

ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА СТАБИЛНОСТА И БИОКОМПАТИБИЛНОСТА НА КОМПОЗИТНИТЕ РЕСТАВРАЦИИ

Муратовска И.¹, Оџаклиевска С.¹, Стефова М.²

¹СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Клиника за болести на забите и ендодонтот

²ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Институт за хемија

Дениталниите светлосно полимеризирачки композициони материјали се најчесто употребувани реставрациони материјали кои задоволуваат голем дел од барањата во современата стоматолошка практика. Факторите кои доведуваат до краен успех на реставрациите се состојат во илустрациите и принципите предвидени за нивна употреба. Дел од нив се зависни од составот на материјалот, дел од средината во која се аплицираат и секако дел кој зависи од индивидуалната манипулативна способност и знаење на лекарот-стоматолог. За оваа цел во овој труд се сублимирани факторите од кои зависи квалитетот и долготрајноста на композиционите полнења. Проценките се извршени врз база на научен експеримент на растворливост и дифузија на ослободени мономер сулфани од два вида композиционен материјал: Tetric-Ceram (Vivadent, Lichtestain) и Esthet-X (Dentsply, DeTray), преку метод на високоефикасна течна хроматографија. При ова констатирана е значајна разлика во добиените резултати во прилози на примероците каде е користено адекватно време за светлосна полимеризација на истите.

Клучни зборови: композити, мономерни, биокомпатибилност.

При идеални услови, дениталниот материјал користен во оралниот простор не треба да е штетен за пулпата и меките ткива, да не содржи токсични супстанции кои можат да бидат апсорбирани во циркулаторниот систем, способни да дадат алергичен одговор и да нема карценоген потенцијал.⁽²⁰⁾

Освен овие општи услови, од овие материјали се бараат голем број други особини меѓу кои и: цврстина, отпорност на разградување, обезбедување на добро работно затворање, естетика, да не подлежи на контракција и во поново време да создава адхезивна врска со тврдите забни ткива.

Клиничките предности на халогеното осветлување во однос на ултравиолетовото светло, кого литературата досега го поврзува со одредени тешкотии и опасности при ракувањето, е во: сигурност во светлосниот спектар, доволна длабочина на стврднување, помала контракција на материјалот и помала порозност, помала експозиција и топлинска енергија, продор низ емајлова супстанца и потполна некарценогеност.^(18,19)

Композитните материјали се дефинирани како тродимензионална структура на најмалку два хемиски различни материјала со јасно и карактеристично сепарирани компоненти.⁽¹³⁾ Тие се комплекс од материјали генерално составени од органски полимеризирачки матрикс, неоргански полнители и врзувачки агенси: органо-силан. Органскиот

матрикс се состои од мономерен систем, иницијатори на полимеризација, коиницијатори, инхибитори на фотополимеризација и фотостабилизатори.⁽³⁾

Денталните адхезиви се материјали слични по хемискиот состав на денталните смолни композити. Тие претставуваат посебен аспект на реставративните материјали како средства за адхезија со кои се подобрува врската на материјалот со тврдите забни ткива.⁽¹¹⁾

И покрај константниот технолошки напредок на споменатите материјали, ин vivo студии укажуваат дека нивната употреба е поврзана со сензитивност, пулпини иритации и некроза.^(12,20)

Имено, светлосната полимеризација на денталните реставративни материјали не резултира со нивна комплетна полимеризација: 25-50% од молекулите во бондот остануваат вон реакција, каде е вклучено и околу 10% резидуален мономер, потоа разни деградациони продукти и јони со што се добива реакција на продукти поинаква од посакуваната.⁽⁶⁾

Притоа се создава грижа од аспект на биокompatибилност како релација која се создава меѓу материјалот и биолошката средина во која е аплициран истиот.⁽²⁾

И покрај секојдневната рутинска употреба на композитните материјали и дентин адхезиви, со цел да се минимизира евентуалниот неуспех од реставративната процедура, ние ги сублимираме факторите кои вршат директно влијание на квалитетот и трајноста на композитните реставрации:

1. Составот на композитните материјали
 - а) Концентрацијата, видот и мешавината на компонентите во композитната смеса
 - б) пропорцијата на мономери и полнител (зголемен процент на мономер, повлекува зголемена можност за негово ослободување и послаби механички својства на материјалот)
2. Растворливите карактеристики на растворувачот.

Оралниот кавитет претставува некаде средина меѓу поагресивни раствори и вода, и помалку агресивни како етанол.⁽¹⁰⁾

3. Степенот на осветлување на полимерната мрежа:

а) интензитетот и брановата должина на изворот на светлина.

(мин. 300 mW/cm²)

б) оддалеченоста на изворот на светлина од првршината на испунот (бмм)

в) времето на експозиција на испунот

Со цел да се детерминираат ослободените и дифундирани мономери од дентални композити преку дентинска бариера, посебен акцент е даден на времето користено за светлосна полимеризација на истите, имајќи предвид дека процентот на мономерната конверзија во полимерна мрежа се смета за детерминант на стабилност на одредена смеса од компоненти, која е во правопрпорционална зависност од времето за кое е вршена светлосната индукција.

Материјал и метод

Во текот на изработката на експерименталниот дел од нашиот труд беа користени два различни композитни материјала, произведени во различни фабрики, но со иста основа во содржината на смолестата компонента: Tetric-Ceram (Vivadent, Lichtenstain) и Esthet-X (Dentsply, De Tray), како и извор на халогена светлина од ламба „Astralis 7” (Vivadent, Lichtenstain).

За да се одреди количеството ослободени мономер-супстанции од композитните материјали кои ја поминале дентинската бариера, се припремија експериментални модели кои го добија својот тек на следниот начин: 16 екстрахирани премоларни заби поради ортодонтски причини кај пациенти на возраст од 18 до 25 години ги припремивме така што најнапред го отсековме коренскиот дел до емајлово-цементната граница. Потоа оклузално препариравме кавитет со приближен дијаметар од 6 мм и 2 мм длабочина каде преостанатата дентинска дебелина изнесува 2 мм. (+ -

0.4мм) што се верифицира со соодветен мерач. Пулпината страна од забната коронка се навлече на отвор од вакуумско капаче на шише со дестилирана вода. Секој од примероците го подложивме на квантификација на ослободен мономер, за време на полимеризација од: 20 секунди - како скратено време на полимеризација и 40 секунди- како препорачано време на полимеризација.

Методот кој се користи за квантификација на една супстанца добиена од различна смеса на повеќе супстанции е т.н. високо-ефикасна течна хроматографија. Тоа е физички метод на распределба на компонентите која настанува како резултат на молекуларски интеракции кои постојат меѓу супстанцата која се разделува и молекулите од двете фази, стационарната (неподвижна) и мобилната (подвижна) фаза на самиот систем.

Добиените резултати се хроматограми, кои се складираат во персонален компјутер.

Примероците се проследени во временски интервали од 24 ч., 7 дена и 14 дена.

За статистичка анализа на добиените податоци се послуживме со

Крускал-Валисов тест (Kruskal – Wallis test) со Алфа статистика за меѓугрупни разлики и Фридманов тест (Friedman test)

Резултати

Прикажаната табела со добиените вредности на ослободен мономер Бис-ГМА посочува на еден значен момент во текот на реставративните процедури каде можноста за мономерна екстракција е присутна во сите испитувани временски интервали, со нејзина тенденција за сигнификантно зголемување во состојби на намалување на времето потребно за повисок степен хемиско врзување во полимерни ланци. Најголема вредност од бараната компонента која ја минува дентинската бариера е добиена во проби со неадекватно време на светлосна ирадијација од 20 секунди. Концентрациите кои ги добиваме со директните проби ни служат само

ТАБЕЛА 1. - ВРЕДНОСТИ НА ОСЛОБОДЕН И ДИФУНДИРАН МОНОМЕР Бис-ГМА КАЈ КОМПОЗИТОТ TETRIC-CERAM, ВО ТРИ ВРЕМЕНСКИ ИНТЕРВАЛИ И ДВА СТЕПЕНА НА ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИЈА

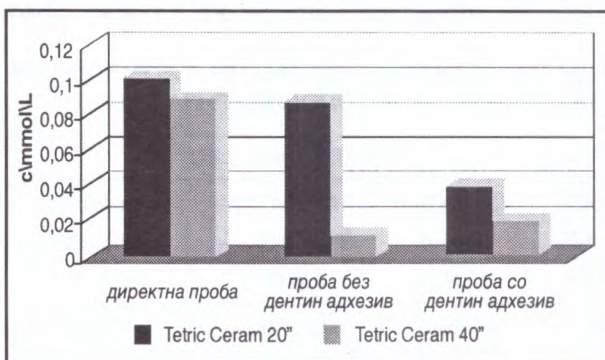
Bis-GMA	Tetric Ceram 20“			Tetric Ceram 40“		
	Директна проба	проба со Дентин адх.	проба без Дентин адх.	Директна проба	проба со Дентин адх.	проба без Дентин адх.
24 ч.	0,1013	0,0871	0,0385	0,0888	0,0100	0,0190
7 дена	0,1912	0,0119	0,0915	0,0881	0,0100	0,097
14 дена	0,4960	0,0780	0,1231	0,2219	0,0555	0,0127
Fridman-ов тест	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p>0.05

ТАБЕЛА 2. - ВРЕДНОСТИ НА ОСЛОБОДЕН И ДИФУНДИРАН МОНОМЕР Бис-ГМА КАЈ КОМПОЗИТОТ ESTHET X, ВО ТРИ ВРЕМЕНСКИ ИНТЕРВАЛИ И ДВА СТЕПЕНА НА ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИЈА

Bis-GMA	Esthet-X 20“			Esthet-X 40“		
	Директна проба	проба со Дентин адх.	проба без Дентин адх.	Директна проба	проба со Дентин адх.	проба без Дентин адх.
24ч.	0,1003	0,0293	0,0236	0,0698	0,014	0,0108
7 дена	0,1453	0,0451	0,1442	0,0771	0,034	0,0108
14 дена	0,2406	0,0515	0,02091	0,0794	0,034	0,0108
Fridman-ов тест	p<0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05

како компаративен параметар кој ни укажува колку од севкупната можност за мономерна екстракција доспева до страната на пулпината комора при третиран и нетретиран дентин.

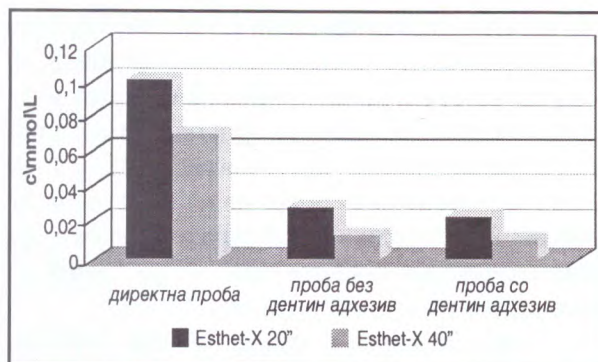
Мономерот Бис-ГМА претставува предмет на квантификација на ослободена супстанца од композитен материјал Esthet-X, на дадената табела. Прикажани се вредности по системот на временска динамика со соодветна статистичка анализа која укажува дека сите состојби во кои времето за светлосна индукција на овој материјал е скратено, сигнификантно го зголемува мономер ослободувањето. Тоа повлекува несакани ефекти, а колку тие ќе бидат изразени и во кој степен ќе биде структурното нарушување, не може да се предвиди. Сепак фактот што во сите предвидени проби, овој мономер е детектиран, остава место за сомнеж, но и предизвик за правилни апликативни процедури и апаратури.



Графикон 1. - Вредности на ослободен мономер Бис-ГМА за 24ч. кај проби потопени директно во дестилирана вода и проби со експериментална дентинска бариера кај композитот **Tetric-Ceram**

Графичкиот приказ ни дава јасна слика за иницијалното количество ослободен и дифундиран мономер Бис-ГМА, со нагласени разлики помеѓу адекватните и неадекватните времиња употребени за фотополимеризација.

Согласно со добиените вредности, графичкиот приказ јасно укажува на разликите помеѓу селектираните параметри од експерименталниот тек на овој труд. Регистрирани се статистички значајни намалени вред-



Графикон 2. - Вредности на ослободен мономер Бис-ГМА за 24ч. кај проби потопени директно во дестилирана вода и проби со експериментална дентинска бариера кај композитот **Esthet-X**

ности на премин на бараната супстанца преку бариера од дентин. Најмала вредност е добиена при правилна и адекватна реставративна процедура.

Дискусија

Дентинот и пулпата претставуваат една целина поради поврзаноста на дентинот со периферното пулпино ткиво, што наведува на констатација дека се што може да дојде во контакт со дентин, може да дојде и во контакт со пулпа и да ја афектира.⁽¹⁾

Дентинот е пермеабилен во двата правца, а степенот на пропустливост е во зависност од бројот на тубули на мм² и нивниот дијаметар.⁽¹²⁾

На дилемата дали и колку дентинот овозможува протективност за пулпата, повеќе состојби имаат свое директно влијание како што се: лимитираната влажност на дентинот која ја лимитира и растворливоста на материјалот, пуферскиот капацитет на дентинскиот хидрокси-апатит присуството на т.н. замастениот слој или Ismear layer“ кој може да ја редуцира пермеабилноста на дентинот дејствувајќи како дифузиона бариера, возраста на пациентот која го диктира и количеството создаден терциерен дентин.⁽¹³⁾

Апликацијата на реставративните материјали во забните кавитети може да биде проследено со ризик во зависност од два момента: бактериските продукти кои преку

маргиналната пукнатина од полимеризационата контракција се движат кон пулпата или пак од неговата хемиска состојба која ја одредува изградбата во внатрешноста на полимерната мрежа на композитната смеса.

Гледано од хемиски аспект, повеќе студии на Ferracane и Condon⁽⁷⁾, Geurtsen⁽¹⁰⁾ и други автори, покажале дека компоненти се испуштаат од структурно полимеризиран композитен материјал. Во нив е констатирано дека колку е подолга полимеризационата реакција, толку помалку резидуален мономер останува слободен за испуштање во даден медиум.

Нашите резултати го потврдуваат ослободувањето на мономер супстанции во услови на модифициран експериментален модел со дентинска бариера од авторите Gerzina и Hume.⁽⁹⁾

Притоа, клучен момент кој ја поддржува облигатната примена на препорачаното време на полимеризација се потврдува во пробите каде двата композита се осветлени само со време од 20 секунди и каде се евидентирани статистички разлики во вредностите кои се компарираат помеѓу нив.

Како резултат на користено неадекватно време на полимеризација на композитни материјали добиени се сигнификантни разлики за зголемено мономер ослободување компарирани со мономер ослободување добиено за адекватно време на фотополимеризација, при што е евидентирано дека апликацијата на дентин адхезивните средства не ја превенира во целост дифузијата на молекули преку дентинската супстанца.

Излачувањето на компоненти генерално се појавува како дифузија на молекули преку матриксот од смола и поради тоа постои зависност од величината и хемиските карактеристики на молекулите што се ослободуваат.

Затоа треба да се знаат природата и квантитетот на супстанците кои можат да се сегрегирани во услови на апликација на материјалите во забниот кавитет.

Процеси на деградација и ерозија се појавуваат како резултат на некомплетна полимеризација на мрежестата структура на

светлосно-индуцираните материјали и влијанието на оралните течности, односно водата. Таа игра важна улога во хемиската деградација на композитни материјали која резултира со хидролитичка реакција и т.н. протекување (swelling) на материјалот.⁽⁸⁾

Ослободени супстанции од дентални смолни композити и дентин бондинг агенци можат да претставуваат извор на хронични иритантни молекули како последица на варијациите во интензитетот и ефикасноста на брановата должина и времето на експозиција како релацијата која постои помеѓу степенот на полимеризација и растворливоста на материјалот.⁽⁹⁾

Од тие причини, заштита на пулпата се препорачува во состојби каде преостанатата дебелина на дентин изнесува 2 мм. или помалку, со цел да се превенираат несакани ефекти од ослободени и дифундирани составни супстанции од дентални реставративни материјали. Самите апарати за фотополимеризација иницијално содржат адекватен интензитет за полимеризација на слој композит до 2 мм. дебелина.

Она што може да се изведе како краен заклучок е дека неадекватната клиничка процедура на поставувањето адхезивно-композитни системи пратена со процедурални грешки предизвикува неуспех на клиничката трајност на дефинитивната реставрација, односно неповолна реакција на пулпо-дентинскиот комплекс.

FACTORS AFFECTING STABILITY AND BIOCOMPATIBILITY OF COMPOSITE RESTORATIONS

Muratovska I.¹, Odžaklievska S.¹, Stefova M.²

Summary

Light-curing dental resin composites are the most frequent used restorative materials which satisfies a lot of demandings in modern dental praxis.

Factors that are influencing the final success of the restorations are consisting in respecting of the steps and principles during their use. One part of them is depending from the material, one part from the medium where they are applied, and one part from the individual manipulative capability and knowledge of the dentist. For that purpose in this study we consolidated the factors influencing the quality and long-term stability of composite fillings. The evaluation is based on experiment of solubility and diffusion of released monomers from two different composite materials such as Tetric-Ceram (Vivadent) and Esthet-X (Dentsply) by using a method of High Performance Liquid Chromatography. We concluded significant statistical differences from the results, in contribution of species where adequate time for photopolymerization is used.

Key words: composites, monomers, biocompatibility.

Литература

1. Antonucci JM, Toth EE "Extent of polymerization of dental resins by differential scanning calorimetry" *J Dent res* 1983;62:121-125
2. Asmussen E, "Factors affecting the quantity of remaining double bonds in restorative resin polymers" *Scand J Dent Res* 1982;90(6):490-6
3. Bowen RL, Marjenhoff WA, "Dental composites/glass ionomers: the materials" *Adv Dent res* 1992 ;6:44-49
4. Caughman WF, Caughman GB, Shiflett RA, Reugeberg FA, Shuster GS "Corelation of cytotoxicity, filler loading and curing time of dental composites" *Biomaterials* 1991 ;12: 737-40
5. Caughman WF, Reugeberg FA, Curtis JW Jr. "Clinical guidelines for photocuring restorative resins" *J Am Dent Assoc* 1995; 126 (9) 1280-6
6. Chung K, Greener EH "Degree of conversion of seven visible light cured posterior composites" *J Or Reh* 1988 ;1:555-60
7. Ferracane JL. Elution of leachable components from composites. *Journal of Oral Rehabilitation* 1994;21:441-52
8. Ferracane JL "Corelation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins" *Dent Mater* 1985;1:11-14
9. Gerzina TM, Hume WR "Diffusion of monomers from bonding resin-resin composite combinations through dentine in vitro" *J Dent* 1996 Jan-Mar;24 (1-2):125-8
10. Geurtsen W „Substances released from dental resin composites and glass ionomer cements" *Eur J Oral Sci* 1998;106:687-95
11. Matovska Lj "Bolesti na zabite i endodontot-kariologija" Univerzitet Sv.Kiril I Metodij" *Stomatoloski fakultet –Skopje*
12. National Institute of Dental Research "Effects and side effects of dental restorative materials" *Adv Dent Res* 1992;6:44-144
13. Pashley D.H, Pashley E.L "Dentin permeability and restorative dentistry: a status report for the American journal of dentistry" *Am J Dent* 1991 Feb;4(1):5-9
14. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Or Sci* 1997;105:97-116
15. Pham D, Ferracane JL "Leaching from light-cured composites with variable degrees of conversion" *J Dent Res* 1988;67:903-908
16. Pham DC, Ferracane JL "Early elution of uncured components from light-activated composites" *J Dent Res* 1989;68:207 (Abstract 205)
17. Rathbun MA, Craig RG, Hanks CT, Filisko FE "Cytotoxicity of Bis-GMA dental composite before and after leaching in organic solvents" *J Biomed Mater Res* 1991;25:443-457
18. Rueggeberg F.A, Caughman WF, Curtis JW Jr. "Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite" *Oper Dent* 1994;19:26-32
19. Rueggeberg F.A, Caughman WF, Curtis JW Jr. "Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites" *Am J Dent* 1993; 2:91-95
20. Stanley HR "Local and systemic responses to dental composites and glass ionomers" *Adv Dent res* 1992 ;6:55-64