Comparative SEM study regarding the performance of 4th generation of dental adhesives and universal adhesives

Studiu SEM comparativ privind performanțele adezivilor dentari generația a IV-a și adezivii universali

Ștefan George Călinoiu, Cornelia Bicleșanu, Anamaria Florescu,
Alexandru Burcea, Ștefan Manea

Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea „Titu Maiorescu”, București, România

REZUMAT

Scopul acestui studiu este de a compara generația a VIII-a de adezivi universali cu cei de generația a IV-a, considerați „standardul de aur” din punctul de vedere al puterii de adeziune, adaptării marginale și a grosimii stratului de adeziv.

Material și metodă. Studiul s-a efectuat pe un lot de 40 dinți extrași în scop ortodontic/parodontal. Aceștia au fost împărțiți în 4 loturi de lucru a câte 10 dinți. Pe fiecare dinte s-au efectuat cavități de clasă I care interesează atât smalțul, cât și dentina, urmate de obturarea cavităților cu materiale adezive și de restaurare diferite, astfel: pentru lotul 1 s-a folosit adezivul Clearfil + rășină compozită Gradia, pentru lotul 2 s-a folosit adezivul Clearfil + ormocerul Admira, pentru lotul 3 s-a folosit adezivul All Bond 3 + rășină compozită Gradia, iar pentru lotul 4 s-a folosit adezivul All Bond 3 + ormocerul Admira. După efectuarea restaurărilor conform protocolului de lucru, cu respectarea indicațiilor producătorilor, dinții au fost secționați în sens vestibulo-oral cu ajutorul unui disc de piesă dreaptă, sub jet de apă, secțiunile rezultate incluzând zona restaurării, precum și smalțul și dentina cu care aceasta vine în contact. Secțiunile au fost analizate cu ajutorul microscopului electronic de baleiaj Quanta Inspect. În urma analizei secțiunilor la microscopul electronic, s-au evidențiat grosimea stratului de adeziv, adeziunea la țesuturile dentare (smalt și dentină) și adeziunea la cele 2 materiale de restaurare.

Rezultate și discuții. În loturile de lucru 1 și 2 în care a fost folosit adezivul universal Clearfil, stratul de adeziv este de aproximativ 10 nm, fără a avea o grosime regulată, aceasta variind între 5 și 15 nm. De asemenea, se pot observa neregularități în interfața dintre țesutul dentar și prezența unor goluri de aer. În stratul de adeziv universal Clearfil, hibridizarea este una slabă comparativ cu cea obținută în stratul de adeziv de generația a IV-a.

În loturile de lucru 3 și 4, pentru care s-a folosit adezivul All Bond 3 (adeziv de generația a IV-a în 3 timpi, cu etapa de gravare acidă separată), grosimea adezivului este aproximativ 40 nm, fără goluri de aer, compactă, păstrându-se relativ constantă chiar și în zonele dificile ale cavității. Hibridizarea este net superioară în cazul adezivului de generația a IV-a, iar interfața dintre țesutul dentar și adeziv este una ușor crenelată, ceea ce mărește suprafața de contact. Mărirea suprafeței de contact și lipsa golurilor oferă adezivului în 3 timpi (generația a IV-a) o adaptare marginală mult mai bună comparativ cu cea a adezivului universal.

Concluzii. Adezivul universal Clearfil prezintă o adeziune inferioară sistemului All Bond datorită diferenței de aderență de la interfața adeziv-țesut dentar, unde gravajul acid și bondingul din sistemul All Bond realizează legături mai puternice.

Cuvinte cheie: adezivi universali, generația a IV-a, bonding, adeziune

ABSTRACT

The aim of this study is to compare, in terms of adhesion strength, marginal adaptation, and thickness of the adhesive layer, the 8th generation of adhesive systems with those of the 4th generation which are considered the "golden standard".

Materials and method. The study was performed on a batch of 40 teeth extracted for periodontal/orthodontic reason. They were divided into 4 groups of 10 teeth each. Class I preparation which interested both enamel and dentin were performed on each tooth. The preparations were restored using adhesive systems and restoration materials as follows: group 1: Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. adhesive system + composite resin Gradia direct posterior, GC; group 2: Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc adhesive system+ ormocer Admira Fusion, VOCO; group 3: All Bond 3, Bisco adhesive + composite resin Gradia direct posterior, GC; group 4: All Bond 3, Bisco + ormocer Admira Fusion, VOCO. After performing the restorations according to the working protocol and in compliance with the manufacturer's instructions, the teeth were sectioned in the facio-lingual direction using a diamond disc and water cooling. The resulting sections include the restoration area, as well as the enamel and the dentin in the vicinity. The sections were analyzed using Quanta Inspect scanning electron microscope. Following the SEM analysis of the sections, the thickness of the adhesive layer, the adhesion to the dental tissues (enamel and dentin), as well as the adhesion to the restoration materials were highlighted.

Results and discussions. In 1 and 2 working groups, in which the Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. was used, the adhesive layer is approximately 10 nm, with a thickness that varies between 5 and 15 nm.

Corresponding author:

Drd. Dr. Ștefan George Călinoiu

E-mail: calinoiu_stefan@yahoo.com

Article History:

Received: 21 November 2019

Accepted: 2 December 2019

Also irregularities at the interface with the dental tissue and the presence of air voids can be observed. With Clearfil Universal Bond Quick adhesive layer, hybridization is weak compared to that obtained with the 4th generation adhesive layer. In 3 and 4 working groups, All Bond 3, Bisco adhesive system was used (4th generation adhesive system, Etch-and-Rinse 3-step (ER 3-step), with separate acid etching step). The thickness of the adhesive layer is about 40 nm, without air voids, the area is compact, relatively constant even in difficult areas of the cavity. With the 4th generation adhesive system, the hybridization is clearly superior, and the interface between the dental tissue and the adhesive is slightly creased, which increases the contact surface. The increased contact surface and the lack of air voids ensure the ER 3-step adhesive system a much better marginal adaptation compared to the universal adhesive.

Conclusions. Clearfil Universal Bond Quick, universal adhesive system shows a weaker adhesion compared to All Bond 3 adhesive system due to the difference of adhesion at the adhesive- dental tissue interface, where the acid etching and bonding of All Bond 3 system ensure stronger bonds.

Keywords: universal adhesive system, 4th generation adhesive, bonding, adhesion strength

INTRODUCERE

Introducerea și dezvoltarea materialelor compozite pentru restaurarea leziunilor coronare dentare a determinat apariția, pe parcursul evoluției și înțelegerii procesului de adeziune, a unui număr mare de materiale implicate în acest proces. Când vorbim de materiale, ne referim la rășinile compozite, dar și la sistemele adezive necesare tehnicii de restaurare.

În plus, apariția conceptului de terapie minimum invazivă, care presupune sacrificiul minim de substanță dentară pentru orice tip de restaurare, se bazează pe eficacitatea adezivilor actuali smalț-dentină.

Sistemele adezive s-au dezvoltat începând din anii '90 în direcția creșterii capacității de adeziune, dar și a simplificării tehnicilor de aplicare.

Generația a IV-a de adezivi dentinari a introdus demineralizarea cu acid fosforic, tehnica realizându-se în 3 etape succesive. Această metodă este considerată „standardul de aur” deoarece rezultatele arată performanțele clinice realizate în timp prin aplicarea ei. Există însă și critici care se referă la posibilitatea apariției complicațiilor și eșecurilor determinate de numărul etapelor necesare aplicării, precum și prezenței etapelor de spălare.

Generațiile ulterioare s-au orientat către aceasta direcție, respectiv reducerea pașilor pentru aplicarea componentelor sistemului adeziv. Adezivii dentari au evoluat de la sistemele de demineralizare totală (a IV-a și a V-a generație) la sisteme de autogravare (a VI-a, a VII-a generație). Adeziunea la substraturile dentare se bazează pe strategii diferite de aplicare, fie demineralizare și clătire, fie autogravare a structurilor dentare.

A VIII-a generație de adezivi a apărut în 2010, prin introducerea adezivului Futurabond DC (Voco America), care conține nanoparticule cu o dimensiune medie a particulelor de 12 nm. Această structu-

ră crește puterea de penetrare a monomerilor din rășină și a grosimii stratului hibrid, ceea ce îmbunătățește proprietățile mecanice ale sistemelor adezive, inclusiv reducerea contracției de polimerizare. Dimensiuni mai mari de 15-20 nm ale acestor particule sau creșterea în greutate cu peste 1% a umpluturii pot crește vâscozitatea adezivilor și pot provoca acumulări ale umpluturii în partea superioară a suprafeței umezite. Aceste defecte pot induce fisuri și pot determina o scădere a rezistenței legăturii adezive [1].

Adezivii universali sau multifuncționali pot folosi ambele strategii de adeziune, precum și tehnica demineralizării totale sau selective. Astfel, pot fi folosiți ca adezivi autogravanti (SE), adezivi cu demineralizare și clătire (ER) sau ca adezivi autogravanti (SE) pe dentină și adezivi cu demineralizare și clătire (ER) pe smalț (demineralizare selectivă a smalțului) [1].

Această nouă generație versatilă de adeziune pledează pentru utilizarea celei mai simple opțiuni a fiecărei strategii, adică aplicarea adezivilor autogravanti (SE) într-o etapă și aplicarea adezivilor cu demineralizare (ER) în două etape, folosind aceeași soluție adezivă uniflacon, ceea ce este mult mai dificil pentru aplicarea pe substraturile dentare de diferite compoziții.

Generația adezivilor universali se aplică prin tehnici simplificate și ușor de utilizat cu orice strategie de adeziune și oferă versatilitatea utilizării cu o varietate de materiale de restaurare directe și indirecte [2].

La ora actuală, piața materialelor de restaurare adezivă directă este invadată de o multitudine de produse aparținând unor multitudini de firme care își promovează produsele ca fiind cele mai performante.

Scopul acestui studiu este de a efectua o comparație între modul în care se realizează adeziunea la structurile dentare (smalț, dentină) obținută prin acțiunea sistemelor adezive de generația a IV-

a, considerată încă „standardul de aur“, și ultima generație de adezivi, adezivii universali.

MATERIAL ȘI METODĂ

Studiul s-a realizat pe un lot de 40 dinți extrași, care, după extracție, au fost curățați și depozitați în apă distilată.

Am împărțit dinții extrași în 4 loturi/grupuri de lucru a câte 10 dinți.

Pe fiecare dinte s-au efectuat cavități clasa I, atât ce interesează smalțul, cât și dentina, urmate de obturarea cavităților cu materiale adezive și de restaurare diferite, astfel:

- Lot 1 – adezivul Clearfil + rășină compozită Gradia
- Lot 2 – adezivul Clearfil + ormocerul Admira
- Lot 3 – adezivul All Bond 3 + rășină compozită Gradia
- Lot 4 – adezivul All Bond 3 + ormocerul Admira

Dinții au fost fixați în arcade dentare artificiale. Pentru restaurare au fost folosite rășini compozite și ormoceri, iar pentru adeziune s-au aplicat sisteme adezive din generații diferite, cu respectarea protocolului de lucru și indicațiile producătorilor (tabelele 1, 2, 3).

TABELUL 1. Schema de repartizare a materialelor pe grupele de studiu

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Sistem adeziv	Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. (SE 1-step)	Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. (SE 1-step)	All Bond 3, Bisco (ER 3-step)	All Bond 3, Bisco (ER 3-step)
Material restaurator	Gradia Direct Posterior, GC (rășină compozită)	Admira Fusion, VOCO (ormocer)	Gradia Direct Posterior, GC (rășină compozită)	Admira Fusion, VOCO (ormocer)

TABELUL 2. Protocol de aplicare a sistemului adeziv

Sistem adeziv	Protocol aplicare
Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc.	Se aplică cu peria aplicatoare cu o mișcare de frecare pe întregul perete al cavității. Nu este necesar timp de așteptare. Atenție! Saliva sau exsudatul nu trebuie să contacteze suprafețele tratate Se usucă ușor 5 sec, se fotopolimerizează [3].
All Bond 3, Bisco	1. Demineralizare timp de 15 secunde folosind și clătire. 2. Îndepărtați excesul de apă folosind o peletă de spumă sau aspirație, lăsând preparatul vizibil umed. 3. Se amestecă număr egal de picături de All Bond 3 părți A și B (1:1) într-un godeu. 4. Folosind o perie, se amestecă adezivul timp de 5 secunde. 5. Se aplică 1-2 straturi pe întreaga preparație timp de 5-10 secunde. 6. Se usucă timp de 5 secunde, apoi se usucă bine timp de cel puțin 10 secunde. Suprafața ar trebui să pară strălucitoare; în caz contrar, se aplică strat suplimentar. 7. Opțional: fotopolimerizare ușoară timp de 10 secunde. 8. Se plasează materialul de restaurare [4].

TABELUL 3. Protocol de aplicare a materialelor restauratoare

Material restaurator	
Gradia direct posterior, GC	Matricea: uretandimetacrilat (UDMA), dimetacrilat camforchinonă Umplutura: fluoro-alumino-silicat pudră de sticlă de siliciu. 1. Selectarea nuanței. 2. Prepararea cavității și crearea unui câmp de lucru uscat. 3. Adeziune cu Clearfil sau All Bond. 4. Plasare compulă cu vârf aplicator – direct în cavitate. 5. Modelare înainte de fotopolimerizare folosind tehnici standard. 6. Fotopolimerizare cu lampa Elipar (3 M- ESPE), intensitate luminoasă 1.200 mW/cm ² , timp de polimerizare 5 secunde. 7. Finisare și lustruire; lustruite cu discuri de polizat (Sof-lex, 3M ESPE). ^[2]
Admira Fusion, VOCO	Matricea: rășină Ormocer Umplutură: silicon oxid nanoparticule, particule de ceramică de sticlă (1 μm) 1. Selectarea nuanței. 2. Izolarea - Crearea unui câmp de lucru uscat. 3. Aplicarea materialului adeziv – în cazul nostru Clearfil sau All Bond 3. 4. Aplicarea Admira Fusion straturi de maximum 2 mm, urmată de fotopolimerizare. 5. Fotopolimerizarea 20-40 secunde în funcție de culoarea folosită. 6. Finisarea. ^[5]

Materialele au fost aplicate în straturi de 2 mm grosime, întâi pe peretele vestibular și extins oblic pe peretele ocluzal, apoi pe peretele oral și extins oblic pe peretele ocluzal, în final ultimul strat refăce morfologia ocluzală. Fiecare strat este fotopolimerizat 20-40 sec. conform indicațiilor producătorilor, dinspre vestibular/oral și apoi dinspre ocluzal. La final, restaurările sunt finisate și lustruite.

După restaurare, dinții au fost secționati în sens vestibulo-oral cu ajutorul unui disc de piesă dreaptă, sub jet de apă, secțiunile rezultate incluzând zona restaurării, precum și smalțul și dentina cu care aceasta vine în contact.

În continuare, sunt prezentate imagini reprezentative din timpul realizării protocolului de lucru pentru preparare și secționarea dinților.

Grup 1: Adeziv Clearfil și Gradia Direct Posterior GC (fig.1, 2, 3, 4)

FIGURA 1. Dintele fixat pe arcadă

FIGURA 2. Materialele folosite

FIGURA 3. Aspect final restaurație

FIGURA 4. Secțiunile pentru analiză SEM

Grup 2: Clearfil și Admira Fusion (fig. 5 a,b, 6, 7)

a

b

FIGURA 5A. Dintele fixat în arcada artificială cu preparati+ materialele folosite; **b.** aplicare adeziv

FIGURA 6. Aspect final restaurare

FIGURA 7. Secțiunile pentru analiza SEM

Grup 3: All Bond 3 și Gradia Direct Posterior (fig. 8, 9 a,b,c,d, 10, 11)

FIGURA 8. Dinte în arcada artificială cu preparația

a

b

c

d

FIGURA 9. Materialele folosite conform
protocolului, etape de lucru
a: demineralizare, b, c: bonding utilizat,
aplicare bonding; d: aspect preparație post
aplicare bonding

FIGURA 10. Aspect final restaurare

FIGURA 11. Secțiunile pentru analiza SEM

Grup 4: All Bond 3 și Admira Fusion (fig. 12, 13, 14, 15)

FIGURA 12. Dinte în arcada artificială

FIGURA 13. Materialele folosite

FIGURA 14. Aspect restaurare finală

FIGURA 15. Secțiunile pentru analiza SEM

PREPARAREA DINȚILOR PENTRU ANALIZA SEM

Secțiunile, păstrate în apă distilată, au fost fixate pe un suport de aluminiu de tip STAB și acoperite cu un strat de aur de 9 nm pentru efectuarea conductivității. Investigarea probelor s-a efectuat cu ajutorul microscopului electronic de baleiaj Quanta Inspect F cu rezoluție de 1,2 nm și spectrometru de raze X dispersiv în energie (EDS) cu rezoluția la MnK de 133eV.

FIGURA 16. Secțiunile pregătite pentru analiza SEM

REZULTATE

Imaginile SEM obținute pentru cele 4 grupuri analizate sunt prezentate în figurile următoare.

Grup 1 Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. (SE 1-step) și Gradia Direct Posterior, GC	
Adeziunea la smalț	Adeziunea la dentină

<p>FIGURA 17. Interfața restaurare-adeziv-smalț, mag. 1.000 x</p> <p>Se remarcă o adeziune foarte bună între sistemul adeziv și materialul de restaurare; prismele smalțului au capetele demineralizate. Stratul de adeziv, deși are grosime uniformă, prezintă spre complexul hibridizat-smalț o structură neomogenă (probabil goluri de aer, datorate lipsei de omogenizare a adezivului). La interfața adeziv-smalț se remarcă complexul hibridizat.</p>	<p>FIGURA 18. Interfața restaurare-adeziv-dentină, mag. 1.000 x</p> <p>Stratul de adeziv aderă foarte bine la materialul de restaurare și se pare că și la dentină. Linia de fractură care apare în dentină (probabil din cauza modalității de secționare a dintelui) nu permite aprecierea cu exactitate a adeziunii în această zonă, dar în imagine se observă prezența unui complex hibridizat bine reprezentat.</p>

Grup 2 Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. (SE 1-step) și Admira Fusion, VOCO	
Adeziune la smalț	Adeziune la dentină

<p>FIGURA 19. Interfața restaurare-adeziv-smalț, mag. 500 x</p> <p>Se remarcă o adeziune foarte bună între sistemul adeziv și materialul de restaurare, stratul de adeziv are o grosime relativ uniformă. La interfața adeziv-smalț se observă zone de complex hibridizat.</p>	<p>FIGURA 20. Interfața restaurare-adeziv-dentină, mag. 1.000 x</p> <p>Se observă o adeziune foarte bună atât la interfața adeziv-material de restaurare, cât și la interfața adeziv-dentină. Stratul de adeziv are grosime uniformă și structură omogenă, fără goluri de aer.</p>

Grup 3	
All Bond 3, Bisco (ER 3-step) și Gradia Direct Posterior, GC	
Adeziune la smalț	Adeziune la dentină

<p>FIGURA 21. Interfața restaurare-adeziv-smalț, mag. 2.000 x</p> <p>Se observă o interfață adezivă „perfectă“, cu prisme de smalț cu capete demineralizate și microretenții, un strat hibrid clar, adezivul are structură omogenă și grosime uniformă.</p>	<p>FIGURA 22. Interfața restaurare-adeziv-dentină, mag. 1.000 x</p> <p>Se observă o adeziune foarte bună atât la interfața adeziv-material de restaurare, cât și la interfața adeziv-dentină. Stratul de adeziv are grosime uniformă și structură omogenă, fără goluri de aer.</p>

Grup 4	
All Bond 3, Bisco (ER 3-step) și Admira Fusion, VOCO	
Adeziune la smalț	Adeziune la dentină

<p>FIGURA 23. Interfața restaurare-adeziv-smalț, mag. 5.000 x</p> <p>Se observă o adeziune foarte bună între sistemul adeziv și materialul de restaurare, stratul de adeziv are o grosime uniformă și structură omogenă, stratul hibrid este clar.</p>	<p>FIGURA 24. Interfața restaurare-adeziv-dentină, mag. 2.000 x</p> <p>Adeziune „perfectă“ la nivelul dentinei; se observă stratul de adeziv și stratul hibrid, precum și cepurile de rășină care pătrund în canaliculele dentinare. În imagine apar și fine linii de fractură, datorate, cel mai probabil, metodei de secționare a dintelui.</p>

DISCUȚII

În acest studiu am analizat comparativ adeziunea la structurile dentare dure (smalț și dentină) a unor sisteme adezive din generații diferite, respectiv generația a IV-a și ultima generație de adezivi.

A fost analizat modul în care s-a realizat această adeziune, cu aprecierea prezenței golurilor, care arată o adeziune deficitară, precum și a grosimii și uniformității straturilor adezive.

Sistemele adezive din generația a IV-a reprezintă prima categorie de adezivi care a utilizat sistemul de demineralizare a țesuturilor dure dentare. Deși ele folosesc aplicarea în 3 timpi, considerată astfel „consumatoare” de timp, totuși unele studii arată că ea reprezintă „standardul de aur” pentru tehnicile adezive.

Ultima generație de adezivi, denumiți „universali”, este considerată cea mai versatilă deoarece utilizează aplicarea adezivilor autogravanti (SE) într-o etapă și aplicarea adezivilor cu demineralizare (ER) în două etape, folosind aceeași soluție adezivă uniflacon.

Studiul nostru a dorit să demonstreze care dintre aceste două generații este mai performantă din punct de vedere clinic și în ce măsură compoziția structurii dentare și tipul materialului de restaurare influențează acest proces.

În cadrul folosirii sistemului adeziv Clearfil, observăm adeziunea deficitară a adezivului Clearfil la dentină în lipsa gravajului acid. Deficiența se observă în imaginile ce prezintă joncțiunea dintre material și țesut dentar, în care se pot observa spații unde adezivul este desprins de țesutul dentar.

De asemenea, se observă cum țesutul dentar în zona joncțiunii este neted și regulat fără a oferi o retentivitate fermă. Adezivul Clearfil nu prezintă grosime constantă și este bine delimitat atât de țesutul dentar, cât și de materialul de umplură. Interferează cu straturile vecine doar în suprafață, la limita de contact.

Gradia, ca material de obturație, apare în imagini ca un material omogen, cu porozități fine și care poate copia fidel pereții cavității.

Admira este un material de umplură omogen, fără porozități considerabile, prezentând densități uniforme și constante.

În cadrul grupurilor ce au folosit sistemul adeziv All Bond 3, observăm adeziunea fermă la dentină și smalț a adezivului All Bond în prezența gravajului acid.

Adeziunea dintre material și țesut dentar prezintă microretentivități în urma gravajului acid, așadar, adeziunea este crescută comparativ cu tehnica fără gravaj acid.

De asemenea, se observă cum țesutul dentar în zona joncțiunii este ușor neregulat și oferă o retentivitate fermă. Adezivul prezintă grosime constantă și interferează cu stratul de țesut dentar superficial.

În acord cu rezultatele studiului nostru, studiul *in vitro* realizat de VOCO GmbH, în 2015, ne arată rezultatele foarte bune ale adezivului Clearfil SE Bond, cu valori ale adeziunii de până la 55-60 MPa. Dar condițiile clinice sunt diferite, deci studiile *in vivo* nu prezintă aceleași rezultate foarte bune, pierzând teren în fața adezivilor de generația a IV-a [6].

În urma studiului clinic realizat de Apostolide D și colab., s-a observat că adeziunea cea mai bună la smalț s-a realizat prin tehnica de gravare totală în 3 timpi, în timp ce cea mai slabă adeziune a prezentat sistemul adeziv autogravant într-un singur timp. Astfel, s-a arătat că cea mai bună sigilare marginală se obține printr-o gravare acidă separată, așa cum introducerea etapei de gravare acidă separată a îmbunătățit semnificativ valorile sigilării marginale a adezivilor autogravanti [7].

Studiul recent realizat de Cuevas-Suárez CE și colab. a evaluat dacă performanța de adeziune a adezivilor universali este influențată de gravajul acid. Rezultatele obținute sugerează că puterea adeziunii este dependentă de pH, astfel că adezivii universali, deși cu performanțe ridicate similare adezivilor în 3 timpi, necesită un mediu „ideal” pentru a obține aceste bune performanțe de adeziune. În concluziile studiului, recomandarea este a se folosi gravajul acid selectiv al smalțului în utilizarea adezivilor universali. Așadar, studiul a confirmat faptul că adezivii universali prezintă performanțe similare celor de generația a IV-a doar în medii și condiții ideale de lucru ce uneori sunt greu de realizat în practica din cabinetul stomatologic [8].

Aceleași rezultate au obținut Bacelar-Sá R și colab., care, în studiul lor clinic, arată că, după analiza la 24 ore și 6 luni a restaurărilor realizate cu adezivi universali și de generația a IV-a, adezivul universal prezintă o adeziune similară adezivului de generația a 4-a, dar, din punctul de vedere al microinfiltrațiilor marginale, adezivul de generația a IV-a a avut rezultate cu 10-15% mai bune [9].

În studiul realizat de Jang Ji-Hyun și colab., sunt comparate aceleași sisteme adezive Clearfil și All Bond. Concluziile studiului, în dezacord cu rezultatele studiului nostru, arată că adezivul universal, în ciuda tehnicii de folosire simplificate, a prezentat o bună adeziune la țesuturile dure dentare, cu ușoare deficiențe în cazul cavităților atipice [10].

Studiile efectuate de Kuraray Co.Ltd în vederea demonstrării eficienței adezivului Clearfil în cadrul

lansării adezivului în 2015, în care probele au fost supuse temperaturilor extreme 4°-60° și a 4.000 cicluri de forțe de diferite amplitudini, au arătat că adezivul Clearfil, comparativ cu adezivii de generație a IV-a, oferă performanțe similare din punctul de vedere al adesiunii și implică un mod de utilizare mult mai simplificat [11].

Legat de grosimea stratului adeziv, studiul nostru arată că grosimea stratului adezivilor universali este mai mică (aproximativ 5-15 nm) și variabilă, în timp ce grosimea stratului adezivilor de generația a IV-a este mai mare (aproximativ 40 nm) și aproximativ constantă.

În studiul realizat de Ji-Hyun Jang din 2016, s-au obținut rezultate similare referitoare la grosimea stratului adeziv în urma analizei la microscopul TEM, respectiv 10 nm în cazul adezivilor universali și respectiv 40 nm în cazul adezivilor de generația a IV-a. Așadar, grosimea stratului de adeziv nu influențează puterea de lipire a adezivilor, dar o grosime mai mare poate anula unele defecte ale suprafeței cavității [10].

CONCLUZII

Adezivul universal Clearfil prezintă o adeziune inferioară sistemului All Bond datorită diferenței de aderare de la interfața adeziv-țesut dentar, unde gravajul acid și bondingul din sistemul All Bond realizează legături mai puternice.

Grosimea stratului adezivilor universali este mai mică (aproximativ 5-15 nm) și variabilă, în timp ce grosimea stratului adezivilor de generația a IV-a este mai mare (aproximativ 40 nm) și aproximativ constantă.

Hibridizarea este net superioară în cazul adezivului de generația a IV-a, iar interfața dintre țesutul dentar și adeziv este una ușor crenelată, ceea ce mărește suprafața de contact. Mărirea suprafeței de contact și lipsa golurilor de aer oferă adezivului în 3 timpi (generația a IV-a) o adaptare marginală mult mai bună comparativ cu cea a adezivului universal.

Notă

Toți autorii au contribuție egală la elaborarea acestui studiu de cercetare.

BIBLIOGRAFIE

1. Sofan E et al. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol* (Roma). 2017 Jan-Mar; 8(1):1-17.
2. Nagarkar S, Theis-Mahon N, Perdigão J. Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2019 Aug;107(6):2121-2131.
3. AllBond 3, Instructions for Use, from Bisco, 2018.5; https://www.bisco.com/assets/1/22/All_Bond_3_English2.pdf.
4. Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Dental, 2018.12, Brochure how to use; <https://kuraraydental.com/wp-content/uploads/2018/12/clearfil-universal-bond-quick-new-cap-brochure-sm.pdf>.
5. Gradia Direct Posterior Clinical Guide, 2010, GC; https://cdn.gceurope.com/v1/PID/gradirect/manual/MAN_Gradia_Direct_Clinical_Guide_en.pdf.
6. Admira Fusion – Tensile bond strength values ,VOCO, 2015.10; https://www.voco.dental/us/portaldatal/1/resources/products/scientific-reports/us/admira-fusion_scr_tensile-bond-strength-values_gb.pdf.
7. Apostolide D, Pomohaci DD, Radu TM, Uliuluc A, Andrian S. Evaluarea sigilării marginale a restaurărilor cervicale din rășini compozite realizate prin diferite tehnici adezive. *Medicina Stomatologică* 2007, 11:1.
8. Cuevas-Suárez CE, da Rosa WLO, Lund RG, da Silva AF, Piva E. Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adhes Dent*. 2019; 21(1):7-26.
9. Bacelar-Sá R, Giannini M, Ambrosano GMB, Bedran-Russo AK. Dentin Sealing and Bond Strength Evaluation of Hema-Free and MultiMode Adhesives to Biomodified Dentin. *Braz Dent J*. 2017 Nov-Dec;28(6):731-737.
10. Ji-Hyun Jang, Myoung Geun Lee, Sang Uk Woo, Chung Ok Lee, Jin-Kyu Yi, Duck-Su Kim. Comparative study of the dentin bond strength of a new universal adhesive. *Dental Materials Journal* 2016.35:4:606-12.
11. Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Dental, Technical informations and scientific product information, 2019.07; https://www.kuraraynoritake.com/world/product/adhesives/pdf/universal_bond_brochure.pdf; <https://www.kuraraynoritake.eu/pub/media/pdfs/clearfil-universal-bond-quick-scientific-product-information-en.pdf>.