

ANALIZA MICROINFILTRAȚIEI MARGINALE ASOCIATE UNOR SISTEME ADEZIVE CU STRATEGII DE ADEZIUNE DIFERITE

Analysis of microleakage for two adhesive systems with different adhesive strategies

Dr. Simona Constantin, Asist. Univ. Dr. Mirela Veronica Bucur¹, Șef Lucr. Dr. Roxana Romanita Ilici¹,
Asist. Univ. Dr. Adriana Objelean², Prof. Dr. Ion Pătrașcu¹

¹Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“, București

²Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu“, Cluj-Napoca

REZUMAT

Scop. Scopul acestui studiu in vitro este evaluarea microinfilației marginale a două sisteme adezive diferite: unul autogrant și unul convențional, folosind microscopia optică.

Material și metodă. În șase premolari superiori integri au fost preparate cavități MOD. Dinții au fost împărțiți în două grupuri a câte 3 dinți fiecare și s-au folosit două sisteme restaurative: 1. Filtek™ Silorane/Silorane System Adhesive (3M ESPE); 2. Premise™ Packable/OptiBond FL (KERR). În aplicarea materialelor restaurative s-au urmărit recomandările producătorilor. După restaurarea lor, dinții au fost păstrați timp de 5 ani într-o etuva în apă distilată, la temperatura de 37°C. Înainte de teste, au fost sigilați apical cu ceară și acoperiți cu lac de unghii, exceptând 1 mm în jurul marginii restaurărilor. Apoi, au fost imersați în soluție de fuxina bazică 0.5% timp de 24 de ore. După secționare, evaluarea microinfilației colorantului la nivelul pragului cervical de smalț, s-a făcut cu ajutorul unui microscop optic Olympus KCX41 (Olympus, America Inc.) la o magnificație de 4x și 10x, conform metodei semicantitative de acordare a unui scor de penetrare a colorantului pe o scală de la 0 la 3. Datele obținute au fost prelucrate statistic, utilizându-se testul Kruskal-Wallis.

Rezultate, concluzii. Microinfilația marginală a fost prezentă la ambele grupuri, scorurile de 2 (infiltrarea colorantului pe toată lungimea pragului cervical de smalț) și de 3 (infiltrare pe pragul cervical de smalț și extinderea pe peretele axial, spre camera pulpară), înregistrându-se doar la nivelul grupului Filtek Silorane (FS) la care s-a aplicat sistemul adeziv autogrant Silorane System Adhesive.

Cel mai eficient sistem adeziv din studiu nostru pentru reducerea microinfilației marginale la obturațiile MOD cu prag cervical pe smalț, a fost sistemul adeziv cu gravare și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL.

Cuvinte cheie: sisteme adezive, autogrant, gravaj acid, microinfilație marginală, fuxina bazică, microscopie optică

ABSTRACT

Aim. The purpose of this in vitro study was to evaluate microleakage of two different adhesive systems: self-etch and etch-and-rinse, using the optic microscopy.

Materials and methods. Six sound upper premolar teeth had MOD cavities prepared. The teeth were divided into two groups of three teeth each and two restorative systems were used: 1) Filtek™ Silorane/Silorane System Adhesive (3M ESPE); 2) Premise™ Packable /OptiBond FL (KERR). All restorative materials were placed following manufacturers' recommendations. After restoring them, the teeth were stored for 5 years in an oven in distilled water at 37°C. Before the tests, the apex was sealed with wax and the teeth were covered with nail polish except 1 mm around the edge restorations. Then, they were immersed in 0.5% alkaline solution of fuchsin for 24 hours. After sectioning, the microleakage evaluation at enamel margin was made using an optical microscope Olympus KCX41 (Olympus America Inc.) at a magnification of 4x and 10x, the method of granting a semiquantitative score of dye penetration on a scale from 0-3. Data were statistically analyzed using Kruskal-Wallis test.

Results, conclusions. Microleakage was present in both groups, scores 2 (infiltration dye the entire length threshold cervical enamel) and 3 (infiltration threshold cervical enamel and expanding axial wall towards the pulp chamber), registering only in the Filtek Silorane (FS) group who applied to Silorane system, adhesive Self-etch adhesive system.

The most effective adhesive system to reduce the microleakage at marginal threshold cervical MOD restorations on enamel, was etch-and-rinse system, OptiBond FL.

Keywords: adhesives, self-etch, acid etching, microleakage, basic fuchsin, optical microscopy

Adresa de corespondență:

Asist. Univ. Dr. Mirela Veronica Bucur, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“, B-dul Eroilor Sanitari nr. 8, București
E-mail:

INTRODUCERE

Orice restaurare directă din rasini compozite trebuie să prevină microinfiltrația marginală, adică infiltrarea cu bacterii, fluide. Consecințele clinice ale fenomenului de microinfiltrație marginală sunt: colorația marginală a obturației de compozit, sensibilitatea post-operatorie, cariile secundare și chiar patologie pulpară. În ultimul timp, s-au făcut eforturi susținute pentru îmbunătățirea sistemelor adezive, fie prin modificarea compoziției, obținându-se sisteme adezive mai vâscoase cu rolul de a „absoarbe stresul”, fie prin dezvoltarea unor tehnici adezive mai simple și mai puțin susceptibile la erori (1). Astfel au apărut pe piața sistemele adezive autogravante, cu scopul de a reduce sensibilitatea post-operatorie (2). Sistemele adezive autogravante au fost clasificate în literatură pe baza capacității lor de a penetra detritusul dentinar și de a demineraliza suprafața superficială a dentinei, în „mild”, „intermediary strong” și „strong” (3).

Pe baza unui studiu retrospectiv privind evidențele clinice și de laborator până în anul 2009 asupra eficienței și durabilității sistemelor adezive actuale, grupul de cercetare din Leuven (Belgia) condus de Bart Van Meerbeek recomandă: pentru adeziunea la smalț, adeziunea micro-mecanică a sistemelor adezive cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi; pentru adeziunea la dentină, sistemele adezive autogravante „mild”, în 2 timpi; pentru adeziunea și la smalț și la dentină, demineralizare selectivă pe smalț cu acid fosforic și spălare, urmată de aplicarea și pe smalț și pe dentină a unui sistem adeziv autogravant „mild”, în 2 timpi (4).

Performanța in vitro a sistemelor adezive se poate aprecia cu ajutorul unor teste de microinfiltrație marginală (5). Infiltrarea marginală de ordinul micrometrilor este evaluată adesea în studii in vitro cu ajutorul microscopiei optice pe secțiuni obținute din dinți extrași, restaurați și ulterior imersați într-unul din diferiții coloranți capabili să infiltreze interfața compozit-suprafață dentară în lipsa etanșeității marginale. Cei mai folosiți coloranți pentru testare sunt azotatul de argint, albastrul de metilen, fuxina bazică și eritrozina. Pentru aprecierea microinfiltrației marginale se folosesc scoruri asociate diferitelor grade de penetrare a colorantului (5).

Scopul studiului este evaluarea prin microscopie optică a eficienței unui sistem adeziv autogravant în comparație cu un sistem adeziv convențional cu gravaj acid, în reducerea microinfiltrației marginale la restaurările compozite directe.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru studiul de față s-au selectat următoarele materiale restaurative, și anume, sistemul adeziv de generația a 4-a, cu gravaj acid și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL (Kerr) în asociere cu rasina compozita Premise Packable și, respectiv, Silorane System Adhesive (3M ESPE), sistem adeziv de generația a 6-a autogravant, în 2 timpi, utilizat în asociere cu materialul compozit Filtek Silorane. Aceste materiale au fost aplicate conform instrucțiunilor firmelor producătoare (3M ESPE, KERR)

TABELUL 1. Forma de prezentare și compoziția chimică a sistemelor adezive luate în studiu

Sistemul adeziv	Compoziția chimică	
Silorane System Adhesive (3M ESPE) (6,7)	Self-Etch Primer	2-Hidroxietyl metacrilat (HEMA) Bisfenol A glicidil metacrilat (Bis-GMA) Apa, Etanol Metacriloxi-hexilesteri ai acidului fosforic Silice silanizată 1,6-Hexanediol dimetacrilat Copolimer al acidului acrilic și itaconic (Dimetilamino)etil metacrilat Camforquinonă Oxid fosfid pH=2.7
	Bond	Metacrilati hidrofobi Silice silanizată Trietilen glicol dimetacrilat (TEGDMA) Metacriloxi-hexilesteri ai acidului fosforic Camforquinonă 1,6-Hexanediol dimetacrilat
OptiBond FL (KERR) (6,7)	Gel Etchant	Acid ortofosforic 37.5%
	OptiBond FL Prime	2-Hidroxietyl metacrilat (HEMA) Glicerofosfat-dimetacrilat (GPDM) Monoetilmetacrilat al acidului ftalic (PAMA) 2,6-di-(tert-butyl)-4-metilfenol (BHT) Etanol Apă Camforquinonă pH=1.8 (2)
	OptiBond FL Adhesive	Bisfenol A glicidil metacrilat (Bis-GMA) 2-Hidroxietyl metacrilat (HEMA) Glicerol-dimetacrilat (GDM) 2-(etilhexil)-4-(dimetilamino)benzoate 0.6μm Sticla bariu alumino-silicată (48%wt) Disodiu hexafluoro-silicat Silice coloidală Camforquinonă

Au fost selectați 6 premolari maxilari, integri, extrași în scop ortodontic. Postextracțional, premolarii selectați au fost curățați și păstrați până la preparare în soluție 0,9% NaCl conținând 0,02% sodiu azide la 4°C (8).

Au fost preparate cavități standardizate MOD având dimensiunea vestibulo-palatinală (DVP) a cavităților proximale preparată la 2/3 din DVP a dintelui, cu pragul gingival de 2 mm adâncime parapolpar și 1 mm deasupra joncțiunii smalt-cement (JSC). Istmul ocluzal a fost preparat la o dimensiune având jumătate din DVP, la o adâncime standardizată de 4 mm de vârful cuspidului palatinal. Marginea cavității a fost preparată la 90° și toate unghiurile interne ale cavității au fost rotunjite, cu pereții axiali paraleli între ei.

Premolarii Grupului Filtek Silorane (FS) au fost restaurați printr-o tehnică stratificată prezentată și în alte studii in vitro ale autorilor (8) cu materialul compozit Filtek Silorane în asociere cu sistemul său adeziv autogranat, în 2 timpi, Silorane System Adhesive, în timp ce premolarii Grupului Premise Packable (PP) au fost restaurați după aceeași tehnică de stratificare cu materialul compozit pe bază de dimetacrilati, Premise Packable (Kerr), în asociere cu sistemul adeziv cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL (Kerr).

Aplicarea sistemului adeziv la Grupul Filtek Silorane (6)

Aplicarea sistemului adeziv Silorane System Adhesive

- spălare 10 sec cu jet continuu de apă;
- uscare blândă 3 sec cu aer comprimat necontaminat cu apă sau ulei, astfel încât suprafața dentinară să rămână ușor umedă;
- aplicare Silorane System Adhesive Self-Etch Primer prin mișcări de periaj pe smalț și pe dentină timp de 15 sec, cu periută aplicatoare neagră;
- uscare blândă 5 sec pentru uniformizarea stratului de primer;
- fotopolimerizare 20 sec;
- aplicare Silorane System Adhesive Bond printr-o mișcare de pensulare 15 sec pe smalț și pe dentină cu periută aplicatoare verde;
- uscare blândă 5 sec pentru uniformizarea stratului de bonding;
- fotopolimerizare 20 sec.

Aplicarea sistemului adeziv la Grupul Premise Packable (6)

Aplicarea sistemului adeziv **OptiBond FL** (Kerr):

- spălare 10 sec cu jet continuu de apă a suprafețelor dentare a cavităților preparate;
- uscare atentă 10 sec, cu aer comprimat necontaminat cu ulei;
- gravare acidă smalț și dentină 15 sec, cu acidul fosforic 37.5% Kerr Etchant Gel;
- spălare 15 sec cu jet continuu de apă;
- uscare blândă 3 sec, astfel încât suprafața dentinară să rămână ușor umedă;
- deschidere unidoză OptiBond FL Prime (galben) prin răsucire;
- aplicare prin mișcări de periaj OptiBond FL Prime 15 sec pe smalț și dentină;
- uscare blândă 5 sec;
- deschidere unidoză OptiBond FL Adhesive (negru) prin răsucire;
- aplicare prin mișcări ușoare de întindere în strat subțire OptiBond Adhesive 15 sec pe smalț și dentină;
- uscare blândă 3 sec
- fotopolimerizare 20 sec a stratului adeziv dinspre suprafața ocluzală.

Aplicarea obturației coronare

Tehnică de obturare stratificată oblică (8) cu materialele compozite luate în studiu, Filtek Silorane, respectiv Premise Packable, a implicat aplicarea a 9 straturi de compozit, un prim strat orizontal de aproximativ 1 mm pe baza cavității MOD și opt straturi de material compozit, de formă triunghiulară, aproximativ de 2 mm grosime, câte trei straturi pentru fiecare cavitate proximală și câte două straturi pentru cea ocluzală, fiecare strat atingând exclusiv, fie peretele vestibular, fie pe cel palatinal al cavității MOD. Fiecare strat a fost fotopolimerizat câte 20 sec cu lampa DEMI, de la o distanță de 2 mm standard stabilită fata de vârful cuspidului vestibular.

După restaurarea lor, dinții au fost păstrați timp de 5 ani într-o etuva în apă distilată, la temperatura de 37°C. Dinții obturați au fost sigilați apical cu ceară, iar suprafața fiecărui dinte a fost acoperită cu două straturi de lac de unghii, exceptând 1 mm în jurul marginii restaurărilor. Dinții astfel pregătiți au fost imersați în soluție de fuxină bazică 0.5% timp de 24 de ore, după care au fost clătiți bine cu apă curentă (6,7).

Pregătirea secțiunilor

Fiecare premolar obturat a fost fixat într-un cub metalic cu ajutorul unei rășini acrilice autopolimerizabile (Duracryl Plus: SpofaDental, CZ) extinsă până la 2 mm sub JSC, astfel încât coroanele

dinților obturați să poată fi menținute în godeuri cu apă distilată până în momentul secționării. Dinții astfel înglobați au fost secționați în sens mezio-distal, astfel încât să se obțină pentru evaluarea ulterioară, o secțiune de 1 mm grosime de la nivelul șanțului intercuspidian. Pentru secțiune s-a utilizat un microtom cu un disc diamantat la viteză redusă, sub răcire continuă (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA).

Evaluarea microinfiltrației marginale

Evaluarea microinfiltrației colorantului la nivelul pragului cervical de smalț, s-a făcut cu ajutorul unui microscop optic Olympus KCX41 (Olympus, America Inc.) la o magnificație de 4x și 10x, conform metodei semicantitative de acordare a unui scor de penetrare a colorantului pe o scală de la 0 la 3 (6,7) (Tabelul 3).

Scor 0 = fără infiltrare colorant;

Scor 1 = infiltrarea colorantului până la $\frac{1}{2}$ din lungimea pragului cervical;

Scor 2 = infiltrarea colorantului pe toată lungimea pragului cervical;

Scor 3 = infiltrarea colorantului pe tot pragul cervical și extinderea pe peretele axial, spre camera pulpară.

Pentru fiecare dinte-sectiune s-au introdus în analiza statistica ambele scoruri asociate celor 2 praguri cervicale ale cavitatii MOD evaluate.

Prelucrarea statistică

Datele obținute au fost prelucrate statistic, utilizându-se testul Kruskal-Wallis pentru compararea de ranguri pentru cele 2 grupuri independente, la un prag de semnificație statistică $p < 0,05$. Calculele statistice au fost efectuate cu ajutorul aplicațiilor Stata 11C și Microsoft Excel.

REZULTATE

Gradul de microinfiltrație marginală a fuxinei baze de-a lungul interfaței dinte-restaurare este demonstrată prin imagini de microscopie optică, iar frecvența scorurilor înregistrate au fost prezentate succint într-un tabel (Tabelul 2). Microinfiltrația marginală a fost prezentă la ambele grupuri, scorurile de 2 (infiltrarea colorantului pe toată lungimea pragului cervical de smalț) și de 3 (infiltrare pe pragul cervical de smalț și extinderea pe peretele axial, spre camera pulpară), înregistrându-se doar la nivelul grupului FS la care s-a aplicat sistemul adeziv autogravant Silorane System Adhesive.

TABELUL 2. Frecvența celor 4 scoruri de microinfiltrație marginală ca indicator al microinfiltrării colorantului pe pragul cervical de smalț.

Grup (n=3)/Scor	0	1	2	3
FS	1	1	1	3
PP	2	4	0	0

Așadar, microinfiltrația marginală pe pragul cervical în smalț înregistrată la Grupul FS la care s-a aplicat un sistemul adeziv autogravant, în 2 timpi Silorane Adhesive System a fost semnificativ mai mare decât cea pentru Grupul PP la care s-a aplicat sistemul adeziv cu gravaj acid și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL. ($p = 0,031$)

În cele ce urmează vor fi prezentate câteva imagini reprezentative de microscopie optică, pentru fiecare din grupurile aflate în studiu:

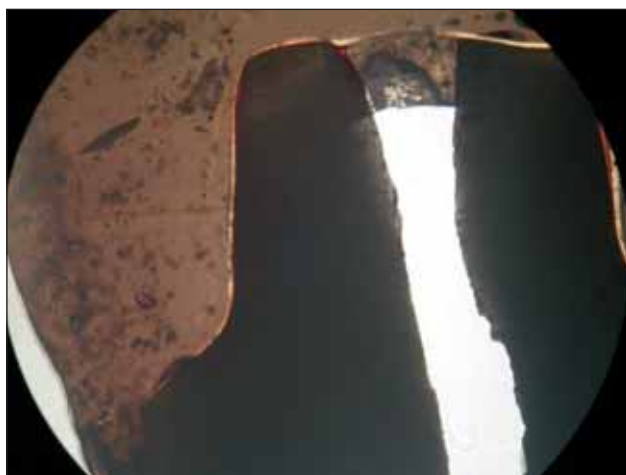
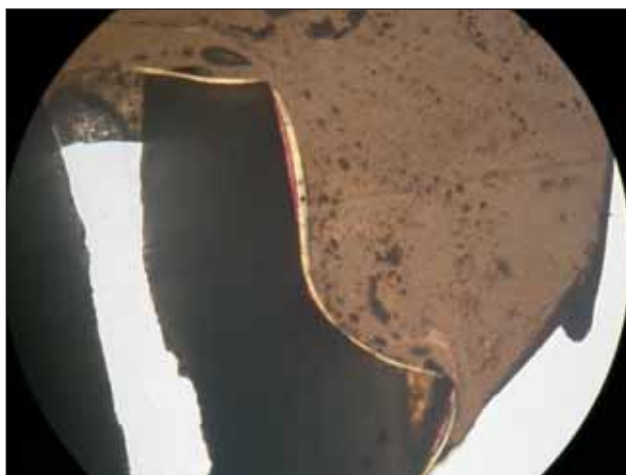


FIGURA 1 a,b. Imagini de microscopie optică magnificație 4x pentru obturațiile de compozit asociate cu sistemul adeziv Silorane (a. distal – scor 3, b. mezial – scor 3)

DISCUȚII

Microinfiltrația marginală este cauzată de diferiți factori, precum modificările dimensionale

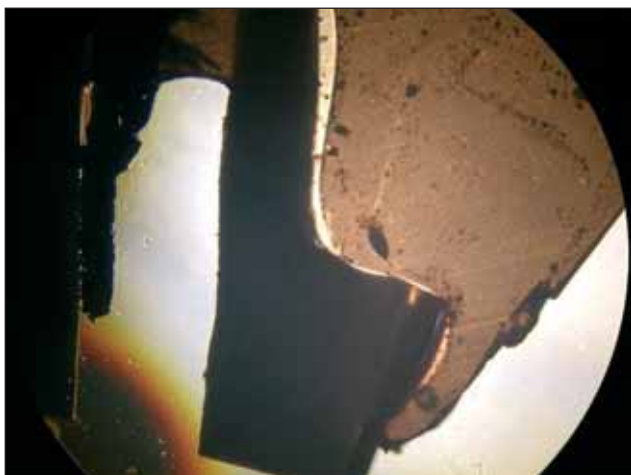


FIGURA 2 a,b. Imagini de microscopie optică magnificație 4x pentru obturațiile de compozit asociate cu sistemul adeziv Silorane (a. distal – scor 1, b. mezial – scor 2)



FIGURA 3 a,b. Imagini de microscopie optică magnificație 4x pentru obturațiile de compozit asociate cu sistemul adeziv OptiBond FL (a. distal – scor 0, b. mezial – scor 1)

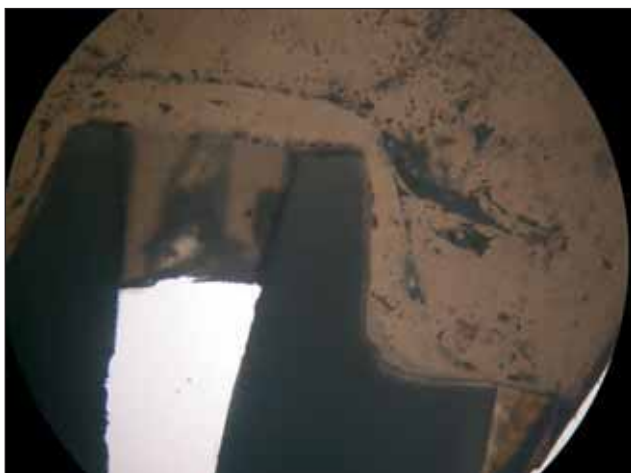


FIGURA 4. Imagini de microscopie optică magnificație 4x pentru obturațiile de compozit asociate cu sistemul adeziv OptiBond FL (a. distal – scor 1, b. mezial – scor 1)

asociate contracției de polimerizare, termice, stresul mecanic ocluzal sau absorbția de apă, precum și modificările dimensionale ale țesuturilor dentare cu modul de elasticitate diferit față de materialul de restaurare (1).

Actual, principalul deficit al restaurărilor compozite este contracția volumetrică asociată polimerizării matricei rășinice și tensiunile din complexul obturație-structură dentară, cu formarea de lacune de-a lungul interfaței și apariția fenomenului de

microinfiltrație marginală, ce stă la baza colorațiilor marginale și cariilor secundare (1).

Studiul de față a analizat la microscopul optic eficiența a două sisteme adezive (Silorane System Adhesive/Optibond FL) cunoscute în practica clinică și în studiile de laborator, reprezentative pentru strategiile de adeziune self-etch, respectiv total-etch. S-au utilizat două sisteme compozite cu o compoziție chimică și mecanisme de polimerizare diferite, Premise Packable și Filtek Silorane, compatibile cu sistemele adezive studiate.

Rezultatele prezentului studiu recomandă sistemul OptiBond FL pentru restaurări compozite directe, având capacitatea de a rezista stresului contracției la polimerizare, cu păstrarea integrității marginale a obturațiilor. OptiBond FL s-a observat în studiile de specialitate că rezistă la păstrarea în apă, termociclare și/sau stres ocluzal (9,10).

Adezivul OptiBond FL este primul sistem cu umplutură apărut, având cea mai mare încărcătură de particule anorganice 48%. El poate fi considerat și un liner, având probabil rol, prin proprietățile sale elastice și în reducerea stresului contracției de polimerizare la nivelul interfeței, după cum o demonstrează și capacitatea sa de reducere a microinfiltrației marginale. Deși OptiBond FL este un adeziv cu mai multă umplutură anorganică decât Silorane System Adhesive, micrografiile obținute în studii de specialitate la analiza interfeței adezive obturație-dinte ilustrează un strat adeziv mai gros pentru Silorane System Adhesive (7). OptiBond FL are solventul pe bază de etanol și apă, iar în literatură (2, 11), sistemele adezive cu gravare acidă și spălare, în 3 timpi pe bază de etanol-apă, se consideră ”standardul de aur” în privința durabilității închiderii marginale (12), aspect confirmat și de performanța acestuia în studiul nostru.

CONCLUZII

Între limitele definite ale studiului nostru experimental și raportat la produsele comerciale luate în studiu și la alte studii de specialitate, pot fi trase următoarele concluzii în privința eficienței celor 2 sisteme adezive (Silorane și OptiBond FL) diferite ca și generație și mecanism de adeziune.

La analiza de microscopie optică, s-a observat că interfața adezivă la smalt a sistemului restaurativ Silorane System Adhesive/Filtek™ Silorane a prezentat zone de separare ce au permis percolarea colorantului, cel mai probabil datorită performanței adezive reduse a sistemului adeziv autogrant în 2 timpi.

Cel mai eficient sistem adeziv din studiu nostru pentru reducerea microinfiltrației marginale la obturațiile MOD cu prag cervical pe smalt, a fost sistemul adeziv cu gravare și spălare, în 3 timpi, OptiBond FL.

S-a observat că sistemul adeziv cu gravare acidă și spălare oferă o mai bună închidere marginală la nivelul smalțului față de sistemul autogrant. Scorul maxim de microinfiltrare pentru OptiBond FL fiind 1 (infiltrarea colorantului până la ½ din lungimea pragului cervical) față de Silorane care a prezentat un scor maxim de microinfiltrare: 3 (infiltrarea colorantului pe tot pragul cervical și extinderea pe peretele axial, spre camera pulpară).

Aceste observații sugerează necesitatea unor studii clinice pe termen lung în care să se evalueze longevitatea obturațiilor MOD pe dinții laterali realizate din sistemul restaurativ Silorane System Adhesive/Filtek™ Silorane și îmbunătățirea etanșității marginale, eventual prin aplicarea recomandării din literatura de specialitate de a realiza gravajul acid selectiv al smalțului înainte aplicării sistemului autogrant „mild” în 2 etape.

BIBLIOGRAFIE

1. Ferracane J.L. Resin composite – State of the art. *Dent Mater* 2011 Jan; 27: 29–38
2. Van Meerbeek B. Controversy in Dental Adhesive Technology: Etch-and-Rinse vs Self-Etch Approach. *Compendium Supplement Kuraray* 2010; 31:1-50
3. Van Meerbeek B., De Munck J., Yoshida Y., et al. Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003; 28:215-235
4. VAN Meerbeek B., Peumans M., Poitevin A., et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater*. 2010; 26(2):100-121
5. Raskin A., D'Hoore W., Gonthier S., et al. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent*. 2001; 3:295–308
6. ILICI R.R. Contractia de polimerizare a rășinilor compozite restaurative dentare. București: Editura Etna, 2014
7. Ilici Cara R.R., Gatin E., Matei E., et al. Cuspal Deflection and Adhesive Interface Integrity of Low Shrinking Posterior Composite Restorations. *Acta Stomatol Croat* 2010;44(3):142-151.
8. Cara R.R., Fleming G.J.P., Palin W.M., et al. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with resin-based composites with and without an intermediary flowable layer. *J Dent*. 2007; 35(6):482-489
9. Van Meerbeek B., Yoshihara K., Yoshida Y., et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011; 27:17–28
10. Breschi L., Mazzoni A., Ruggeri A., et al. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*. 2008; 24:90-101
11. Peumans M., Kanumilli P., De Munck J., et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dent Mater*. 2005; 21:864–881
12. De Munck J., Van Landuyt K., Peumans M., et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005; 84:118–132