

## ЕФЕКТОТ НА СМОЛЕСТО МОДИФИЦИРАН И КОНВЕНЦИОНАЛЕН ГЛАС ЈОНОМЕР ЦЕМЕНТ ВРЗ ДЕМИНЕРАЛИЗИРАН ДЕНТИН IN VITRO

Ренцова В.<sup>1</sup>, Оџаклиевска С.<sup>1</sup>, Апостолска С.<sup>1</sup>, Ѓорговски И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Клиника за болести на забите и ендодонтот

<sup>2</sup>ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје

Секундарниот кариес е една од најчестите причини за менување на реставрацијата. Еден од начините за редуирање на фреквенцијата на појава на секундарниот кариес е примената на флуор ослободувачки реставрациони материјали. Оваа истражување беше да се одреди количеството инкорпориран флуор и калциум во артифицијално деминерализиран дентин во реставрација со конвенционален и свелински полимеризирачки глас јономер цемент. Истражувањето го вклучува две експериментални групи, кај кои применуваме кавитетни прва класа. Забавите ги поделивме во две групи од по десет заби. Првата група беше сепарирани на половина, при што на едната половина го применивме полнењето, а другата половина ни служеше како контрола. Кај забите од првата група применивме конвенционален, а кај забите од втората група смолесто модифициран глас јономер цемент. Сите примероци беа инкубирани во раствор за реминерализација, за период од три седмици. Измерените вредности покажаа дека за период од три седмици кај двата испитувани материјала доаѓа до зголемување на концентрацијата на флуор и на калциум во дентинот. Инкорпорирањето на калциум беше зголемо кај примероците кои беа реставрирани со конвенционален глас јономер цемент.

**Клучни зборови:** флуор, калциум, дентин, реминерализација

Една од најчестите причини за менување на реставрацијата е појавата на секундарен кариес. Способноста на материјалот да ја инхибира појавата на секундарен кариес зависи од формирањето на интимна врска меѓу полнењето и површината на забот, како и од способноста на материјалот да ослободува кариес протективни агенси, како што е флуорот, во соседните и во околните забни структури (9). За појавата на секундарниот кариес од особено значење е синергистичкиот ефект на новите материјали за обтурација, кои се одликуваат со добри физички и механички карактеристики, но и со способност да ослободуваат флуориди во текот на подолг временски период. Базирајќи се на постојниот концепт дека перманентното присуство на ниски концентрации на флуор во усната празнина може да обезбеди кариостатско влијание, инкорпорирањето на флуорот во реставрационите материјали е од особен интерес. Овие флуор ослободувачки материјали се потенцијален извор на флуориди, кои можат инхибиторно да влијаат на процесот на декалцинација, но и да го стимулираат процесот на повторна минерализација на почетната кариозна лезија. Реминерализацијата на кариозната лезија на хистолошко ниво е од особено значење, бидејќи истовремено се стопира прогресијата на кариозниот процес и се надоместува делумно

изгубената забна супстанца. Процесот на реминерализација зависи од присуството на калциумови и на фосфатни јони, кои можат да потекнуваат, како од плунката, така и од пулпалниот флуид (5, 11). Јоните на флуор кои се присутни во плунката или се ослободени од реставрациониот материјал дејствуваат како катализатор на реакцијата и доведуваат до инкорпорирање на флуор во структурата на хидроксил апатитот (НАР) и до формирање на флуор хидроксил апатит (FНАР), кој се карактеризира со отпорност на деминерализација блиска до отпорноста на флуор апатитот (FAP).

Поаѓајќи од овие сознанија, основна цел на оваа студија е да го одредиме влијанието на флуорот ослободен од два реставрациони материјала на инкорпорирањето на Ca во деминерализираниот дентин во р-р со висок рН и со присуство на јони на калциум и фосфати.

## Материјал и метод

Концентрацијата на флуор и на калциум во дентинот ја одредувавме на екстрахирани трети молари, кај кои нема знаци на појава на кариозна лезија. По екстракцијата од забите ги отстранивме меките ткива и го сепариравме коронарниот од коренскиот дел. Кај сите заби препариравме кавитет прва класа, со дно на кавитетот во дентинот.

За декалцинација на дентинот користевме 150 мл, 0,1 М млечна киселина со рН 4,6. Претходно препарираниите забни коронки ги ставивме во стаклени садови со препарираниот површина свртена нагоре, а преку нив аплициравме 8% methylcellulose гел. По 24

часа преку гелот поставивме филтер хартија и преку неа го аплициравме растворот за декалцинација. Садот го затворивме со стаклен капак и примероците ги инкубиривме на температура од 37°C за период од седум дена. По декалцинацијата, забните коронки ги поделивме во две еднакви групи од по 10 коронки. Коронките од секоја група ги сепариравме вертикално на половина, при што на едната половина го аплициравме полнењето и таа половина ни ја претставуваше испитуваната група, а другата половина од забните коронки ни служеше како контрола. За предвидените истражувања ги користевме следниве материјали: конвенционален глас јономер цемент Fuji IX (GC Corporation) и смолесто модифициран глас јономер цемент GC Fuji II LC (GC Corporation). Потоа секој испитуван и контролен примерок го ставивме во стаклен сад со раствор за реминерализација и го инкубиривме на температура од 37°C. Растворот за реминерализација е составен од: 1,5 mmol/l CaCl<sub>2</sub>, 0,9 mmol/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 130 mmol/l KCl и 20mmol/l HEPES со рН 7,0 и се подготвува ex tempore. По 3 седмици од апликацијата ги извадивме примероците од растворот. Кај забите од испитуваните групи го отстранивме полнењето и потоа сите заби ги подготвивме за одредување на концентрацијата на флуор и на калциум.

Концентрацијата на флуор и на калциум ја одредувавме спектрофотометриски (12).

## Резултати

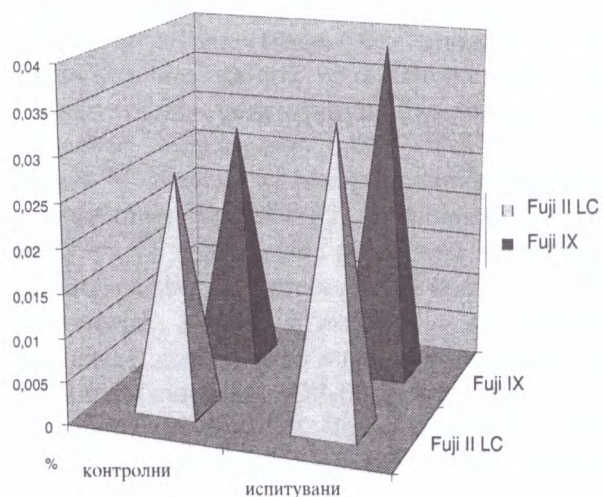
Измерените вредности на концентрацијата на флуор пред и по апликацијата на рес-

**ТАБЕЛА 1. ПРОЦЕНТУАЛНА ЗАСТАПЕНОСТ НА F И Ca ВО ДЕНТИН КАЈ ПРИМЕРОЦИ СО РЕСТАВРАЦИЈА ОД ГЛАС ЈОНОМЕР ЦЕМЕНТ И БЕЗ РЕСТАВРАЦИЈА, АПЛИЦИРАНИ ВО РАСТВОР ЗА РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЈА**

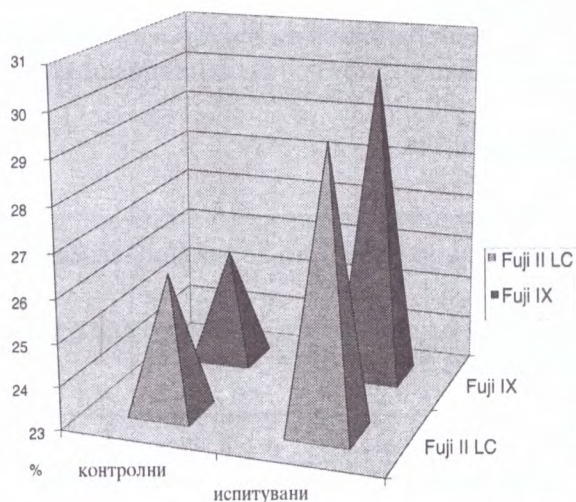
		% на F		% на Ca	
		контролна група	испитувана група	контролна група	испитувана група
I група	Fuji II LC	0,027	0,034	26,2	29,4
II група	Fuji IX	0,028	0,039	25,6	30,24

таврациониот материјал покажаа дека за период од три седмици кај двата испитувани материјала доаѓа до зголемување на концентрацијата на флуор во дентинот (табела 1, слика 1).

Почетната вредност на застапеност на флуорот во дентинот изнесуваше 0,027% кај примероците од првата и 0,028% кај примероците од втората група. По 3 седмици од апликацијата на полнењето застапеноста на флуорот во дентинот кај примероците од пр-



**Слика 1.** Графички приказ на процентуалната застапеност на флуор во дентин пред и по апликацијата на глас јономер цементна реставрација



**Слика 2.** Графички приказ на процентуалната застапеност на калциум во дентин кај заби реставрирани со глас јономер цемент и кај заби без реставрација

вата група реставрирани со Fuji II LC се зголеми на 0,034%, а кај примероците од втората група реставрирани со Fuji IX на 0,039%. Количеството инкорпориран флуор кај забите реставрирани со конвенционален глас јономер цемент беше поголемо во споредба со примероците реставрирани со смолесто модифициран ГЈЦ.

Резултатите од мерењата на процентуалната застапеност на калциум во дентинот со реставрација од глас јономер цемент и без реставрација се прикажани на слика 2.

Аплицирањето на испитуваните примероци реставрирани со смолесто модифициран и конвенционален глас јономер цемент во раствор за реминерализација резултираше во значително поголемо инкорпорирање на калциум во дентинот, во споредба со контролните примероци кои беа без реставрација (табела 1, слика 2). Инкорпорирањето на калциум кај примероците од втората група реставрирана со конвенционален глас јономер цемент беше поголемо во споредба со инкорпорирањето на калциум кај забите од првата група (слика 2).

## Дискусија

Од големиот број истражувања јасно произлегува констатацијата дека по апликација на реставрационо полнење, кое содржи и ослободува флуор, одредено количество од ослободениот флуор се инкорпорира во емајлот и дентинот, од што може да се очекува зголемена резистентност на рабовите на емајлот и дентинот, кои се во контакт со флуор ослободувачкиот материјал на дејството на киселини. Токму поради тоа примената на овие материјали е особено важна за редуцирање на појавата на секундарен карис (9, 10, 13, 17).

Резултатите од нашето испитување покажаа дека кај сите испитувани примероци доаѓа до зголемување на концентрацијата на флуор во артефициелно деминерализираниот дентин. Со оглед на тоа што растворот за деминерализација не содржи флуор можеме да заклучиме дека флуорот, кој е инкор-

пориран во дентинот потекнува од глас јономер цементната реставрација. Количеството инкорпориран флуор беше поголемо кај примероците реставрирани со конвенционален, во споредба со оние кои беа затворени со смолесто модифициран ГЈЦ. Истражувањата на повеќе автори говорат дека количеството инкорпориран флуор во тврдите забни ткива најчесто е во корелација со количеството флуор, кое се ослободува од реставрациониот материјал, што е во согласност и со резултатите добиени од нашето испитување (9, 10).

Според истражувањата на Le Tam и сор. (1997), најголемо навлегување на флуор е забележано кај забите кои се третирали со конвенционален глас јономер цемент додека, пак, кај забите кои се третирали со смолесто модифициран ГЈЦ и композит количеството на инкорпориран флуор е помало (16). Микрорадиографските истражувања на Wesenberg (1980), исто така, покажуваат дека постои значително зголемување на концентрацијата на флуор во дентинот по апликацијата на глас јономер цементната реставрација (20). Exterkate и сор. (2005) во своите *in vitro* истражувања укажуваат на фактот дека количеството флуор кое дифундира низ дентинот е значително помало од количеството флуор кое се ослободува од материјалот (5). Yamamoto и сор. (2000) во своите анализи покажуваат дека по третманот со 2% раствор на NaF настанува пенетрација на флуорот во дентинот во длабочина од 100 $\mu$ m за период од 30 дена (18).

Концентрацијата на инкорпориран флуор е најголема во оние слоеви од емајлот и во дентинот кои се граничат со реставрацијата. Во подлабоките слоеви, како и во слоевите кои се оддалечени од реставрационото полнење, концентрацијата на инкорпориран флуор значително се намалува (1, 10, 13).

Со оглед на тоа дека во нашето испитување мерењето на концентрацијата на инкорпориран флуор го правевме во вкупната дентинска маса, а не на одделни слоеви кои се во непосреден контакт со полнењето, вредностите кои ги добивме се пониски од

вредностите кои се прикажани од горенаведените автори.

Способноста на материјалот кој ослободува флуор да ја афектира појавата на секундарен кариес се гледа во намалувањето на фреквенцијата на појава на кариозна лезија на контактната површина меѓу реставрацијата и забот (9, 14, 15). Дека флуоридите ја инхибираат деминерализацијата на здравиот емајл, а истовремено го помагаат и процесот на реминерализација на веќе деминерализираниот емајл говорат истражувањата на повеќе автори (3, 4, 5, 6).

Различни видови флуор ослободувачки материјали ја редуцираат појавата на кариозна лезија од 40% до речиси 80%.

Резултатите од нашето истражување покажуваат дека во присуство на раствор за реминерализација, флуорот ослободен од реставрациониот материјал, заедно со калциумовите јони, дифундира во дентинот и може да резултира со повторна минерализација на делумно деминерализираниот дентин. Вградувањето на калциум е поголемо кај примероците кои се реставрирани со конвенционален глас јономер цемент, што е во согласност со резултатите прикажани од повеќе автори.

Sis Darendeliler Y. и сор. (2004) укажуваат на значително намалување, како на појавата на кариозната лезија, така и на длабочината на лезијата по примената на три различни флуор ослободувачки материјали (14).

Exterkate и сор. (2005) во своите *in vitro* истражувања, исто така, укажуваат на зголемена минерализација на делумно деминерализиран дентин во присуство на јони на флуор (5).

Natibovic-Kofman (1997) го проучувале реминерализациониот ефект на ГЈЦ на соседните забни структури и дошле до заклучок дека по една седмица од апликацијата големината на лезијата се намалува дури за 43% во присуство на артефициелна салива. Редуцијата на лезијата по втората седмица од апликацијата изнесувала 14% (7).

Зголемена минерализација на дентинот на длабочина од околу 20 $\mu$ m од површината

30 дена по апликацијата на конвенционален глас јономер цемент е забележана во истражувањата на Hotta и сор. (2001). Според истите автори, зголемена минерализација не се забележува во оние случаи каде што е аплициран материјал, кој ослободува ниска концентрација на флуориди (8).

Истражувањата на Kitasako и сор. (2003) говорат за пораст во концентрацијата на магнезиум и фосфати, но не и на концентрацијата на калциум, во деминерализираните слоеви на дентин кои се во непосреден контакт со глас јономер цементното полнење (19).

Corry и сор. укажуваат дека не постои значителна разлика во степенот на деминерализација на емајлот меѓу смолесто модифицираниот глас јономер цемент и композитниот материјал во комбинација со флуорирани водички за испирање. Количеството флуор кое се ослободува од смолесто модифицираниот ГЈЦ не е доволно да ја спречи деминерализацијата ако нема дополнителен извор на флуориди (2).

Податоците од литературата, како и резултатите прикажани во оваа студија, покажуваат дека флуорот кој е ослободен од реставрациониот материјал влијае на реминерализацијата на делумно деминерализиран дентин. Каква ќе биде улогата на овие материјали во спречувањето и во редуцирањето на појавата на секундарен кариес во текот на подолг временски период и во *in vivo* услови останува да се испита.

## THE EFFECT OF A RESIN-MODIFIED AND CONVENTIONAL GLAS IONOMER CEMENTS ON DEMINERALISED DENTIN IN VITRO

Renzova V., Odzaklievska S., Apostolska S., Gjorgovski I.

---

### Summary

Recurrent caries is one of the most common reason for the replacement of restorations. One method of reducing the frequency of this problem may be by using fluoride-releasing restorative materials. The aim of this study was to evaluate the uptake of fluoride as well as increase in mineralization by dentin after restoring of experimentally made cavity with conventional and resin modified glass ionomer cement. Class I cavities were prepared on occlusal surfaces on 20 extracted molars. The teeth were divided in two groups with ten teeth each. The teeth from the first group were restored with conventional glass ionomer cement and the second group was restored with resin-modified glass ionomer cement. All specimens were incubated in remineralization buffer for three weeks. The results showed that concentration of fluoride and calcium in dentin increased in both groups. The content of calcium was higher in the samples restored with conventional glass ionomer.

---

**Key words:** fluoride, calcium, dentin, remineralisation

## Литература

1. Acuna V., von Beetzen M., Caracatsanis M., Sundstrom F.: In vitro fluoride uptake by enamel and dentin. A comparative study of two varnishes. *Acta odontol Scand.* 1990Apr;48:89-92.
2. Corry A., Millet T., Creanor S.L., Foye R. H., Gilmour W. H.: Effect of fluoride exposure on cariostatic potential of orthodontic bonding agents: an in vitro evaluation. *Journal of Orthodontics*, Vol.30, No.4,323-329, December 2003.
3. Donly K.J., Segura A.: Fluoride release and caries inhibition associated with a resin modified glass-ionomer cement at varying fluoride loading doses. *Am J Dent.* 2002 Feb;15(1):8-10.
4. Donly K.J., Segura A.: Clinical performance and caries inhibition of resin-modified glass ionomer cement and amalgam restorations. *J Am Dent Assoc* 1999;130:1459-1466.
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. Glasspoole E.A., Erickson R.L., Davidson C.L.: Demineralization of enamel in relation to the fluoride release of materials. *Am J Dent.* 2001 Feb;14(1):8-12.
7. Hatibovic-Kofman S., Suljak J.P., 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. John Hicks, DDS, MS, PhD, Md; Franklin Garcia-Godoy, DDS, MS Kevin Donly, DDS, MS; and Catherine Flait, DDS, MS.: Fluoride-Releasing Restorative Materials and Secondary Caries. *Journal of the California Dental Association* (2003).
10. Mukai M., Ikeda M.: Fluoride uptake in human dentine from glass ionomer cement in vivo. *Arch Oral Biol* 1993;38:1093-1098.
11. M.L.G. Pin, R.C.C. Abdo, M.A.A.M. Machado, S.M.B. da Silva, A. Pavarini, S.N. 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. Qventin K.E. und Rosopulo A.: Photometrische Fluoridbestimmung in Wasser mit Lantan-Alizarinkomplexan nach Wasserdampf-Sauredesillation.. *Z. Anal. Chem.* 241(1968).
13. Retief D.H., Bradley E.L.: Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. *Caries Res* 18:250-7, 1984.
14. Sis Darendeliler Y., Ozgur Er., Mehmet Yetmez, Gulden A.K.: In vitro inhibition of caries-like lesions with fluoride-releasing materials. *Journal of Oral Science*, Vol.46, No.1, 45-50, 2004.
15. Shinkai R.S., Cury A.A., Cury Ja.: In vitro evaluation of secondary caries development in enamel and root dentine around luted metallic restoration *Oper Dent.* 2001 Jan-Feb;26(1):52-9.
16. Tam L.E., Chan G.P., 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 D., Retief D.H., Russell C.M.: Enamel, cementum and dentine fluoride uptake from a fluoride releasing resin composite. *Am J Dent.* 1992 Aug;5(4):226-32.
18. Yamamoto H., Iwami Y., Unezaki T., Tomii Y., Tuchitani Y.: Fluoride uptake around cavity walls: Two-dimensional mapping by electron probe microanalysis. *Oper Dent* 2000;25:104-112.
19. Y. Kitasako, M. Nakajima, R.M. Foxton, K. Aoki, P.R.N. Pereira, J. Tagami: Physiological Remineralisation of Artificially Demineralized Dentin Beneath Glass Ionomer Cements With and Without Bacterial Contamination In Vivo. *Operative Dentistry*, 2003, 28-3, 274-280.
20. Wesenberg Gro, Hals Einar.: The in vitro effect of glass ionomer cement on dentine and enamel walls. *Journal of Oral Rehabilitation*, 1980, vol 7:35-42.