (фосфорна, азотна, малеинска, ЕДТА-хелати, микроабразивни честички и ласери).

Според Милетик³⁸, адхезивите се класифицираат:

-адхезиви со киселинско нагризување (total-each)

а) трофазни адхезиви со киселинско нагризување-киселина, прајмер и бонд издвоени

б) двофазни адхезиви со киселинско нагризување-киселина, прајмер и бонд заедно

-самонагризувачки адхезиви (self-each)

а) двофазни самонагризувачки-прајмер и бонд заедно

б) еднофазни самонагризувачки адхезиви-сите компоненти заедно.

Кај total-each адхезивите се кондиционира емајлот 30 секунди, а по 15 секунди се аплицира киселина на дентинот по целиот кавитет 15 секунди. Кавитетот се суши после испирање со вода, се суши внимателно со цел да се задржи одредено количество на вода во колагената мрежа на дентинот, а со тоа да се овозможи формирање на адекватен хибриден слој. Со апликација на прајмерот се овозможува продор на хидрофилните мономерии во колагенот од една страна, а од друга страна врска меѓу хидрофобните мономерии од бондот. Следи апликација на бондот и полимеризација од 20 секунди. Кај двофазните адхезиви единствената микстура од прајмер и бонд се аплицира и полимеризира.

Кај self-each адхезивите, врската на дентинот со адхезивните системи се остварува преку размачкувачкиот слој. Кај овие системи нема потреба од посебно кондиционирање на глеѓта.

Кај двофазните самонагризувачки адхезиви се аплицира прво прајмерот, а потоа бондот и се полимеризира. За разлика од двофазните самонагризувачки адхезиви, кај еднофазните адхезиви сите компоненти се во една смеса, и при нивна апликација се препорачува нанесување на два слоја адхезив. Самонагризувачките адхезиви претставуваат киселински прајмери т.е. кисели мономерии, кои имаат способност да навлезат помеѓу каналчињата на размачкувачкиот слој и дентинот. Во овој процес киселите прајмери остануваат непроменети, размачкувачкиот слој се вградува во хибридниот слој, т.е. во дентинот кој претходно е засилен со смола. Самонагризувачките прајмери бидејќи не го одстрануваат во целост размачкувачкиот слој овозможуваат минимални можности за манифестирање на постоперативна

осетливост. Овие системи имаат голема предност во однос на total-etch системите, бидејќи нема потреба од испирање на кавитетот, истовремено се врши и нагризување и припрема за адхезија. Проблемот со идеално влажнење на површината на дентинот, исто така, е елиминиран со примена на оваа техника.³⁸

Селективното нагризување како техника ги користи добрите особини на total-etch системите и self-etch системите. Нагризувањето на глејта е како кај тоталното нагризување, додека нетретираниот дентин се третира по протоколот на самонагризување. Иако се уште не се доволно испитани, самонагризувачките адхезивни системи претстававаат иднина во реставративната стоматологија, пред сè, поради нивната едноставна примена во клиничката пракса и адекватната врска на адхезивите со глејта и дентинот.

Во последните години на 20^{от} век, се случува вистинска револуција во стоматологијата, со развивањето на нано-технологијата и производството на нанокompозитите. Денешните нанокompозити се со подобрени својства од предходните композити, со помала контракција при полимеризација, а со тоа и намалена можност за појава на микропропустливост, се полираат до перфекција и ги исполнуваат условите за идеален дентален реставративен материјал. Со својот изглед, транспарентност, опалесцентност, тие се идентични со природниот заб, а камелеон ефектот ги прави невидливи и совршено вклопени со преостанатиот дел на забот. Нивните карактеристики овозможуваат и нивна примена, кај средни и мали кавитети, кај трауми на забите, кај корекции во формата и големината на забите т.е. корекција на бојата на забите.

Bulk композитите, исто така, се новина во денталната индустрија, со посебна индикација за забите во бочната регија. Намалената контракција, нискиот полимеризациски стрес овозможуваат овие материјали да имаат одлично рабно затварање. За разлика од класичните композити апликацијата во кавитетот се изведува во поголеми слоеви од 4мм, со што се скратува и времето на манипулација.

Течните композити се пакувани во шприцови, и најчесто се користат за микрокавитети, пета и трета класа, за минимално инвазивни препарации, т.е.

како лајнери, бидејќи делуваат како амортизирачки слој и го намалуваат стресот настанат со оклузалното оптеретување.

Компомерот Dugast поседува помалку особини на гласјономер цементите и по своите особини е поблизок до композитите, поради што покажува појава на контракциони стресови за време на полимеризацијата, што, од своја страна, резултира со маргинални празнини и маргинална микропропустливост.⁵¹

Микроскопски, текстурата на конвенционалниот гласјономер цемент Ketac Molar EM се појави како гранулирана со многу пукнатини и празнини исполнети со воздух, кохезивната сила е поголема од адхезивната. Порозната природа на материјалот е важен фактор кој го подобрува потенцијалот за микропропустливост, на што укажува студијата спроведена од страна Yaman и сор. (2010).⁵²

Еден од најважните проблеми на ресторативната стоматологија денес е неуспехот на ресторативниот материјал целосно да се врзе со емајлот и дентинот, на кој начин се создаваат услови за појава на микропропустливост. Отпорноста на микропропустливост, од страна на ресторативните материјали, игра клучна улога во клиничкиот успехот на реставрацијата. Тековно, се применуваат различни стратегии за да се минимизираат негативните ефекти поврзани со полимеризацијата на композитите, како што е воведувањето на примената на силоран кој поседува мономери со отворени прстени што се должи на присуството на оксиран и силоксан.⁵³⁻⁵⁷ Еден од комерцијалните силоран-базирани композити е Filtek P90 (3M ESPE), микрохбриден композит, исполнет со фини честички на кварц и радио-нетранспарентен итриум флуорид. Filtek P90 се користи заедно со P90 адхезивен систем. Се состои од P90 адхезивен систем со самонагризувачки прајмер кој е хидрофилен и се врзува за забот, како и P90 адхезивен систем на бонд (лепило) кој е хидрофобен и атхерира за смолата.

Иако неколку студии покажаа конфликтни резултати во однос на степенот на микропропустливоста при примена на Total-Etch (TE) и Self-Etch адхезивните системи.⁵⁸⁻⁶⁰ Сепак, неодамнешните студии покажаа дека употребата на total-etch системите значително ја редуцира појавата на микропропустливост во однос на self-etch и three-step etch-and-rinse адхезивните

системи и сеуште претставуваат златен стандард кога станува збор за трајноста и издржливоста.^{50,52}

Направени се бројни студии со цел да се процени успешноста/неуспехот на примената на дентин бондинг адхезивните системи применети во клиничката пракса. При тоа, значаен проблем при евалуацијата, произлегува од аспект на постојаниот подем на технологијата на самите дентин бондинг адхезивни системи, како и примената на понови реставративни материјали, во моментот кога резултатите од овие студии се комплетирани и објавени. Како и да е, резултатите добиени во овие истражувања може да обезбедат одредени ставови и индикации за издржливоста и трајноста на врската која се постигнува меѓу реставративниот материјал и забот.

Клиничките студии спроведени за постериорните реставрации во кои се употребуваат овие дентин бондинг адхезивни системи кај пациенти кои имаат ниска стапка на кариес, успешноста на реставрација и степенот на микропропустливост може да се каже дека е на ниво на успешноста на амалгамските постериорни реставрации. Од особено значење, при примената на дентин бондинг адхезивните системи, е внимателно да се следат упатствата на производителот. Прекумерното кондиционирање (нагризување) може да создаде работно поле или работен материјал со потенцијално лош или нефилтриран дентин. Оваа зона може да биде подложна на делувањето на киселини и ензими од бактериите од усната празнина, па оттука и да води кон неуспех на бондирањето (адхезијата).⁵¹⁻⁵⁵ Кај само-кондиционирачките прајмер материјали ова не е случај. Сепак, може да се случи спротивното, и како што спомнавме дентинот или размазниот слој (smear layer) да го неутрализираат кондиционирачкиот прајмер, доколку прајмерот има релативно висока рН вредност.⁵⁶⁻⁶⁰

Во последните 35 години се бележи голем развој на адхезивните материјали, особено на гласјономер цементите (glass ionomer cements) и дентин бондинг адхезивните системи (Dentin Bonding Agents), и нивното воведување ги олесни концептите на "минимално инвазивна стоматологија". Може да се очекуваат понатамошни подобрувања на квалитетот на овие материјали, особено во однос на цврстината на ГЈЦ-те, нивната отпорност на

жвакопритисок и естетиката, како и сигурноста и леснотијата на користење на дентин бондинг адхезивните системи (ДБАС).⁶¹⁻⁶⁸

ЦЕЛ НА ТРУДОТ

Целта на оваа ин витро студија, е да се процени и да се спореди микропропустливоста на неколку иновативни ресторативни материјали кои се користат во клиничката стоматолошка пракса, вклучувајќи конвенционален гласјономер цемент (Securafill, *WILLMANN&PEIN GmbH, Germany*), микрофилен композит (Megafill MH, *MEGADENTA, Germany*), нанокompозит (Reflectys Itena, *ITENA, France*), течен композит (Reflectys Flow, *ITENA, France*) и компомер (Dyract® eXtra, *DENTSPLAY De Trey GmbH Konstanz, Germany*), применети кај V класа препарација. При тоа, во нашето истражување ќе ги детерминираме:

- Степенот на микропропустливост при примена на конвенционалниот гласјономер цемент како реставративен материјал кај кавитетите од V-класа препарација;
- Степенот на микропропустливост при примена на микрофилен композит како реставративен материјал кај кавитетите од V-класа препарација;
- Степенот на микропропустливост при примена на нанокompозит како реставративен материјал кај кавитетите од V-класа препарација;
- Степенот на микропропустливост при примена на течен композит како реставративен материјал кај кавитетите од V-класа препарација;
- Степенот на микропропустливост при примена на компомер како реставративен материјал кај кавитетите од V-класа препарација;
- Да се проследат разликите во степенот на микропропустливост меѓу сите испитувани групи.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА

За реализација на поставената цел, спроведовме ин витро истражување во кое беа употребени 75 екстрахирани интактни, максиларни и мандибуларни премолари и трети молари, без присуство на структурни аномалии и реставрации, ортодонтска индикација за екстракција. По екстракцијата, забите беа испитувани со транс-осветлување за да се исклучи постоењето на инфракции и фрактури на емајлот на кој начин би се овозможила пенетрација на бојата и ќе бидат чувани во дестилирана вода со неколку тимол кристали.

Примерокот на екстрахирани заби беше поделен во пет групи, во зависност од аплицираниот реставриран материјал:

- Првата група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран конвенционален гласјономер цемент Securafill, *WILLMANN&PEIN GmbH, Germany*
- Втората група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран микрохбриден композит Megafill MH, *MEGADENTA, Germany*
- Третата група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран нанохбриден композит Reflectys Itena, *ITENA, France*
- Течен композит Reflectys Flow, *ITENA, France* им беше аплициран на 15 заби кои ја сочинуваа четвртата групана истражувањето и
- Петата група ја сочинуваа 15 заби на кои им беше аплициран универзалниот компомер Dyract® XP Extra, *DENTSPLAY De Trey GmbH Konstanz, Germany*.

За анализа на микропропустливоста, во првата фаза, од забите беа отстранети сите наслаги со нефлуорирана профилактична паста за професионална употреба и испрани со млаз од вода. Потоа на забите беа препарирани кавитети V-класа со димензии 3x2x2 mm, со примена на дијамантски борери (no.10). Направена тоалета со 3% p-p на хидроген пероксид

пред поставување на реставративните материјали кои беа припремени и аплицирани според инструкциите на производителите.

Апикално, на сите заби, откако им беа пресечени корените, бешеде аплициран жолт леплив восок. Коронката на секој примерок беше премачкана со безбоен лак за нокти со исклучок на 1 mm прозорче околу маргините на реставрацијата односно кавитетот.

Забите беа оставени 24 часа во 2% р-р на метиленско сино после што беа исплакнати под силен млаз на вода во времетраење од 5 минути. Дијамантен диск се примени со цел да се направат буколингвални секции на забите делејќи ја реставрацијата на мезијална и дистална половина со експозиција на тврдите забни ткива на ѕидовите на кавитетот од оклузалните маргини до пулпалниот ѕид, за да може понатаму да бидат проследени под бинокуларен микроскоп на 10 X зголемување и фотографирани со дигитална камера со зголемување до 8 X за да се процени микропропустливоста.

Степенот на пенетрација на бојата односно микропропустливоста беше детерминирана на гингивалната и оклузалната маргина на реставрацијата до базата на кавитетот, според критериумите препорачани од Parbhakar и сор.⁶⁹ (2003), при што:

- 0 - нема пенетрација на боја
- 1 – пенетрација на боја меѓу забот и реставрација само во емајлот
- 2 - пенетрација на бојата меѓу забот и реставрација во предел на емајлот и дентинот
- 3 - пенетрација на бојата меѓу забот и реставрација опфаќајќи ја и пулпината комора.

Добиените резултати ќе бидат статистички обработени со помош на *Statistica 7.1 for Windows* и *SPSS 17.0*.

РЕЗУЛТАТИ

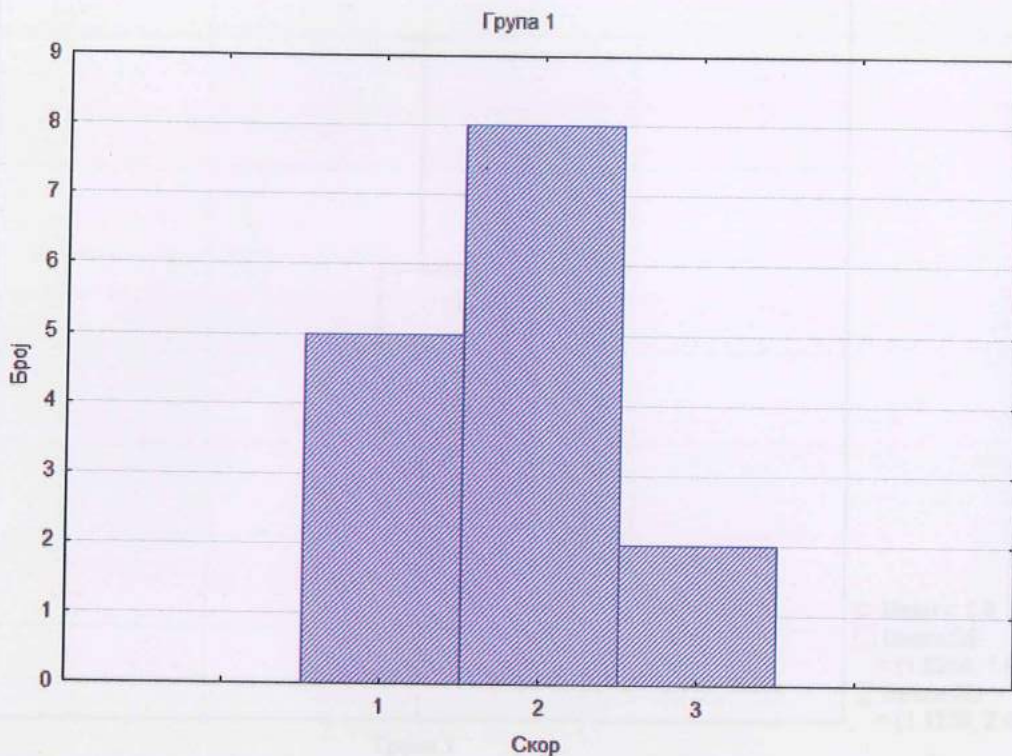
1. Микропропустливост на материјали употребени како реставративни средства на кавитети V класа

- Микропропустливост на гингивалната ивица на кавитетите

- **Првата група** ја сочинуваат 15 заби на кои им беше аплициран конвенционален гласјономер цемент **Securafill**, **WILLMANN&PEIN GmbH, Germany**. Кај 5 (33.33%) заби има пенетрација на боја само во емајлот (скор 1), кај 8 (53.33%) заби утврдена е пенетрација на боја во емајлот и дентинот без опфатеност на пулпината комора (скор 2), додека кај 2 (12.5%) заби утврдена е пенетрација на боја по целата должина на гингивалната маргина на кавитетот со опфатеност и на пулпината комора (скор 3) (табела 1. и графикон 1.1).

Табела 1. Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 1

Скор	Број	Кумулативен број	Процент (%)	Кумулативен процент
1	5	5	33.33	33.33
2	8	13	53.33	100
3	2	15	12.5	100
Missing	0	15	0	100

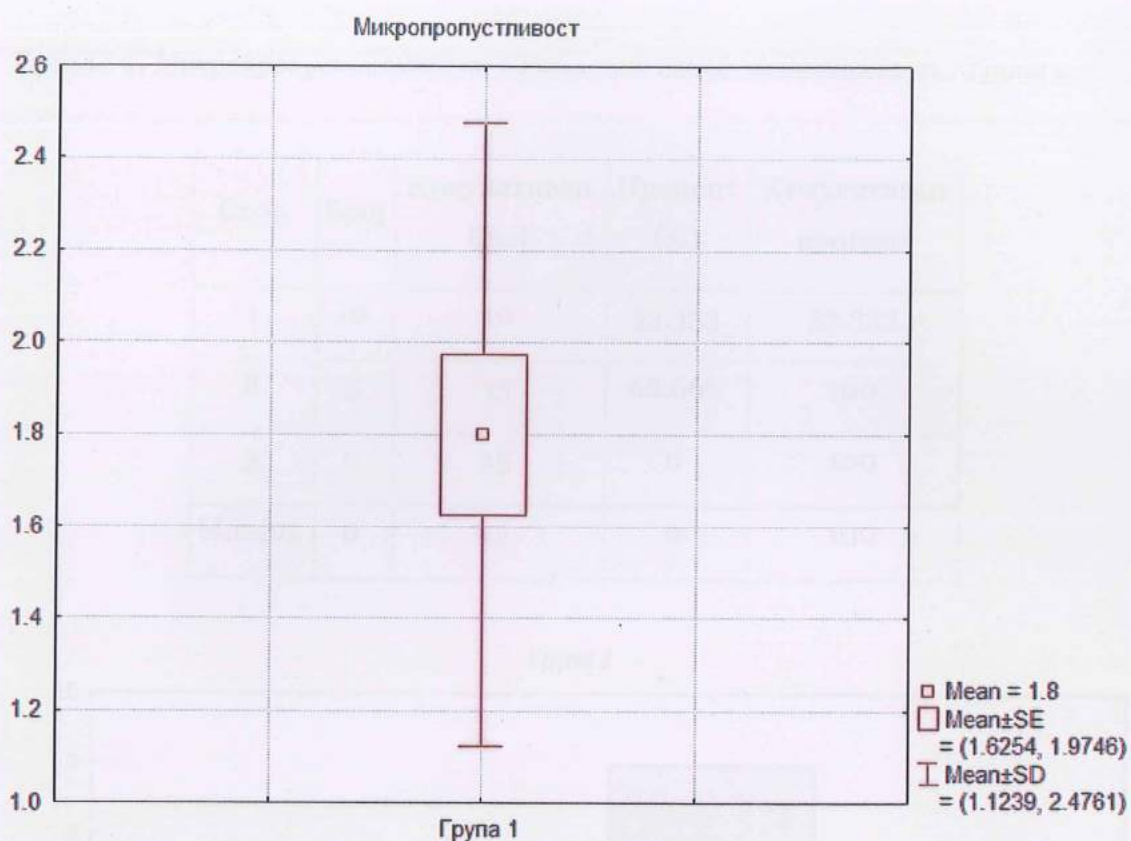


Графикон 1.1 Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 1

На табела 1.1 и графикон 1.2. прикажана е дескриптивната статистика на микропропустливоста на гингивалната ивица на кавитетите кај забите од група 1. Микропропустливоста кај забите од група 1 варира во интервалот $1,8 \pm 0.676123404$; $\pm 95,00\%$ Конфиденс: 1.4255753389803 и 2.17442466101969; минималната вредност изнесува 1, а максималната вредност изнесува 3.

Табела 1.1 Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 1 / Дескриптивна статистика

	N	Просечна вредност	Конфиденс -95,00%	Конфиденс +95,00%	Минимум	Максимум	Стд.Дев.
Група 1	15	1,8	1.42557533898	2.17442466101	1	3	0.676123404

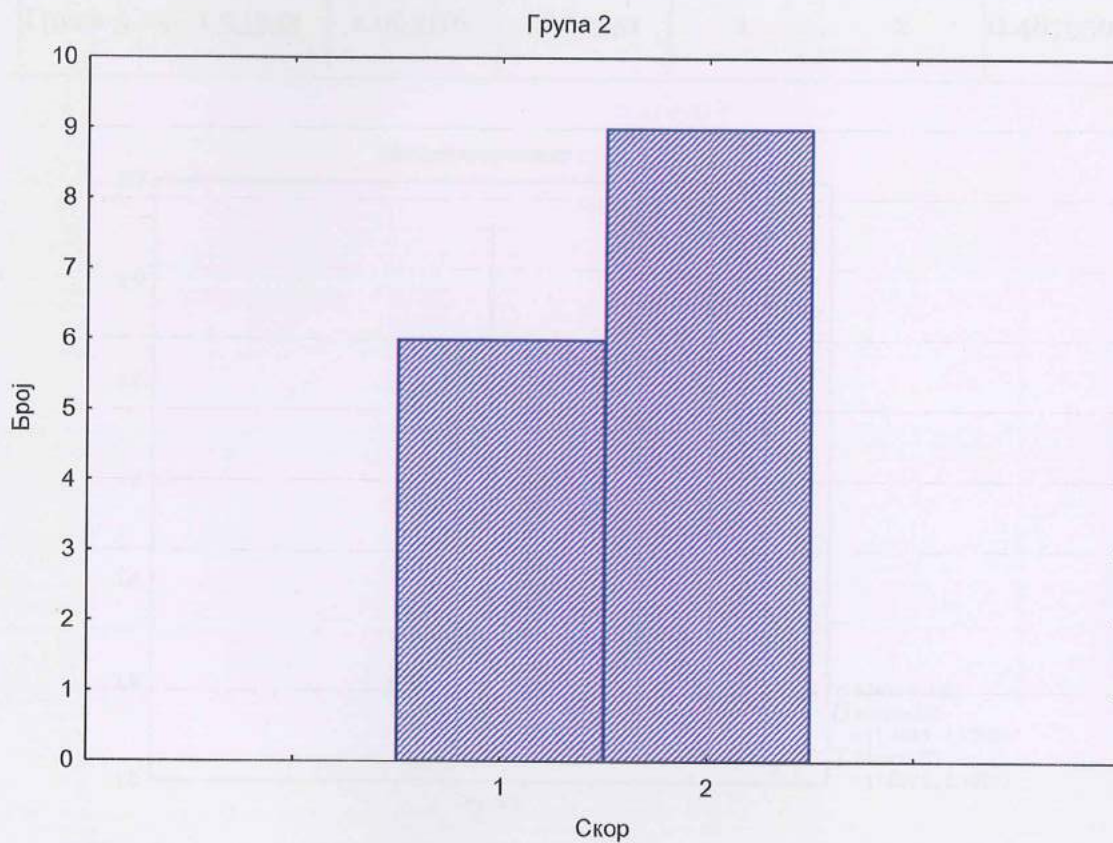


Графикон 1.2. Микропропустливост на гингивална ивица / Група 1 /
Дескриптивна статистика

- **Втората група** ја сочинуваат 15 заби на кои им беше аплициран микрофилен композит **Megafill МН**. Кај 10 (66.66%) заби има пенетрација на боја само во емајлот (скор 1), кај 5 (33.33%) заби утврдена е пенетрација на боја во емајлот и дентинот без опфатеност на пулпината комора (скор 2), додека со скор 3 немаше ниту еден случај. (табела 2. и графикон 2.1).

Табела 2. Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 2

Скор	Број	Кумулативен број	Процент (%)	Кумулативен процент
1	10	10	33.333	33.333
2	5	15	66.666	100
3	0	15	0	100
Missing	0	15	0	100

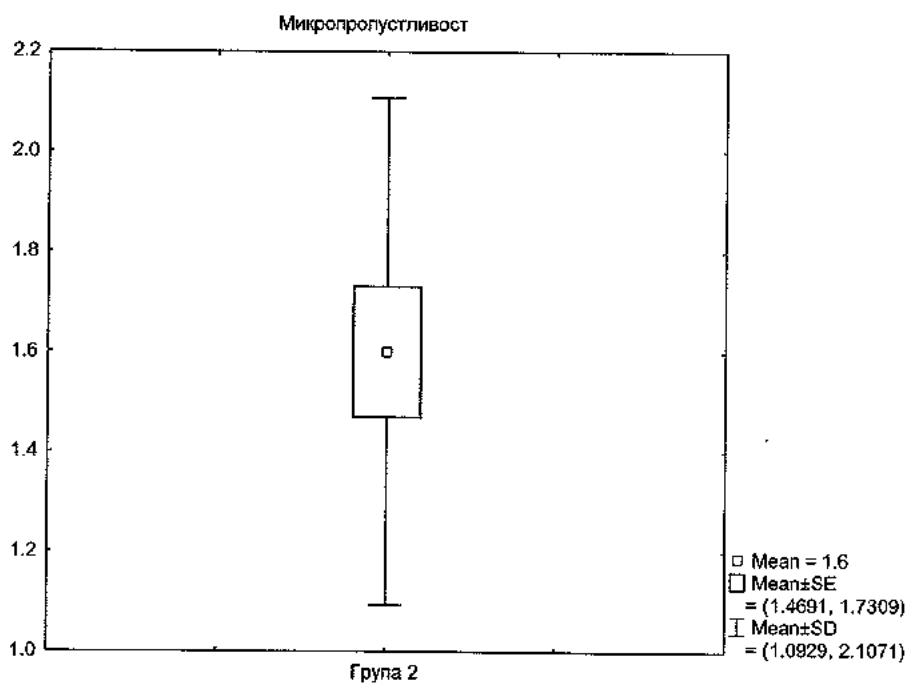


Графикон 2.1 Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 2

На табела 2.1 и графикон 2.2 прикажана е дескриптивна статистика на микропропустливоста кај забите од група 2. Микропропустливоста кај забите од група 2 варира во интервалот $1,333 \pm 0.487950036$; $\pm 95,00\%$ Конфиденс: 1.063116 и 1,603551; минималната вредност изнесува 1, а максималната вредност изнесува 2.

Табела 2.1 Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 2 / Дескриптивна статистика

	N	Просечна вредност	Конфиденс -95,00%	Конфиденс +95,00%	Минимум	Максимум	Стд.Дев.
Група 3	15	1,33333	1.063116	1.603551	1	2	0.487950



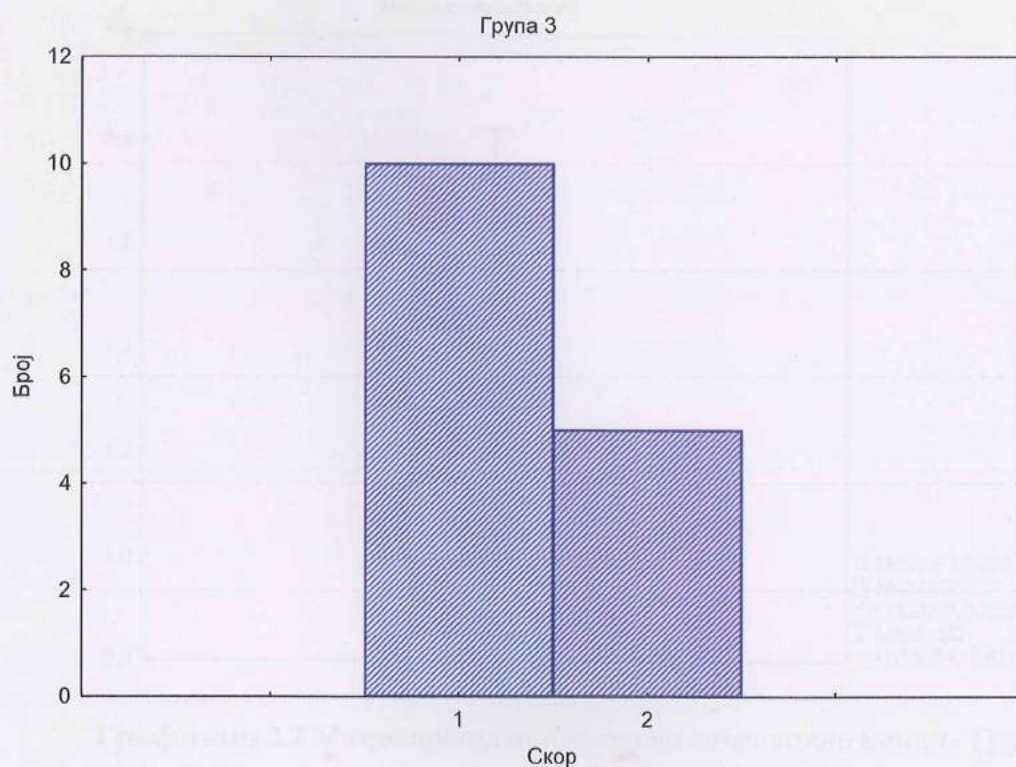
Графикон 2.2 Микропропустливост на гингивална ивица / Група 2 / Дескриптивна статистика

- **Третата група** ја сочинуваат 15 заби на кои им беше аплициран нанокompat **Itena Reflectys Nano Kompozit**. Кај 12 (80%) заби има

пенетрација на боја само во емајлот (скор 1), кај 3 (20%) заби утврдена е пенетрација на боја во емајлот и дентинот без опфатеност на пулпината комора (скор 2), додека со скор 3 немаше ниту еден случај. (табела 3. и графикон 3.1).

Табела 3. Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 3

Скор	Број	Кумулативен број	Процент (%)	Кумулативен процент
1	12	12	80	80
2	3	15	20	100
3	0	15	0	100
Missing	0	15	0	100



Графикон 3.1 Микропропустливост на гингивална ивица на кавитетот / Група 3