

ВЛИЈАНИЕТО НА ФЛУОРОТ ОСЛОБОДЕН ОД РЕСТАВРАТИВНИОТ МАТЕРИЈАЛ НА ПРОЦЕСОТ НА РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЈА НА ДЕНТИНОТ

Ренцова В., Апостолска С., Ристеска С.

СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Катедра за болести на забите и ендодонтот

Цел на овој труд ни беше да го одредиме реминерализациониот потенцијал на различни материјали за реставрација врз делумно деминерализиран дентин за период од 10 недели.

Материјал и метод: Испитувањето го правевме на 80 експрихирани претни молари, кај кои испририравме кавитетни прва класа. По декалцинацијата забните коронки ги поделивме во четири еднакви групи од по 20 коронки. Коронките од секоја група ги исприравме вертикално на половина при што на едната половина го аплициравме материјалот кој го испитувавме, а другата половина ни служеше како контрола. Секоја група испитувани и контролни примероци ги ставивме во стаклен сад со раствор за реминерализација и ги инкубиравме на $t=37^{\circ}\text{C}$. Концентрацијата на калциум и флуор ја одредувавме спектрофотометриски.

Резултати: Најголема концентрација на инкорпориран флуор забележавме кај примероците приети со глас јономер цемент, следуваше групата на Prime&Bond, додека кај групата на G bond немаше статистички значајно инкорпорирање на флуор во дентин. По апликација на примероците во раствор за реминерализација кај нив испитувани примероци забележавме инкорпорирање на калциум во дентин. Постоеше позитивна корелација помеѓу количината на инкорпориран флуор со количината на инкорпориран калциум.

Клучни зборови: флуор, калциум, реминерализација, дентин

Континуираниот развој на науката и техниката обезбедува широк спектар на нови дентални материјали со докажани механички и физички карактеристики погодни за различни клинички апликации. Глас јономер цементите се реставративни материјали за кои е карактеристично што содржат и ослободуваат флуор во текот на подолг временски период (1,2,4). Покрај глас јономер цементите во последните години се актуелни и композитни материјали, атхезиви и бондови кои исто така содржат и ослободуваат флуор (17). Битно е да се каже дека различни видови на дентални материјали ослободуваат различна количина на флуор и со различен интензитет.

Најголем дел од флуорот ослободен од реставративниот материјал се инкорпорира во околниот емајл и дентин и ги прави порезистентни на делувањето на кариогените нокси (9, 16). Депозицијата на флуор во дентинот кај различни реставративни материјали е различна и зависи првенствено од количината на флуориди што ја ослободуваат овие материјали (1,6). Истражувањата на повеќе автори укажуваат на влијанието на јоните на флуор врз минерализацијата на деминерализиран дентин (7,8). Истражувањата на други автори пак покажуваат дека реминерализација и на емајлот и на дентинот

може да настане и по апликација на универзален бонд кој не содржи флуор во присуство на калциумови и фосфорни јони.

Поаѓајќи од овие сознанија цел на овој труд ни беше да го одредиме влијанието на флуорот ослободен од материјалите за реставрација врз процесот на реминерализација, преку мерење на концентрацијата на инкорпориран флуор и калциум во дентин за период од десет недели.

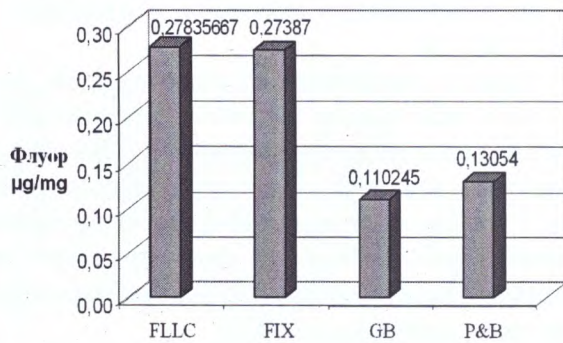
Материјал и метод

Концентрацијата на флуорот и калциумот во дентинот ја одредувавме на екстрахирани трети молари, кај кои немаше знаци на појава на кариозна лезија. По екстракцијата од забите ги отстранивме меките ткива и го сепариравме коронарниот од коренскиот дел. Кај сите заби испрепариравме кавитет прва класа, со дно на кавитетот во дентинот. За декалцинација на дентинот користевме 150 ml, 0,1M млечна киселина со рН 4,6. Претходно испрепарираните забни коронки ги ставивме во стаклени садови со препарираната површина свртена нагоре, а преку нив аплициравме 8% methylcellulose gel. По 24 часа преку гелот поставивме филтер хартија, а преку неа го аплициравме растворот за декалцинација. Садот го затворивме со стаклен капак и примероците ги инкубиривме на t од 37°C за период од седум дена. По декалцинацијата забните коронки ги поделивме во четири еднакви групи од по 20 коронки. Коронките од секоја група ги сепариравме вертикално на половина при што од секоја група добивме две подгрупи А и Б. На половинките од А подгрупите ги аплициравме материјалите кои ги испитувавме, а половинките од Б подгрупите служеа како контролни примероци. Материјалите кои ги испитувавме беа: Fuji Lining LC(GC), Fuji IX(GC), Prime & Bond (Dentsplay, Detray), G Bond (GC). Потоа секоја група испитувани и контролни примероци ги ставивме во стаклен сад во раствор за реминерализација и ги инкубиривме на t 37°C . Растворот за реминерализација кој се подготвува *ex tempore* е составен од: 1,5mmol/l CaCl_2 , 0,9

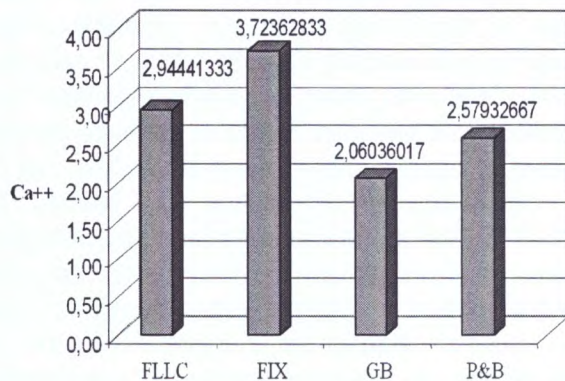
mmol/l KH_2PO_4 , 130 mmol/l KCl , 0,1ppm NaF и 20mmol/l,HEPES со рН 7,0. По 10 недели сите контролни и испитувани примероци ги извадивме од растворот за реминерализација. Кај забите од испитуваните групи го отстранивме испитуваниот материјал, го состругавме емајлот и потоа сите заби ги подготвивме за одредување на концентрацијата на флуор и калциум). Концентрацијата на флуор и калциум ја одредувавме спектрофотометриски по модифицирана метода опишана од Qventin K.E. (14). Добиените резултати од сите испитувања беа статистички обработени со дескриптивни и аналитички статистички методи. За тестирање на нултата хипотеза и донесување на валидни заклучоци ја користевме АНОВА методата за нумерички обележја на набљудување. Нивоите на веројатност на остварување на нултата хипотеза согласно меѓународните стандарди за био-медицински науки се 0,05 и 0,01. Свкупната статистичка анализа е направена компјутерски со помош статистичка програма на Институтот за медицинска статистика на Медицинскиот Факултет од Белград.

Резултати

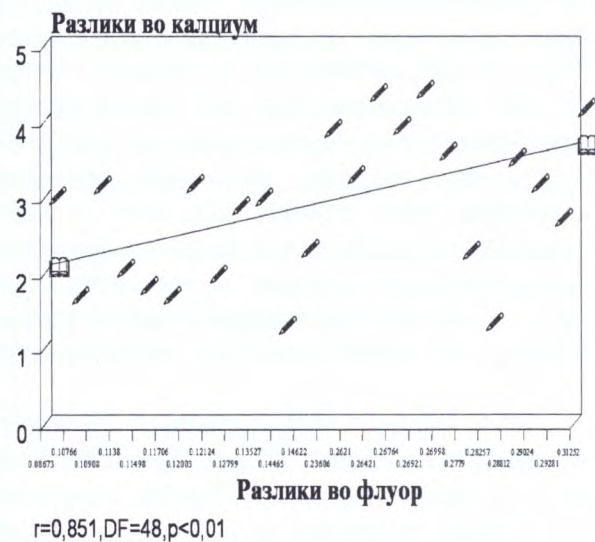
При статистичка анализа на добиените резултати за количината на инкорпориран флуор, ANOVA за нумерички обележја на набљудување покажа вредност за $p < 0,01$, т.е дека постои високо-статистички значајна разлика во количината на инкорпориран флуор за период од десет недели помеѓу испитуваните реставративни материјали. Најголемо инкорпорирање на флуор во дентин забележавме кај примероците реставрирани со Fuji Lining LC (0,278 $\mu\text{g}/\text{mg}$) и Fuji IX (0,273 $\mu\text{g}/\text{mg}$), додека кај примероците реставрирани со G Bond количината на инкорпориран флуор беше најмала и статистички незначајна (графикон 1). Не постоеше статистички значајна разлика во количината на инкорпориран флуор меѓу забите реставрирани со Fuji IX и Fuji Lining.



Графикон 1. Разлика во нивото на флуор меѓу контролната и испитуваната група 10 недели по апликација на материјалот



Графикон 2. Разлика во нивото на калциум меѓу контролната и испитуваната група 10 недели по апликација на материјалот



Графикон 3. Корелацијата помеѓу инкорпорираниот калциум и флуор во дентин за периодод 10 недели.

При мерење на концентрацијата на калциум АНОВА за нумерички обележја на набљудување покажа вредност за $p<0,01$, што значи дека постои статистички високо-сигнификантна разлика во просечните вредности на калциумот помеѓу контролната и испитуваната група десет недели по апликација на материјалот. Најголемо инкорпорирање на калциум во дентин за период од десет недели е забележано кај групата реставрирана со Fuji IX (3,723 µg/mg), следуваа групите реставрирани со Fuji Lining LC (2,944 µg/mg) и Prime&Bond (2,579 µg/mg), а најмала количина на инкорпориран калциум од 2,060 µg/mg е забележано кај групата на GC G Bond (графикон 2).

На графикон 3 е прикажана корелацијата помеѓу инкорпорираниот калциум и флуор во дентин за периодод десет недели. Врз основа на статистичката обработка на добиените резултати можеме да кажеме дека постои статистички значајна позитивна корелација на вградувањето на флуор со вградувањето на калциум ($p<0,05$) за дадениот период. Тоа значи дека кај примероците каде забележавме поголемо инкорпорирање на флуор во дентин исто така забележавме и поголемо инкорпорирање на калциум.

Дискусија

Дисбалансот во размената на јони помеѓу минерализираните дентални ткива и оралната средина, особено кога е предизвикан со бактерискиот метаболизам на шеќери и пад на рН на средината, може да предизвика појава како на примарен така и на секундарен кариес. Научниците се во постојана потрага по изнаоѓање на средства, реставративни техники и дентални материјали кои ќе обезбедат долготрајност на реставрацијата и ќе ја спречат појавата на секундарен кариес. Денеска со сигурност се знае дека флуорот е еден од елементите кој има влијание на овие процеси, со тоа што може да ја успори деминерализацијата, но и да го стимулира и забрза процесот на реминерализација на тврдите забни ткива. Дел од флуорот присутен во

саливата се инкорпорира во соседните забни структури и ги прави порезистентни на кариогените влијанија.

Во нашето истражување најголемо инкорпорирање на флуор беше забележано кај примероците третирани со глас јономер цемент со тоа што не постоеше статистички значајна разлика во количината на инкорпориран флуор во дентин помеѓу двата испитувани глас јономер цемента. Најмало но статистички значајно инкорпорирање на флуор во дентин забележавме кај група на заби третирани со Prime&Bond. Разликите во количината на вграден флуор во дентин меѓу примероците третирани со глас-јономер цемент и дентин атхезив се должат на тоа што ГЈЦ се аплицира во поголема количина во кавитетот и како резултат на тоа ослободува поголема количина на флуориди. Бондот кој содржи флуор и покрај тоа што е во течна состојба и може полесно да пенетрира во дентинот, се аплицира во тенок слој кој се полимеризира, а со тоа дополнително се редуцира континуираното ослободување на флуориди (6).

Испитувајќи ја динамиката на вградување на флуор во дентинот по апликација на два различни глас јономери, за период од 1, 7, 14 и 30 дена, Tsanidis дошол до заклучок дека количината на инкорпориран флуор од првиот до триесетиот ден од апликацијата се зголемува двојно. Споредувајќи ја количината на инкорпориран флуор помеѓу двата глас јономер цемента, заклучил дека и покрај малите разлики, ефектот на двата реставративни материјали не се разликува статистички сигнификантно (19). Количината на инкорпориран флуор во дентин зависи и од количината на флуор што се ослободува од реставративниот материјал. До таков заклучок дошле Extercate и соработниците, испитувајќи го влијанието на конвенционален и смолесто модифициран глас јономер цемент врз артефициелна дентинска лезија. Тие констатирале дека количината на инкорпориран флуор во дентин по апликација на конвенционален глас јономер цемент за период од една недела е значително поголе-

ма во споредба со смолесто модифицираниот ГЈЦ (5).

Едно од својствата на материјалите кои ослободуваат флуор е да го спречат и забават процесот на деминерализација. Ин витро испитувањата на Sis Darendeliler покажуваат дека глас јономер цементите имаат најголем инхибиторен ефект на формирањето на кариозна лезија споредено со компомерите и композитните смоли (15).

Francsi и соработниците сметаат дека декалцификацијата на дентинот и емајлот е помала само кај групите реставрирани со смолесто модифициран и конвенционален глас јономер цемент, кога истите се подложат на кариогени влијанија. Нивните сознанија се дека ниеден од испитуваните материјали (композит, бонд кој содржи флуор и нефлуориран бонд), освен глас јономер цементите, не ослободуваат доволно флуор кој ќе го афектира метаболизмот на *S mutans* [6]. MLG Pin пак смета дека ниеден од испитуваните материјали (композит, компомер, конвенционален и смолестомодифициран ГЈЦ) не може во целост да ја спречи појавата на процесот на деминерализација непосредно до реставрацијата. Затоа вниманието на истражувачите треба да биде насочено кон испитување на реминерализационите потенцијали на реставративните материјали (11). За реминерализациониот ефект на флуор ослободувачките реставративни материјали говорат истражувањата на повеќе автори (12,13). Истражувањата на некои автори покажуваат дека по апликација на глас јономер цемент, процесот на реминерализација започнува уште третиот ден, што се забележува по намалување на ширината на деминерализираниот дентин, а забележителни промени во наноцврстината се забележуваат покасно, т.е. девесетиот ден од апликацијата (10).

Во нашето истражување најголема депозиција на калциум беше забележана кај групата реставрирана со Fuji IX, а најмала кај групата третирани со G-Bond. Просечните вредности на разликата во калциумот за период од 10 недели покажа дека не постои

статистички сигнификантна разлика во количината на депониран калциум меѓу примероците од групата на Fuji IX и Fuji Lining LC, како и меѓу примероците од групата на G-Bond и Prime&Bond.

Според испитувањата на Exterkate флуоридите ослободени од глас јономер цементот заедно со калциумовите и фосфатни јони кои дифундираат од пулпална страна, може да резултира во зголемена минерализација на деминерализиран дентин што е во непосреден контакт со ГЈЦ. Резултатите од нивното истражување покажуваат дека не постои статистички значајна разлика во количината на вграден калциум помеѓу смоле-сто модифицираниот и конвенционалниот ГЈЦ (5).

Истражувањата на Notta покажуваат дека зголемена минерализација настанува само кај реставративните материјали кои ослободуваат поголема количина на флуор како што се глас јономер цементите. Материјалите кои ослободуваат мала количина на флуор, како флуор ослободувачки композити, не може да иницираат процес на реминерализација. Длабочината на минерализација на дентинот, за период од 30 дена, според овие автори изнесува 20 μ m (8). Томпага дошол до заклучок дека не постои значајна разлика во степенот на минерализација по апликација на глас јономер цемент и композит (18). Реминерализацијата на кариозна лезија екстендирана во дентин, може да настане и по апликација на универзален бонд кој не содржи флуор во присуство на реминерализационен раствор. Наодите од испитувањата на J.M. ten Cate покажуваат дека во присуство на калциумови и фосфатни јони, може да настане повторна минерализација на кариозна лезија во дентин и емајл. Присуството на јони на флуор во околината, според овие истражувачи, корелира позитивно со процесот на реминерализација, што се потврди и со резултатите прикажани во нашата студија (3).

Имено во нашето истражување постоеше позитивна корелација помеѓу количина-

та на инкорпориран флуор, со количината на инкорпориран калциум во дентин кај сите испитувани материјали, т.е. кај оние примероци каде забележавме поголемо инкорпорирање на флуор забележавме и поголемо инкорпорирање на калциум.

Врз основа на резултатите прикажани во оваа студија можеме да заклучиме дека флуорот што се ослободува од материјалот за реставрација и се вградува во соседниот емајл и денти влијае на процесот на реминерализација на тврдите забни ткива.

FLUORIDE RELEASE FROM RESTORATIVE MATERIALS AND ITS EFFECT ON DENTIN REMINERALIZATION

Renzova V., Apostolska S., Risteska S.

Summary

The aim of this study was to determinate the influence of the dental materials in the process of remineralization of dentin in a period of 10 weeks.

The research was conducted on 80 extracted third molars in which we made first class cavity. After decalcination of dentin, we split the teeth in 4 equal groups consisted of 20 teeth. They were separated vertically in two halves with 2 subgroups A and B. On the A subgroups we applied the researched materials and the B subgroups were used as control samples. Later, each group was settled in glass container together with remineralization solution on temperature of 37 C in a period of 10 weeks. The incorporated fluoride and calcium concentration has been determined by significant increase of spectrometer Perkin Elmer 50. The incorporation of F was noticed after applying Fuji IX, Fuji Lining LC and Prime Bond, in contrary with the G Bond where there was no incorporation at all. During the period of 10 weeks there was a significant enlarging of the amount of Ca in dentin for all materials.

Key words: fluoride, calcium, remineralization, dentin.

Литература

1. Attar N., Onen A. Fluoride release and uptake characteristics of aesthetic restorative materials. *Journal of oral rehabilitation* 2002; 29: 791-798.
2. Carey C.M., Spenser M., Gove R.J., Eichmiller F.C. Fluoride release from a resin-modified glass-ionomer cement in a continuous-flow system: effect of pH. *J Dent Res* 82(10):829-832; 2003.
3. ten Cate J.M.. Remineralisation of Caries Lesions Extending into Dentin. *J Dent Res* 80(5):1407-1411, 2001.
4. Edmond R., Hewlett, Graham J. Glass ionomers in contemporary restorative dentistry-A clinical update June 2003 *Journal of the California Dental Association*, 1-16
5. Exterkate R.A.M, Damen J.J.M., ten Cate J.M. Effect of fluoride-Releasing Filling Materials on Underlying Dentinal Lesions in vitro. *Caries Res* 2005; 39:509-513.
6. Francci C., Deaton T.G., Arnold R.R., Swift E.J.,Perdigao J., Bawden J.W. Fluoride release from restorative materials and its effect on dentin demineralization. *J Dent Res* 78(10):1647-1654, October, 1999.
7. Hatibovic-Kofman S, Suljak JP, Kogh G. Remineralization of natural carious lesions with a glass ionomer cement. *Swed Dent J*. 1997; 21(1-2); 11-7.
8. Hotta M, Li Y, Sekine I. Mineralization in bovine dentin adjacent to glass-ionomer restorations. *J Dent* 2001; 29:211-215.
9. Kawai K., Heaven T J., Retief DH (1997). In vitro dentin fluoride uptake from three fluoride-containing composites and their acid resistance. *Journal of dentistry* 25:291-6.
10. Kitasako Y, Arakawa M, Sonoda H, Tagami J(1999).Light and scanning electron microscopy of the inner surfaces of resins used in direct pulp capping. *American Journal of Dentistry* 12(5)217-221.
11. MLG Pin, RCC Abdo, MAAM Machado, SMB da Silva, A Pavarini, SN Marta. In Vitro Evaluation of the Cariostatic Action of Esthetic Restorative Materials in Bovine Teeth Under Severe Cariogenic Challenge. *Operative Dentistry*, 2005, 30-3,368-375.
12. Olfat E. Hassanein and T.A. El-Brollosy. An Investigation about the Remineralization Potential of Bio-active glass on Artificially Carious Enamel and Dentin using Raman Spectroscopy. *Egypt. J. Solids*, Vol. (29), No. (1), 2006.
13. Petersson LG., Kambara M. Remineralisation study of artificial root caries lesions after fluoride treatment. An in vitro study using electric caries monitor and transversal micro-radiography. *Gerodontology*, 2004 jun; 21(2):85-92.
14. Qventin K.E. und Rosopulo A. Photometrische Fluoridbestimmung in Wasser mit Lantan-Alizarinkomplexan nach Wasserdampf-Sauresdesillation. *Z. Anal. Chem.* 241(1968).
15. Sis Darendeliler Yaman, Ozgur Er, Mehmet Yetmez, Gulden Alan Karabay. In vitro inhibition of caries-like lesions with fluoride-releasing materials. *J Oras Sci*, Vol46, No1, 45-50, 2004.
16. Tam LE, Chan GP, Yim D. In vitro caries inhibition effects by conventional and resin modified glass ionomer restorations. *Oper Dent*. 1997 Jan- Feb: 22(1); 4-14.
17. Tantbirojn Daranee, DDS, MS, D Hugo Retief, MSc, BBS, PhD, Carl M Russeli. Enamel, cementum and dentin fluoride uptake from a fluoride releasing resin composite. *American journal of dentistry*, vol 5, No 4, August, 1992.
18. Tominaga Takatoshi, Mukai Yishiharu, Teranaka Toshio. Time-course study of Fluoride-Releasing Restorative Materials on Dentin Remineralisation and Following Acid Resistance in vitro. *Japan J Conserv Dent* 50(6) :808-817, 2007.
19. Tsandnidis V., Koulourides T. An in vitro model for Assessment of fluoride Uptake from Glass-ionomer Cements by Dentin and its Effect on Acid Resistance. *J Dent Res* 71(1):7-12, January, 1992.