

Study on the quality of adhesion in the case of 5th class cavities

Studiu asupra calității adeziunii în cazul cavităților clasa a V-a

**Bogdan Mihai Gălbinașu¹, Vlad-Cristian Grigore², Andreea-Nicoleta Ghiță³,
Lucian Toma Ciocan¹, Ioan Dorobanțu⁴, Ion Pătrașcu¹**

¹Catedra de Tehnologia Protezelor și Materiale Dentare, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București, România

²Rezidențiat, București, România

³Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Materiale Neferoase și Rare, Pantelimon, România

⁴Practică limitată la stomatologia adezivă, Esthe Premium Dental SRL, București, România

ABSTRACT

Objective. The aim of the present study is to evaluate the adhesion of the diacrylic composite resins to cementum, with or without an intermediate layer of flowable composite.

Materials and method. Standardized class V cavities were made on the vestibular surfaces of 24 maxillary third molars. The cavities were filled with microhybrid (Filtek Z250 – 3M/ESPE), respectively nanohybrid composites (Filtek Z550 – 3M/ESPE), half of these also having an intermediate layer of flowable composite (Gradia Direct LoFlo - GC). All of the specimens were subjected to a thermocycling process (300 cycles in water of 5°/55°). After the isolation of the teeth with nail polish, they were introduced into 1% methylene blue for 24 hours. Subsequently, they were embedded in an epoxy resin (EpoThinTM2 – Buehler), polished and sectioned mesio-distally with Beta Grinder/Polisher – Buehler. The sections were selected where the greatest degree of methylene blue penetration was detected to be analyzed by optical polarized light microscopy (Axio Imager A1m – Zeiss).

Conclusion. The composite fillings allow the microinfiltration of the cementum and dentine, leading in time to the possibility of direct restoration failure. Also, the existence of an intermediate layer of flowable composite does not improve adhesion.

Keywords: diacrylic composite resins, adhesion, dentine, cement, intermediate layer, microhybrid, nanohybrid

REZUMAT

Obiectiv. Scopul prezentului studiu este de a evalua adeziunea compozitelor la nivelul cementului, în prezența sau lipsa unei obturații de bază.

Materiale și metodă. La nivelul a 24 molari trei maxilari au fost realizate cavități standardizate clasa a V-a pe suprafețele vestibulare. Cavitățile au fost obturate cu rășini diacrilice compozite microhibride (Filtek Z250 – 3M ESPE), respectiv nanohibride (Filtek Z550 – 3M ESPE), jumătate dintre acestea având și un strat intermediar de compozit fluid (Gradia Direct LoFlo – GC), și supuse unui proces de termociclare (300 de cicluri în apă de 5°C/55°C). După izolarea dinților cu lac, aceștia au fost introduși în albastru de metilen 1% timp de 24 de ore. Ulterior, au fost înglobați într-o rășină epoxidică (EpoThinTM 2 – Buehler), lustruiți și secționați mezo-distal cu ajutorul Beta Grinder/Polisher – Buehler. S-au ales secțiunile unde era surprins cel mai mare grad al penetrării albastrului de metilen pentru a fi analizate prin microscopie optică cu lumină polarizată (AxioImager A1m – Zeiss).

Concluzii. Obturațiile de compozit permit microinfiltrația cementului și dentinei, ducând în timp la posibilitatea eșecului restaurării directe. De asemenea, existența unui strat intermediar din compozit fluid nu ameliorează adeziunea.

Cuvinte cheie: rășini diacrilice compozite, adeziune, dentină, cement, strat intermediar, microhibrid, nanohibrid

INTRODUCERE

Restaurările directe au avut o evoluție importantă de-a lungul anilor în încercarea de perfecționare a materialelor sau a tehnicilor folosite. Deși nu se

poate vorbi încă despre un material ideal, în prezent, rășinile diacrilice compozite sunt o alegere frecventă datorită proprietăților estetice și adeziunii la nivelul smalțului (Fig. 1).

Corresponding author:

Șef Lucr. Dr. Bogdan Mihai Gălbinașu

E-mail: bogdan.galbinaasu@yahoo.com

Article History:

Received: 7 September 2020

Accepted: 25 September 2020

Principala problemă cu care se confruntă obturațiile din compozit este prezența microinfiltrației marginale, fenomen dinamic, care constă în trecerea bacteriilor și salivei la nivelul interfeței dinte-restaurare. Uneori, acest proces nu este vizibil clinic, însă poate avea drept consecințe apariția cariei secundare, hipersensibilitate dentinară, colorația marginilor obturației, mergând până la afectare pulpară (1-4). Microinfiltrația marginală este rezultatul contracției de polimerizare din timpul prizei rășinii, atunci când aceasta trece din forma de monomer în cea de polimer, producându-se spațiul necesar contactului cu mediul bucal. Tehnologiile moderne au redus această contracție de polimerizare și, implicit, microinfiltrația, fără a avea succes însă în eliminarea definitivă a acesteia (5,6).

O adeziune eficientă la nivelul structurilor dure dentare contracarează și reduce posibilitatea microinfiltrației marginale, însă se poate vorbi despre o adeziune eficientă doar la nivelul smalțului și, într-o oarecare măsură, al dentinei. Cementul reprezintă o adevărată provocare pentru o sigilare optimă (7). În cadrul cavităților clasa a II-a și a V-a, adesea limita lor apicală depășește joncțiunea smalț-cement și astfel este nevoie a se obține o adeziune puternică la nivelul cementului, obiectiv dificil din cauza structurii acestuia bogată în substanțe organice (8). Studiile au arătat faptul că, la nivelul cementului, în urma demineralizării și infiltrării cu monomeri rășinici, se obține o rețea de collagen cu un procent crescut de substanțe organice improprie adeziunii (9).

Tehnicile de restaurare directă cu ajutorul rășinilor diacrilice compozite sunt în continuă evoluție pentru a contracara fenomenul de microinfiltrație marginală: reducerea dimensiunii particulelor anorganice, silanizarea acestora, dezvoltarea unor tehnici de fotopolimerizare sau aplicarea unor obturații de bază. Compozitele microhibride și nanohibride, prin particulele de dimensiuni micrometrice și nanometrice, având un procent de volum de substanță anorganică mărit, reduc contracția de polimerizare, îmbinând estetica și fiabilitatea. În ceea ce privește însă superioritatea unuia sau a celuilalt, studiile sunt contradictorii (10-15). Aceeași contradicție se observă și în privința avantajelor oferite de obturațiile de bază sub obturațiile de compozit (16-18).

Așadar, microinfiltrația marginală rămâne principala cauză a eșecului obturațiilor din rășini diacrilice compozite, cavitățile situate sub joncțiunea smalț-cement fiind cele mai susceptibile din cauza adeziunii precare de la nivelul cementului.

Scopul prezentului studiu este de a evalua adeziunea compozitelor la nivelul cementului, în prezența sau lipsa unei obturații de bază.

MATERIAL ȘI METODE

Selecția și prepararea specimenelor

În prezentul studiu, s-au utilizat 24 molari de minte maxilari care nu prezentau pe fața vestibulară carii în zona coletului și nici fracturi vizibile clinic. După debridare, au fost imersați în apă distilată până la momentul preparării.

S-au preparat cavități clasa a V-a standardizate pe fața vestibulară, cu limita apicală la nivelul cementului (Fig. 2). Dimensiunile cavităților au fost: 3 mm mezio-distal, 2 mm ocluzo-apical și vestibulo-oral. Pentru acest lucru, s-a folosit inițial o piatră diamantată efilată pentru a marca joncțiunea smalț-cement și întinderea mezio-distală a cavității, apoi o piatră diamantată cu inel verde (diametru 1,8 mm) acționată de turbină la viteza de 300.000 rpm și răcire continuă cu apă (Fig. 3). Ulterior, pentru controlul cavităților s-a utilizat o sondă parodontală.

Toaleta cavității a fost realizată prin uscarea și degresarea timp de 10 secunde cu o buletă sterilă îmbibată și apoi exprimată de soluție pe bază de acetona și acetat de etil (Hydrol – Septodont).

Realizarea obturațiilor

Adeziunea s-a obținut cu ajutorul unui sistem adeziv etch-and-rinse în 2 pași. Pentru demineralizare s-a utilizat gravarea acidă totală cu acid ortofosforic 32% (Scotchbond™ Universal Etchant – 3M ESPE), timp de 30 de secunde la nivelul smalțului și 15 secunde la nivelul dentinei și cementului, urmată de spălare timp de 30 de secunde. Excesul de apă a fost îndepărtat cu bulete de vată sterile. Rășina adezivă (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE) a fost aplicată cu ajutorul unui aplicator și fricționată timp de 15 secunde pe pereții cavității. Ulterior, stratul a fost subțiat cu un jet fin de aer și fotopolimerizat cu lampa LED. Au fost aplicate două straturi.

Dinții au fost împărțiți aleator în 4 grupuri și restaurați după cum urmează:

Grup 1 – compozit microhibrid (Filtek Z-250 – 3M/ESPE) aplicat fără obturație de bază (6 dinți)

Grup 2 – compozit microhibrid (Filtek Z-250 – 3M/ESPE) aplicat pe o obturație de bază din compozit fluid (Gradia Direct LoFlo - GC) cu grosimea de 1 mm (6 dinți)



FIGURA 1ABCD. *Tratamentul unor leziuni carioase la nivelul coletului cu ajutorul rășinilor diacrilice compozite (Dr. Ioan Dorobanțu)*



FIGURA 2. *Cavitate standardizată*



FIGURA 3. *Piatra diamantată utilizată la realizarea cavităților. S-a realizat un marcaj la 2 mm de vârf pentru controlul adâncimii preparației*

Grup 3 – compozit nanohibrid (Filtek Z-550 - 3M/ESPE) aplicat fără obturație de bază (6 dinți)

Grup 4 – compozit nanohibrid (Filtek Z-550 - 3M/ESPE) aplicat pe o obturație de bază din compozit fluid (Gradia Direct LoFlo - GC) (6 dinți).

Obturațiile au fost finisate cu gume abrazive montate la piesa contraunghi, la viteze de 30.000 rpm, dinții fiind apoi depozitați în apă distilată pentru o perioadă de 24 ore.

Evaluarea microinfiltrației marginale

Dinții au fost termociclați (500 cicluri de la 5°C la 55°C, cu 10 secunde între cicluri) și acoperiți cu două straturi de lac, cu excepția obturației și a unei zone de 1 mm în jurul acesteia. Specimenele au fost imersate complet în albastru de metilen 1% timp de 24 de ore, recipientele fiind ferite de căldură și radiații solare care ar putea afecta proprietățile traserului. După 24 de ore, s-a realizat spălarea cu apă distilată a dinților și uscarea, urmată de înglobarea în rășină epoxidică (EpoThin™ 2 – Buehler), lustruirea și secționarea mezio-distală (Beta Grinder/

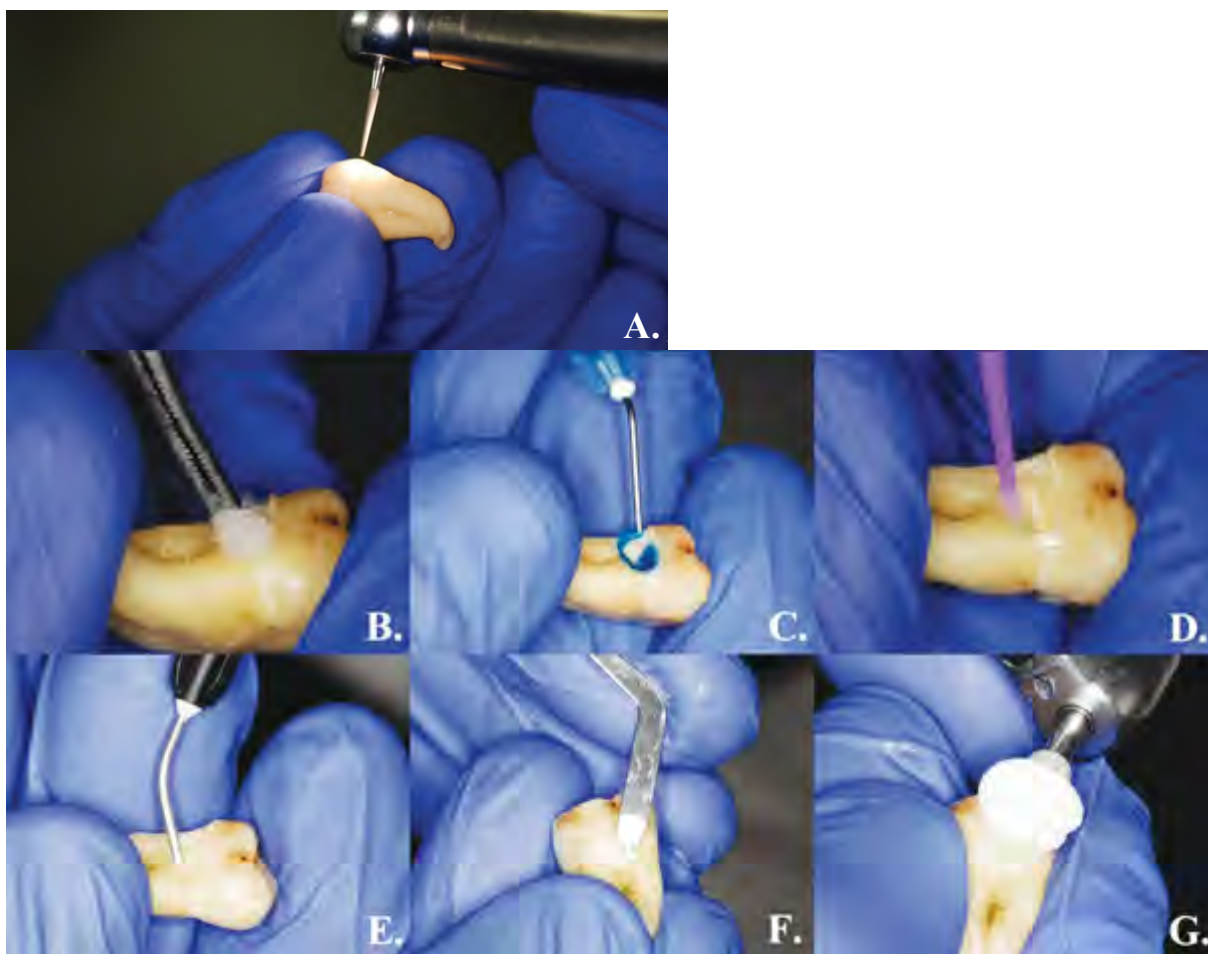


FIGURA 4. Protocol de lucru A. Prepararea cavității B. Toaleta cavității C. Demineralizare D. Aplicare rășină adezivă E. Aplicare strat intermediar (Grup 2 și Grup 4) F. Aplicare compozit G. Finisare obturație

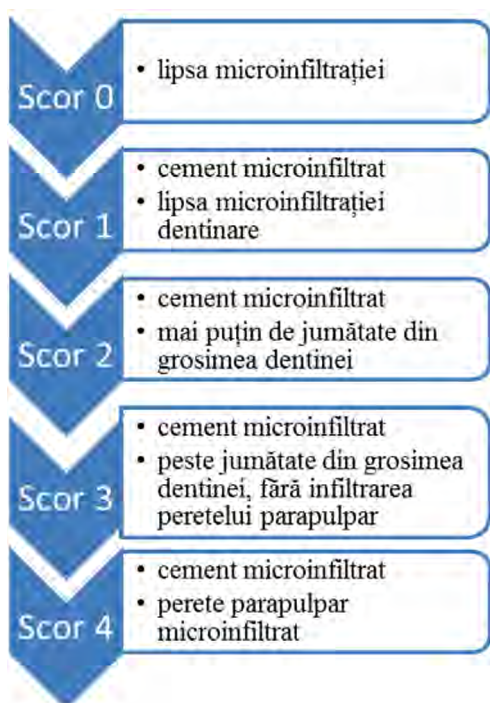


FIGURA 5. Scara gradului de penetrare a traserului chimic

Polisher – Buehler). S-au ales secțiunile la care s-a observat cea mai mare penetrare a traserului chimic pentru a fi analizate la microscopul optic cu lumină polarizată (AxioImager A1m – Zeiss). Pe baza analizei, s-a alcătuit o scară pentru a interpreta gradul penetrării albastrului de metilen la nivelul interfeței dinte-obturație (Fig. 5).

REZULTATE

Rezultatele gradului de microinfiltrație pentru fiecare grup sunt prezentate în Tabelul 1.

TABEL 1. Scoruri microinfiltrație marginală

Grup	Scor maxim	Scor minim	Scor mediu	Scor total
Grup 1	2	1	1,5	9
Grup 2	2	1	1,3	8
Grup 3	2	1	1,8	11
Grup 4	2	2	2	12

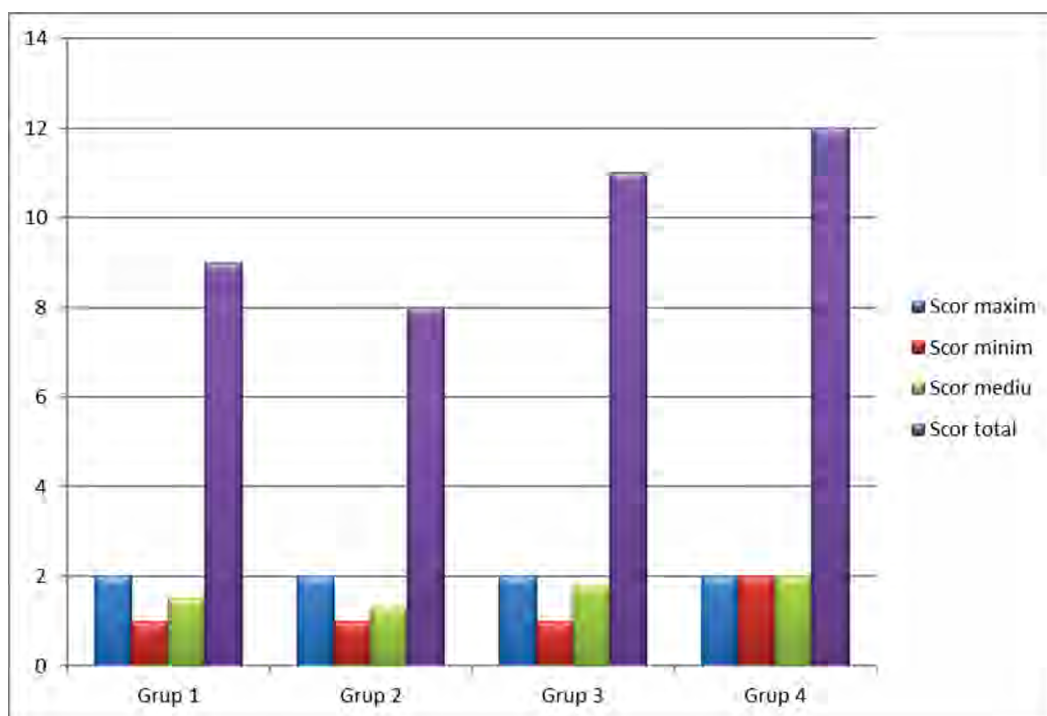


FIGURA 6. Grafic distribuție scoruri microinfiltrație marginală

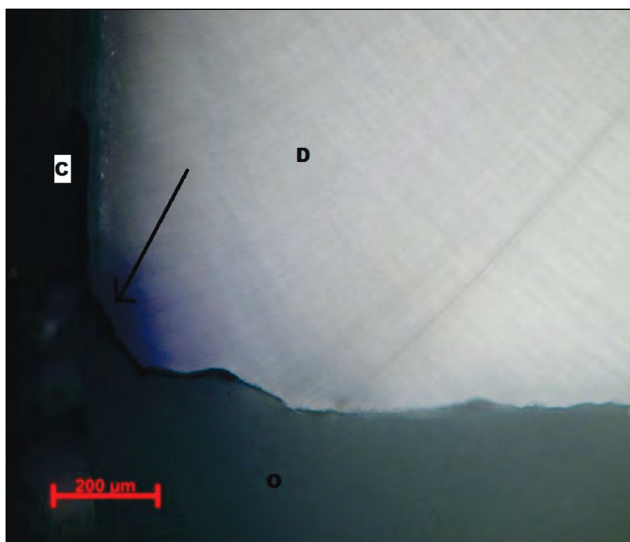


FIGURA 7. Grup 1. Secțiune microscopică la nivelul peretelui gingival al cavității. Se observă cimentul (C) puternic infiltrat cu albastru de metilen (săgeată), care permite microinfiltrația dentinei (D) pe o distanță mai mică decât jumătate din grosimea acesteia. O – obturație (lumină polarizată cu nicoli încrucișați)

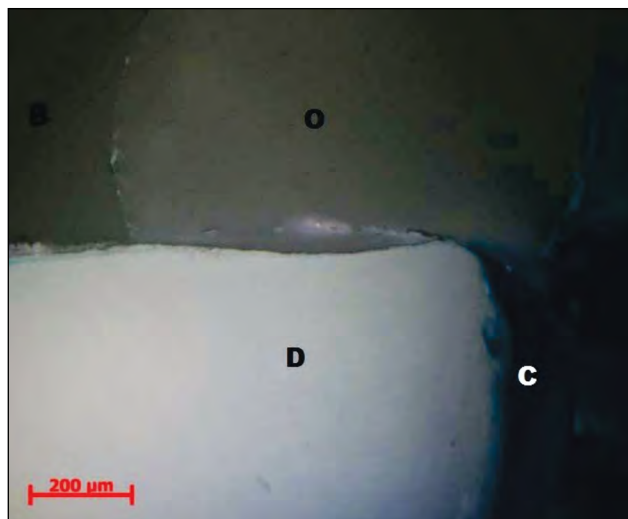


FIGURA 8. Grup 2. Secțiune microscopică la nivelul peretelui gingival al cavității. Se observă cimentul infiltrat (C), care însă nu permite infiltrația dentinei (D). Diferența de contrast dintre obturație (O) și obturație de bază (B) este dată de densitatea diferită a materialelor (lumină polarizată cu nicoli încrucișați)

DISCUȚII

Cavitățile clasa a V-a, în special cele ale căror limite depășesc joncțiunea smalț-cement, sunt predispușe eșecului din cauza microinfiltrației marginale. Cimentul, bogat în substanțe organice, nu permite obținerea unei adeziuni eficiente, restaură-

rile directe din rășini diacrilice compozite fiind în continuă dezvoltare pentru a contracara acest neajuns.

În prezent, literatura de specialitate oferă date asemănătoare prezentului studiu în ceea ce privește microinfiltrația la nivelul cementului. Cercetarea efectuată de Sooraparaju SG, Kanumuru PK et al. (19) pe un număr de 30 de dinți extrași arată faptul

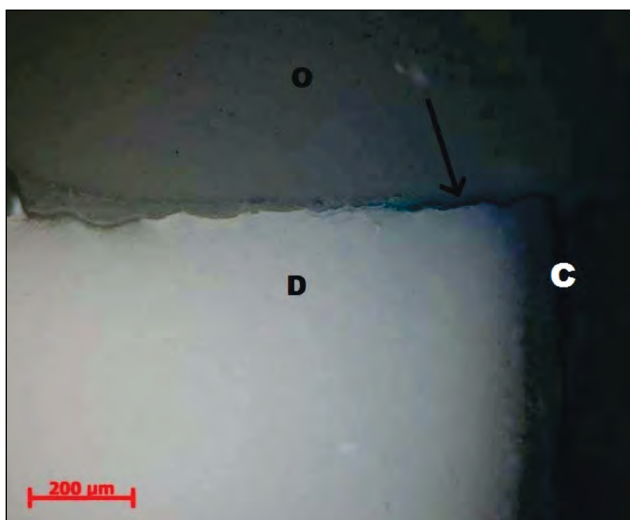


FIGURA 9. Grup 3. Secțiune microscopică la nivelul peretelui gingival al cavității. Cementul (C) este infiltrat în totalitate, permițând și infiltrarea dentinei (D) pe o distanță redusă (săgeată). O – obturație (lumină polarizată cu nicoli încrucișați)

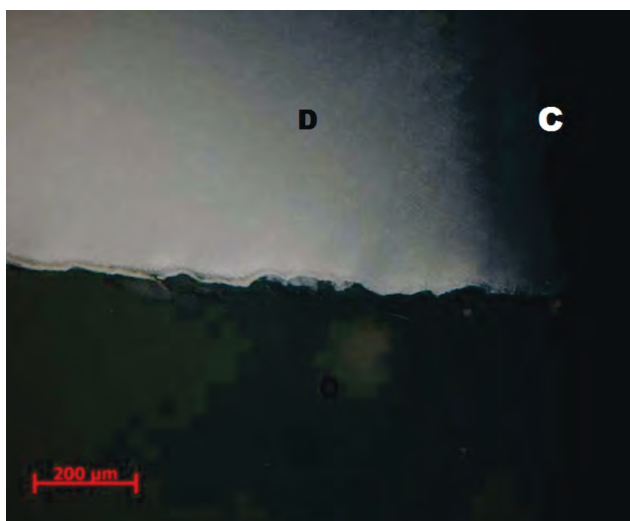


FIGURA 10. Grup 4. Secțiune microscopică la nivelul peretelui gingival al cavității. Infiltrația cementului (C) și a dentinei (D) la mai puțin de jumătate din grosimea acesteia. O – obturație (lumină polarizată cu nicoli încrucișați)

că rășinile diacrilice compozite nanohibride permit microinfiltrație la nivelul limitei apicale a cavităților clasa a V-a, indiferent de prezența sau absența unui strat intermediar. De asemenea, Zavattini A, Mancini M et al. (20) observă aceeași situație în cazul compozitelor microhibride. Studiul de față se aliniază la concluziile majorității cercetătorilor, observându-se microinfiltrații de diferite grade la nivelul tuturor celor 24 specimene. Cementul este infiltrat în toate cazurile în totalitate, semn al unei adeziuni inexistente, în timp ce dentina în doar 16 cazuri. Acest lucru este explicat de faptul că adezi-

unea la nivelul dentinei este un proces complex, sensibil, datorat în principal prezenței limfei din tubulii dentinari ce se deplasează spre suprafață în urma preparării și împiedică formarea unui strat adeziv eficient (21).

Contrakția de polimerizare constituie cauza principală a microinfiltrației marginale. Contrakția induce stres la nivelul interfeței dinte-obturație, ceea ce conduce la apariția unui spațiu la acest nivel, ulterior colonizat cu bacteriile din salivă. Printre factorii ce influențează gradul contracției de polimerizare se regăsesc forma și dimensiunea cavității, localizarea marginilor, dar și tipul, cantitatea și tehnica de polimerizare a materialului (22).

Rășinile diacrilice compozite utilizate în prezentul studiu sunt hibride, având o contracție de polimerizare mai redusă decât cea a compozitelor convenționale. Astfel, Filtek Z-250 (microhibrid) prezintă o rată a microinfiltrației marginale mai redusă la nivelul peretelui gingival al cavității, observându-se o medie a scorurilor de 1,5 (Grup 1), respectiv 1,3 (Grup 2). În contrast, dinții obturați cu Filtek Z-550 (nanohibrid) au prezentat medii ale scorurilor de microinfiltrație de 1,8 (Grup 3) și 2 (Grup 4), niciun specimen neavând doar cementul afectat. Aceste rezultate sunt în concordanță cu studiile din literatura de specialitate. Cercetarea efectuată de Sharafeddin F, Koohpeima F și Palizian B (23) pe 45 premolari extrași a concluzionat faptul că rășinile diacrilice compozite microhibride permit o microinfiltrație mai redusă decât cele nanohibride și o diferență nesemnificativă față de compozitele pe bază de silorani. Există, de asemenea, și rezultate în dezacord cu aceste concluzii (14,15).

Existența unui strat intermediar între dinte și obturația coronară, cu o rigiditate scăzută, așa cum este cazul compozitelor fluide, crește complianța substratului adeziv. Un alt avantaj al acestei tehnici este faptul că distribuția tensiunii este mai uniformă de-a lungul unui material cu modul de elasticitate redus, micșorând astfel riscul de microinfiltrație marginală (24). De asemenea, o cantitate mai redusă de rășină diacrilică de consistență chitoasă va avea o contracție de polimerizare mai redusă.

Gradia Direct LoFlo (GC) a fost folosit ca strat intermediar în studiul de față. Comparând rezultatele dintre grupurile cu obturație de bază (G2 și G4) și cele fără (G1 și G2), se remarcă faptul că nu există diferențe semnificative între acestea. Se observă

o egalitate aproape perfectă între grupurile obturate cu compozit nanohibrid, G3 și G4, în timp ce între cele obturate cu compozit microhibrid (G1 și G2), decalajul este minim. Alireza Boruziniat et al. (25) realizează o analiză sistematică a 18 studii privind importanța existenței unui strat intermediar în contracararea microinfiltrației marginale. Rezultate indică lipsa îmbunătățirii performanțelor clinice și a adeziunii. Literatura de specialitate citează, de asemenea, rezultate asemănătoare (26,27), însă și în contradicție cu studiul prezent (16,17), astfel reieșind necesitatea unor studii ample, semnificative, și a unor rezultate unitare.

Deși niciun specimen studiat nu a fost lipsit de microinfiltrație marginală, rezultatele sunt satisfăcătoare. Niciun dinte nu a prezentat un scor mai mare de 2 (afectarea cementului și a dentinei pe mai puțin de jumătate din grosime), ceea ce sugerează o adeziune modestă la nivelul dentinei. Cu toate acestea, se impune dezvoltarea unor soluții pentru perfecționarea adeziunii la nivelul cementului și dentinei. Cercetările în domeniu au arătat faptul că tratarea cementului cu soluție de hipoclorit de sodiu 10%, activat prin frecare, anterior acțiunii

adezivului, determină reducerea procentului de substanțe organice și îmbunătățirea adeziunii. De asemenea, o altă modalitate constă în folosirea laserului, însă există un număr restrâns de studii în acest sens și, în plus, se consideră că adezivii actuali pot fi afectați de acțiunea laserului (1).

CONCLUZII

Cu toate limitele prezentului studiu, se poate concluziona faptul că obturațiile de compozit permit microinfiltrația cementului și dentinei, ducând în timp la posibilitatea eșecului restaurării directe. De asemenea, existența unui strat intermediar din compozit fluid nu ameliorează adeziunea.

Așadar, se impune derularea unor cercetări viitoare ample, detaliate, care să evidențieze modalitatea de obținere a unei adeziuni optime la nivelul cementului și dentinei.

Notă

Toți autorii au contribuit în mod egal la realizarea acestui studiu.

BIBLIOGRAFIE

1. Tziapas D, Eliades G. Strategies for Bonding to Root Dental Structures. In: Eliades G, Watts D, Eliades T, editors. *Dental Hard Tissues and Bonding*. Berlin: Springer-Verlag; 2005.
2. Mantri SP, Mantri SS. Management of shrinkage stresses in direct restorative light-cured composites: A review. *J Esthet Restor Dent*. 2013;25:305-13.
3. Calheiros FC, Sadek FT, Braga RR, et al. Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *J Dent*. 2004;32:407-12.
4. Hepdeniz OK, Ermis RB. Comparative evaluation of marginal adaptation and microleakage of low-shrinking composites after thermocycling and mechanical loading. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(5):633-641.
5. Neiva IF, de Andrada MA, Baratieri LN, Monteiro S, Júnior, Ritter AV. An in vitro study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites. *Oper Dent*. 1998;23(6):282-9.
6. Braga RR, Ferracane JL. Alternatives in polymerization contraction stress management. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(Spe):1-11.
7. Sakaguchi R, Powers J. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13th ed: Mosby; 2012. p. 135-45, 61-82, 327-33.
8. Ghavamnasiri M, Moosavi H, Tahvildarnejad N. Effect of centripetal and incremental methods in class II composite resin restorations on gingival microleakage. *J Contemp Dent Pract*. 2007;8(2):113-20.
9. Eliades G, Palaghias G, Vougiouklakis G. Bonding composites to cementum by Gluma: surface characterization and bond strength. *J Dent Res*. 1991;70:383.
10. Abdulsalam RAZ, Miwan SAR, Shawbo MA. Effect of two different composites on gingival microleakage of class II restoration using four different placement techniques (an in vitro study). *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*. 2015;02(09):0727-31.
11. Pereira RA, Araujo PA, Castaneda-Espinosa JC, Mondelli RF. Comparative analysis of the shrinkage stress of composite resins. *Journal of Applied Oral Science: revista FOB*. 2008;16(1):30-4.
12. Dalli M, Bahsi E, Sahbaz C, Ince B, Akkus Z, Ercan E, et al. A Comparison of Microleakage Scores of Five Different Types of Composite Resins. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2010;24(4):2122-6.
13. Bagis YH, Baltacioglu IH, Kahyaogullari S. Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide Class II MOD cavities. *Operative Dentistry*. 2009;34(5):578-85.
14. Yarmohamadi E, Jahromi P, Akbarzadeh M. Comparison of Cuspal Deflection and Microleakage of Premolar Teeth restored with Three Restorative Materials. *J Contemp Dent Pract*. 2018;19(6):684-9.
15. Saumya., Dhingra R, Gupta A, Karunanand B. Comparative Evaluation of Fracture Resistance and Microleakage of Reattached Anterior Tooth Fragment Using Two Different Flowable Composites – An in vitro Study. *British Journal of Medicine and Medical Research*. 2017;21:1-10.
16. Tung FF, Estafan D, Scherer W. Microleakage of a condensable resin composite: An in vitro investigation. *Quintessence Int*. 2000;31:430-4.
17. Leevalloj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent*. 2001;26:302-7.
18. Chuang SF, Jin YT, Lin TS, Chang CH, Garcia-Godoy F. Effects of lining materials on microleakage and internal voids of class II resin-based composite restorations. *Am J Dent*. 2003;16:84-90.
19. Sooraparaju SG, Kanumuru PK, Nujella SK, Konda KR, Reddy KB, Penigalapati S. A comparative evaluation of microleakage in class V composite restorations. *Int J Dent*. 2014;2014:685643.
20. Zavattini A, Mancini M, Higginson J, Foschi F, Pasquantonio G, Mangani F. Micro-computed tomography valuation of microleakage

- of class II composite restorations: An in vitro study. *Eur J Dent.* 2018;12(3):369-374.
21. Nicholson JW. *The Chemistry of Medical and Dental Materials.* Cambridge: RSC Materials Monographs; 2002, p. 149-58.
 22. de Oliveira Araujo F, Vieira LC, Monteiro Junior S. Influence of resin composite shade and location of the gingival margin on the microleakage of posterior restorations. *Oper Dent.* 2006;31:556-61.
 23. Sharafeddin F, Koohepeima F, Palizian B. Evaluation of Microleakage in Class V Cavities Filled with Methacrylate-based versus Silorane-based Composites. *J Dent Biomater.* 2015;2(2): 67-72.
 24. Yazici AR, Baseren M, Dayangaç B. The effect of flowable resin composite on microleakage in class V cavities. *Operative Dentistry.* 2003;28(1):42-46.
 25. Boruziniat A, Gharaee S, Sarraf Shirazi A, Majidinia S, Vatanpour M. Evaluation of the efficacy of flowable composite as lining material on microleakage of composite resin restorations: A systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int.* 2016;47:93-101.
 26. Neme AM, Maxson BB, Pink FE, Aksu MN. Microleakage of class II packable resin composites lined with flowables: An in vitro study. *Oper Dent.* 2002;27:600-5.
 27. Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer AN, Canakci BC, Zorba YO. The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in class V composite restorations as an intermediate layer. *J Conserv Dent.* 2013;16:189-93.