

COMPARATIVE STUDY REGARDING THE COMPRESSIVE STRENGTH OF 4th GENERATION ADHESIVE SYSTEMS AND UNIVERSAL ADHESIVES

Studiu comparativ al rezistenței mecanice la compresiune între adezivii de generația a IV-a și adezivii universali

Drd. Dr. Ștefan George Călinoiu¹, Prof. Dr. Cornelia Bîcleșanu¹, Șef Lucr. Dr. Mihai Eftimie²,
Șef Lucr. Dr. Anamaria Florescu¹, Șef Lucr. Dr. Alexandru Burcea¹

¹ Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea „Titu Maiorescu”, București, România

² Departamentul de Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomaterialelor,
Facultatea de Chimie Aplicată și Știința Materialelor, Universitatea Politehnică, București, România

ABSTRACT

The aim of this study is to compare the compressive strength of the 4th generation adhesive systems, considered as "golden standard", with the latest generation of adhesive systems, also called universal.

Material and method. The study was performed on a batch of 20 pill form molded blocks of composite resin (Gradia® Direct Posterior, GC) and ormocer (Admira Fusion, VOCO GmbH). The materials were cast in cylindrical molds of 15 mm diameter and 2 mm uniform thickness. The cast samples were divided into 2 groups of 10 pills each. In order to establish the compressive strength, the samples were tested using a hydraulic press. After testing, the samples which broke in less than 4 pieces were restored to their original shape (15 mm diameter and 2 mm thickness) by bonding with Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray and All-Bond 3® - Bisco Dental adhesive. Thus, 4 groups of 5 samples resulted: Group A-5 samples of composite resin Gradia® Direct Posterior, GC bonded with Bisco All-Bond 3® adhesive; Group B -5 samples of composite resin Gradia® Direct Posterior, GC bonded with Universal Bond Quick adhesive; Group C - 5 samples of ormocer Admira Fusion, VOCO GmbH bonded with Bisco All-Bond 3® adhesive; Group D - 5 samples of ormocer Admira Fusion, VOCO GmbH bonded with Universal Bond Quick adhesive. The bonded samples were retested in terms of compressive strength by means of the previously used press.

Results and discussions. It was noted that compressive strength of the composite resin is 56.9 MPa and compressive strength of the ormocer is 47.9 MPa.

The average value of compressive strength of the samples to which Bisco All-Bond 3® was used for adhesion is 55.2 MPa in group A and 46.8 MPa in group C. Thus, the bonding qualities of the 4th generation All-Bond 3® Bisco adhesive system stand out.

In groups A and B, where composite resin was used, Bisco All-Bond 3® adhesive was found to have a maximum strength of 58 MPa, while Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray adhesive had 54 MPa, resulted averages being about 9% higher.

In groups C and D where ormocer was used, it was found that Bisco All-Bond 3® adhesive also has higher strength values.

Conclusions. After testing and regardless of the composite resin used, Bisco All-Bond 3® adhesive system showed higher adhesion and compressive strength than universal adhesives Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray.

Keywords: compressive strength, adhesion strength, universal adhesives, 4th generation adhesives

REZUMAT

Scopul acestui studiu este de a compara rezistența mecanică la compresiune a adezivilor generației a IV-a, considerați „standardul de aur”, cu adezivii de ultima generație, denumiți și adezivi universali.

Material și metodă. Studiul a fost efectuat pe un lot de 20 blocuri turnate (sub formă de pastilă) din materialul compozit Gradia® Direct Posterior și ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH.

Materialele compozite au fost turnate în matrice cilindrice cu diametrul de 15 mm, având grosimea uniformă de minimum 2 mm. Probele turnate au fost divizate în 2 loturi a câte 10 pastile. Pastilele au fost testate cu ajutorul unei prese hidraulice pentru a determina rezistența mecanică la compresiune. Pastilele fracturate în urma testării, în mai puțin de 4 bucăți, au fost refăcute la forma inițială cu diametrul de 15 mm și grosimea de 2 mm prin cimentare cu adezivul Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray și All-Bond 3® – Bisco Dental și au rezultat 4 loturi a câte 5 pastile: Lotul A – 5 pastile din materialul compozit Gradia® Direct Posterior cimentate cu adezivul All-Bond 3® Bisco; Lotul B – 5 pastile din materialul compozit Gradia® Direct Posterior cimentate cu adezivul Universal Bond Quick; Lotul C – 5

Autor de corespondență:

Drd. Dr. Ștefan George Călinoiu

E-mail: calinoiu_stefan@yahoo.com

pastile din ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH cimentate cu adezivul All-Bond 3[®] Bisco; Lotul D – 5 pastile din ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH cimentate cu adezivul Universal Bond Quick. Pastilele refăcute în urma cimentării au fost retestate din punctul de vedere al rezistenței la compresiune în presa utilizată anterior.

Rezultate și discuții. Se constată că rezistența mecanică la compresiune a compozitului este 56,9 MPa (Gradia[®] Direct Posterior) și 47,9 MPa pentru ormocer (Admira Fusion – VOCO GmbH).

Valoarea rezistenței medii la compresiune a probelor la care a fost utilizat adezivul All-Bond 3[®] Bisco pentru adeziune este de 55,2 MPa în lotul A și de 46,8 MPa în lotul C. Astfel, se evidențiază calitățile superioare de cimentare ale adezivului de generația a IV-a All-Bond 3[®] Bisco. În loturile A și B, unde s-a folosit compozit, s-a constatat că adezivul All-Bond 3[®] Bisco a dus la o valoare maximă a rezistenței de 58 MPa, iar adezivul Clearfil[™] Universal Bond Quick Kuraray a determinat o valoare maximă de 54 MPa, mediile obținute fiind cu aproximativ 9% mai mari. În loturile C și D, unde s-a folosit ormocer, s-a constatat că adezivul All-Bond 3[®] Bisco prezintă, de asemenea, valorile rezistenței mai mari.

Concluzii. În urma testelor efectuate, adezivul All-Bond 3[®] Bisco a avut puterea de adeziune și rezistența de compresiune mai mare decât a adezivilor universali (Clearfil[™] Universal Bond Quick Kuraray), indiferent de materialul compozit folosit.

Cuvinte cheie: rezistență la compresiune, forță de adeziune, adezivi universali, adezivi generația a IV-a

INTRODUCERE

În istoria stomatologiei adezive, găsim, încă din perioada 1950-1960, studiul efectuat de Buonocore, cel care a fost inițiatorul folosirii unui acid pentru a mări adeziunea la țesutul dentar. Buonocore a obținut o creștere a adeziunii asupra smalțului în urma aplicării de acid fosforic 85% timp de 30 secunde. La momentul respectiv, acesta nu a putut justifica exact această creștere a adeziunii, dar a luat în considerare ca explicații posibile: „Acidul a modificat rețeaua organică a smalțului, a crescut aria suprafeței datorită acțiunii de demineralizare a acidului; acidul a eliminat smalțul vechi nereactiv; grupările fosfatice cu polaritate accentuată au rămas libere după spălarea acidului“ [1,2].

Cu toate că, prin introducerea acidului fosforic, Buonocore a reușit o creștere considerabilă a adeziunii, ulterior, dezvoltând studiile, s-a demonstrat că imersiunea în apă a redus mult din forța de adeziune realizată prin aplicarea acidului, apa fiind, chiar și în prezent, cel mai important factor în cazul realizării unei adeziuni de succes [3,4].

În 1960, în SUA, R.L. Bowen descoperă prima generație de adezivi dentari în urma dezvoltării unui agent pe bază de rășină epoxidică. Aceasta avea o forță adezivă foarte mică (1-3 Mpa), dar, aplicată pe un mediu perfect uscat, reușea o izolare și protecție foarte bună, spre deosebire de adeziunea realizată anterior de Buonocore [5].

Anii 1970-1990 reprezintă o perioadă de maxim progres pentru adeziune în stomatologie. Acest progres a fost însemnat, datorită introducerii compozitelor fotopolimerizabile folosite inițial pentru sigilări [6], a îmbunătățirii tehnicii pentru gravajul

acid, denumit acum gravare totală [7], cât și a rezolvării problemelor de sensibilitate dentară în urma gravajului acid [8,9].

La finalul secolului al 20-lea, adeziunea se confruntă în continuare cu problema sensibilității dentinare postoperatorie, din acest motiv unii practicieni revenind la tehnica amalgamului, în ciuda cererii mari a pacienților pentru obturațiile fizionomice. Din nevoia de a elimina durerea postoperatorie, s-a aplicat pentru prima dată primerul. Acesta era aplicat înaintea etapei de aplicare a adezivului. Ulterior, și-a demonstrat eficacitatea atât din punctul de vedere al sensibilității, cât și al adeziunii [10]. Această tehnică a fost denumită „adeziune umedă” [11] și a fost simultan descoperită de Gwinnett și Sugizaki în studiile lor independente [12,13]. Astfel, a apărut cea de-a IV-a generație de adezivi dentari, denumită și „standardul de aur“.

Această generație a fost ulterior îmbunătățită în anul 1992, prin eliminarea riscului de infiltrații la nivelul restaurărilor [14]. Îmbunătățirea a constat în sigilarea tubulilor dentinari imediat după gravajul acid pentru a preveni contaminarea cavității obținute cât timp aceasta era restaurată provizoriu, fiind extinsă ulterior și la restaurările de durată [15,16].

Începând cu secolul 21, s-a încercat simplificarea tehnicii de aplicare a obturațiilor prin eliminarea sau comasarea unor etape din protocolul de lucru al generației a IV-a de adezivi. Așa au luat naștere bazele conceptului de adezivi universali, în care inițial acidul fosforic a fost înlocuit cu un primer acid (sisteme autogravante) [17]. În următoarea generație (a 7-a), urmează a fi încorporate toate etapele în una singură și, implicit, primerul, demineralizantul și adezivul într-un singur flacon [18].

Astfel, din dorința de simplificare a tehnicii și a folosirii unui substrat mai puțin pretențios, au apărut generațiile ulterioare, ce prezintă avantajul tehnicii simplificate, dar și unele dezavantaje.

Așadar, adezivii dentari au fost foarte controversați în ultimele 7 decenii (1950-2020) și discutați în numeroase studii datorită evoluției lor în această perioadă. De la o generație la alta, aceștia au avut avantaje și dezavantaje, îmbunătățiri ale tehnicii și ale adeziunii, dar, bineînțeles, și regrese. În cei 70 ani de când au apărut bazele adeziunii dentare, aceasta a avut o ascensiune clară până la generația a IV-a (numită și „standardul de aur“), dar în cazul generațiilor ulterioare păreriile au fost împărțite.

SCOP

Scopul acestui studiu este de a compara rezistența mecanică la compresiune a adezivilor generației a IV-a, considerați „standardul de aur“, cu adezivii de ultima generație, denumiți și adezivi universali. S-au folosit ca adezivi de generația a IV-a All-Bond 3® - Bisco Dental, și adeziv universal Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray, iar ca materiale de restaurare compozit Gradia® Direct Posterior și ormocer Admira Fusion – VOCO GmbH.

MATERIAL ȘI METODĂ

Studiul s-a realizat pe un lot de 20 blocuri sub formă de pastilă. Materialul compozit a fost turnat în matrițe cilindrice cu diametrul de 15 mm, cu o grosime cât mai uniformă de minimum 2 mm (fig. 1). Protocolul de aplicare a materialelor compozite este conceput de către firma producătoare pentru substratul dentar, dar, pentru că în studiul nostru nu avem substrat dentar, am adaptat aceste protocoale cu respectarea lor din punctul de vedere al etapelor și al timpilor operatori (tabel 1).

Au fost turnate pastile din materialele Admira Fusion – VOCO GmbH și Gradia® Direct Posterior. Astfel, s-au format 2 loturi a câte 10 pastile:

- Lot 1: material compozit Gradia® Direct Posterior;
- Lot 2: ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH (Fig. 1).

S-a calculat volumul unei pastile cu diametrul de 15 mm și înălțimea de 2 mm și s-a obținut valoarea de 367,56 mm³. Ținând cont că densitatea compozitului Admira Fusion – VOCO GmbH este de 1,1 g/cm³ [19], pentru a face o pastilă vor fi folosite 0,404 g de material ormocer Admira Fusion – VOCO GmbH. Densitatea compozitului Gradia®

TABEL 1. Protocol de aplicare și compoziția materialelor compozite adaptat pe baza celui recomandat de producători (Gradia® Direct Posterior [21] și Admira Fusion – VOCO GmbH [22])

Material restaurator	
Gradia® Direct Posterior	<p>Matricea: uretanedimetacrilat (UDMA), dimetacrilatcamforchinonă</p> <p>Umplutura: fluoroaluminosilicat pudră de sticlă de siliciu.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se poate opta pentru orice nuanță de material. 2. Fiecare matriță a fost degresată, curățată, uscată și pregătită pentru turnarea pastilei. 3. Se aplică materialul fotopolimerizabil în straturi, pe etape, până se ajunge la o grosime uniformă de 2 mm pe întreaga suprafață a pastilei cu diametrul de 15 mm. 4. Condensare foarte bună a materialului pentru a evita golurile de aer ce pot influența rezistența pastilei 5. Modelare înainte de fotopolimerizare folosind tehnici standard pentru a dirija grosimea uniformă de 2 mm. 6. Fotopolimerizare a fiecărui strat cu lampa Elipar (3 M- ESPE), intensitate luminoasă 1.200 mW/cm², timp de polimerizare 30 secunde. 7. Se reia aplicarea unui nou strat atât timp cât nu s-a atins grosimea de minimum 2 mm a pastilei
Admira Fusion - VOCO GmbH	<p>Matricea: rășină Ormocer</p> <p>Umplutura: silicon oxid nanoparticule, particule de ceramică de sticlă (1 μm).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se poate opta pentru orice nuanță de material. 2. Fiecare matriță a fost degresată, curățată, uscată și pregătită pentru turnarea pastilei. 3. Aplicarea Admira Fusion – VOCO GmbH straturi de maximum 2 mm, foarte bine condensate. 4. Modelarea pentru a obține o grosime cât mai uniformă de 2 mm a pastilei, urmată de fotopolimerizare. 5. Fotopolimerizare 30 secunde



FIGURA 1. Pastilele formate inițial din material compozit Gradia® Direct Posterior și ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH

Direct Posterior este de $1,9 \text{ g/cm}^3$ [20], iar conform calculelor vor fi folosite $0,698 \text{ g}$ de material pentru a face o pastilă. Astfel, s-a verificat dacă fiecare pastilă a fost turnată corespunzător.

Pastilele au fost șlefuite manual până la grosimea uniformă de 2 mm (Fig. 2 și Fig. 3).



FIGURA 2. Etape în procesul de șlefuire a pastilelor

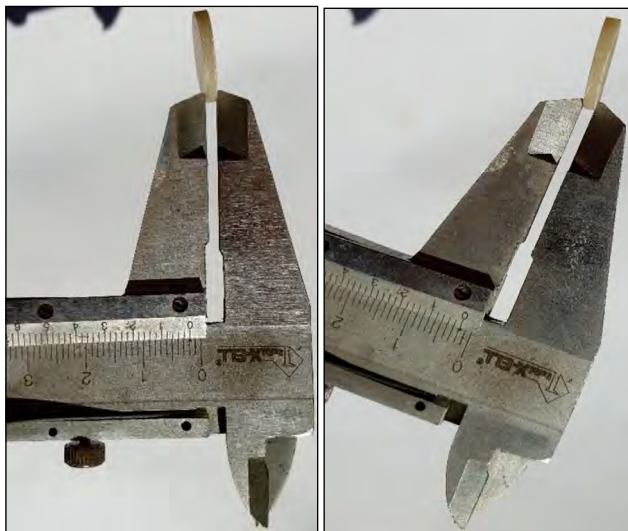


FIGURA 3. Măsurarea grosimii pastilelor

După obținerea unor pastile standard cu diametrul de 15 mm și grosimea de 2 mm , 10 pastile din

materialul Gradia® Direct Posterior și 10 pastile din materialul Ormocer Admira Fusion – VOCO GmbH, acestea au fost testate într-o presă hidraulică din punctul de vedere al rezistenței mecanice la compresiune (Fig. 4). Această testare va fi denumită în continuare testarea I sau testarea inițială a pastilelor.

Principiul de funcționare al preselor hidraulice se bazează pe legea lui Pascal [23] și constă în generarea unor forțe mari cu ajutorul presiunilor ridicate ale mediilor lichide de acționare. Pastilele obținute fiind din material foarte dur, se vor sparge în cadrul testării când își ating limita de rezistență la compresiune. Rezultatele vor fi indicate pe manometrul presei [24].

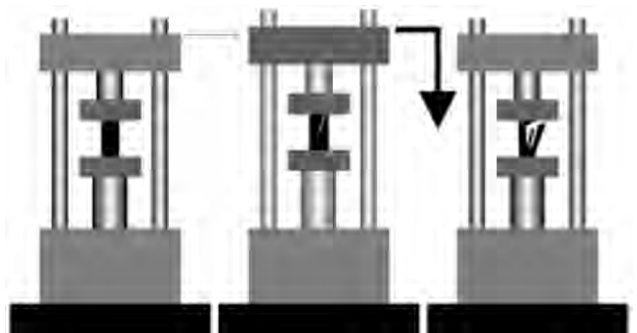


FIGURA 4. Principiul de acționare a presei și reacția probelor, realizate schematic [25]

În urma testelor, probele s-au fracturat în mai multe bucăți. Probele fracturate în mai puțin de 4 bucăți au fost refăcute la forma inițială de pastilă cu diametrul de 15 mm și grosimea de 2 mm cu ajutorul adezivilor Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray și All-Bond 3® Bisco.

Protocolul de lucru al adezivilor Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray [26] și adezivului All-Bond 3® Bisco [21] a fost adaptat metodei de lucru în care este necesară adeziunea material compozit – material compozit. S-au respectat etapele și tim-

pii operatori recomandați de producător (tabel 2), pentru a realiza cimentarea fragmentelor obținute în urma testării în presa hidraulică.

Astfel, în urma cimentării pastilelor, s-au format 4 loturi a câte 5 pastile, prezentate conform tabelului 3:

Lotul A – 5 pastile din materialul compozit Gradia® Direct Posterior cimentate cu adezivul All-Bond 3® Bisco;

Lotul B – 5 pastile din materialul compozit Gradia® Direct Posterior cimentate cu adezivul Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray;

Lotul C – 5 pastile din ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH cimentate cu adezivul All-Bond 3® Bisco;

Lotul D – 5 pastile din ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH cimentate cu adezivul Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray.

În urma folosirii adezivilor, pastilele au fost întregite la formele inițiale (standard diametru 15 mm, grosime 2 mm). În unele locuri, unde erau lip-suri mici de material, s-au folosit cantități mici de compozit utilizat inițial (fig. 5).

Pastilele formate în urma cimentării au fost testate din punctul de vedere al rezistenței la compresiune în presa utilizată anterior (fig. 6). Această testare va fi denumită în continuare testarea II sau testarea pastilelor recimentate.

TABEL 2. Protocolul de lucru pentru adezivi

Sistem adeziv	Protocol aplicare
Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc.	Se aplică cu peria aplicatoare cu o mișcare de frecare pe ambii pereți ce urmează a fi cimentati. Nu este necesar timp de așteptare. Este necesar ca suprafețele să fie degresate și uscate Se usucă ușor. Se apropie intim cele 2-4 fragmente ce urmează a fi cimentate și se reformează pastila. Se fotopolimerizează 30 sec.
All-Bond 3® Bisco	1. Demineralizare timp de 15 secunde, clătire ulterioară. 2. Îndepărtați excesul de apă folosind o peletă de spumă sau aspirație, lăsând suprafața fragmentului vizibil umed. 3. Se amestecă număr egal de picături de All-Bond 3® Bisco 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 toate suprafețele fragmentelor ce urmează a fi cimentate timp de 5-10 secunde. 6. Se aranjează fragmentele cimentate intim, pentru a reforma pastila. 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. Fotopolimerizare ușoară timp de 30 secunde.

TABEL 3. Loturile studiului

	Lotul A	Lotul B	Lotul C	Lotul D
Material	Gradia® Direct Posterior	Gradia® Direct Posterior	Admira Fusion – VOCO GmbH	Admira Fusion – VOCO GmbH
Sistem adeziv	All Bond 3, Bisco (ER 3-step)	Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. (SE 1-step)	All Bond 3, Bisco (ER 3-step)	Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake Dental Inc. (SE 1-step)

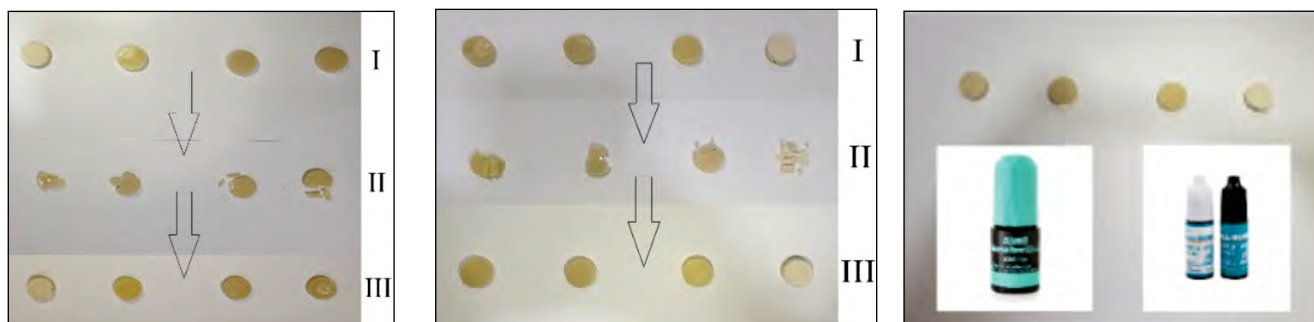


FIGURA 5. Etapele reformării pastilelor: I – Pastila inițială; II – Pastila după testul în presă; III – Reformarea pastilelor cu ajutorul adezivilor Clearfil Universal Quick Bond și All-Bond 3® Bisco

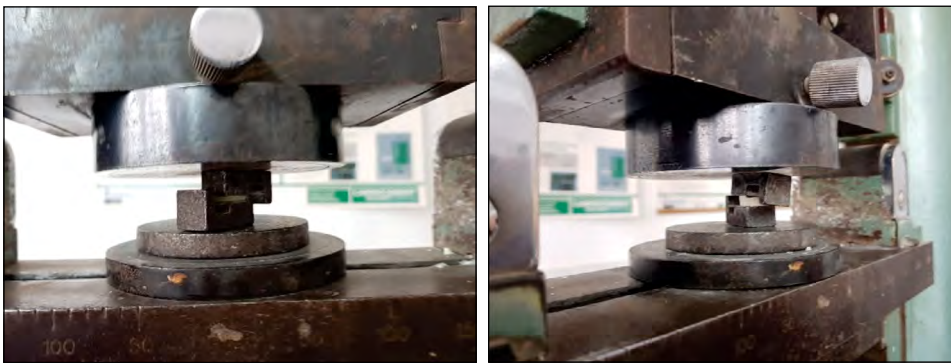


FIGURA 6. Testarea pastilelor formate în urma cimentării

REZULTATE

În urma testării I, efectuată pe loturile 1 și 2, rezultatele obținute pe manometrul preseii în unitatea de măsură kgf/cm^2 au fost convertite în MPa (fig. 7). Rezultatele obținute în testarea I au fost introduse în tabelul 4.

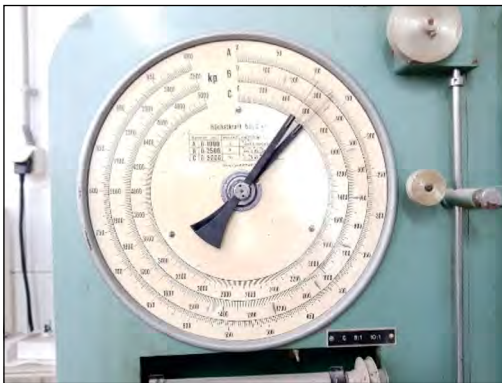


FIGURA 7. Rezultat obținut în cadrul testării I a rezistenței materialului compozit GRADIA® DIRECT Posterior Lotul 1

TABELUL 4. Centralizarea rezultatelor obținute în testarea I

Loturi	Valorile rezistenței la compresiune obținute în laborator în urma Testării I [MPa]										Medie
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Lot 1 Rășină compozită Gradia Direct Posterior	57	55	60	55	54	56	60	53	61	58	56,9
Lot 2 Ormocerul Admira	47	52	51	46	45	50	47	45	46	50	47,9

Compozitul Gradia® Direct Posterior a obținut valori mai bune ale rezistenței la compresiune comparativ cu ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH în urma testării I. Datele au fost reprezentate grafic în fig. 8.

În urma testării II, efectuată pe loturile A, B, C, D, rezultatele obținute pe manometrul preseii în unitatea de măsură kgf/cm^2 au fost convertite în MPa și introduse în tabelul 5.

Pentru a evidenția diferențele de performanță dintre Clearfil Universal Quick Bond și All-Bond 3® Bisco, au fost realizate grafice reprezentative (Fig. 9 și 10).

DISCUȚII

Valoarea rezistenței medii la compresiune a probelor la care a fost utilizat adezivul All-Bond 3® Bisco pentru adeziune este de 55,2 MPa în lotul A (Gradia® Direct Posterior cu adezivul All-Bond 3® Bisco) și de 46,8 MPa în lotul C (Admira Fusion – VOCO GmbH cu adezivul All-Bond 3® Bisco). Se constată că rezistența mecanică la compresiune este apropiată de cea a materialului turnat inițial lotul 1 – 56,9 MPa (Gradia® Direct Posterior) și lotul 2 – 47,9 MPa (Admira Fusion – VOCO GmbH). Astfel, se evidențiază calitățile superioare de cimentare ale adezivului de generația a IV-a All-Bond 3® Bisco.

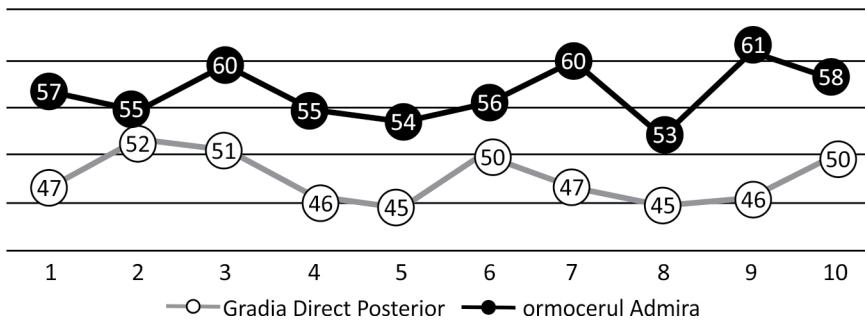


FIGURA 8. Valorile rezistenței la compresiune obținute în cadrul testării I [MPa]

TABELUL 5. Centralizarea rezultatelor obținute în testarea II

Loturi	1	2	3	4	5	Medie
Lot A Rășină compozită Gradia Direct Posterior cu adeziv AllBond 3	55	54	58	54	55	55,2
Lot B Rășină compozită Gradia Direct Posterior cu adeziv Clearfil Universal Quick Bond	51	50	54	52	49	51,2
Lot C Ormocerul Admira cu adeziv AllBond 3	47	48	49	45	48	46,8
Lot D Ormocerul Admira cu adeziv Clearfil Universal Quick Bond	41	45	44	41	39	42

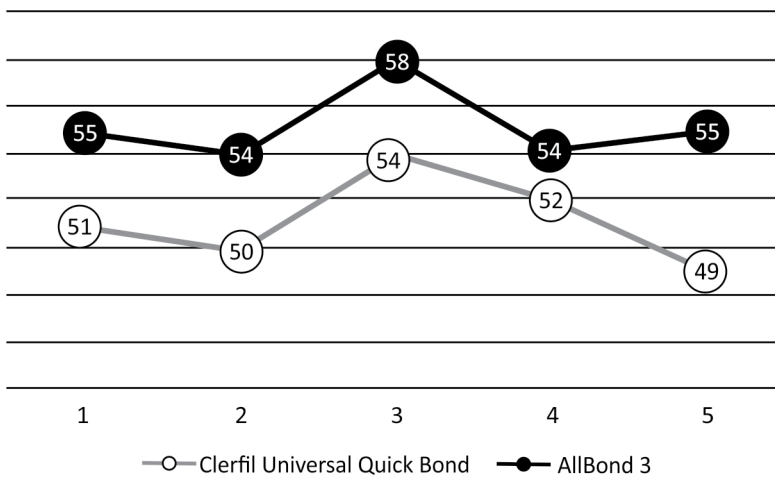


FIGURA 9. Rezultatele testării II a pastilelor din lotul 1 (Gradia Direct Posterior) și reformate cu cei 2 adezivi (loturile A și B)

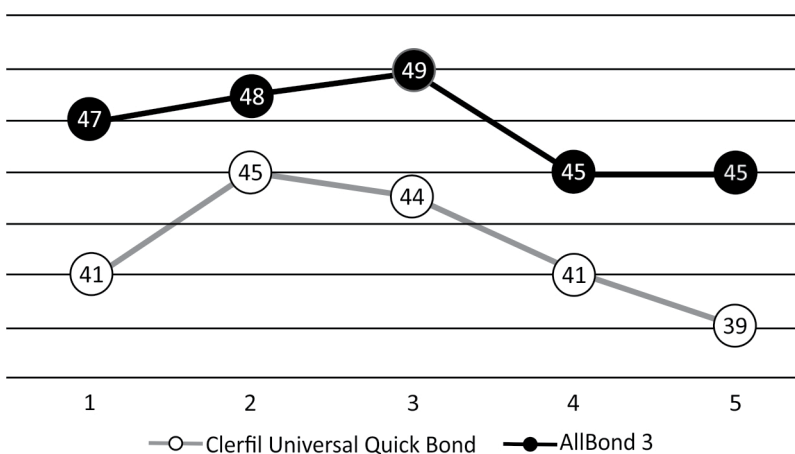


FIGURA 10. Rezultatele testării II a pastilelor din lotul 2 (ormocerul Admira) și reformate cu cei 2 adezivi (loturile C și D)

Liniile de fractură obținute în urma testării probelor cimentate cu adezivi nu au coincis cu liniile de fractură obținute în urma primei testări, prin urmare, cei doi adezivi utilizați au putere mare de adeziune asupra materialelor compozite.

În loturile A și B, unde s-a folosit același material compozit Gradia® Direct Posterior, se observă că folosirea în lotul A a adezivului All-Bond 3® Bisco a dus la o valoare maximă a rezistenței de 58 MPa, iar în cadrul lotului B unde a fost folosit adezivul Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray, rezistența maximă obținută a fost de 54 MPa. În urma folosirii celor 2 adezivi diferiți asupra aceluiși material compozit Gradia® Direct Posterior, s-au obținut rezultate mai bune cu adezivul All-Bond 3® Bisco, valorile medii obținute fiind cu aproximativ 9% mai mari.

În loturile C și D la care s-a folosit același material ormocer Admira Fusion – VOCO GmbH, se observă că folosirea în lotul C a adezivului All-Bond 3® Bisco a dus la o valoare maximă a rezistenței de 49 MPa, iar în cadrul lotului D, unde a fost folosit adezivul Clearfil™ Universal Bond Quick Kuraray, rezistența maximă obținută a fost de 45 MPa.

Valorile medii calculate indică o rezistență mai bună la compresiune a pastilelor cimentate cu adezivul All-Bond 3® Bisco indiferent de materialul compozit folosit.

În raportul tehnic al companiei Tokuyama Dental despre materialul Estelite Posterior, sunt prezentate rezultatele testării rezistenței la compresiune a mai multor compozite, printre care și cele utilizate în studiul nostru. Similar studiului nostru, Gradia® Direct Posterior a obținut valori ale rezistenței superioare ormocerului Admira Fusion – VOCO GmbH. Implicit, adezivii folosiți au prezentat rezistența la compresiune inferioară față de materialul brut turnat [27].

Studiul efectuat de Tam C. din 2018 a demonstrat eficacitatea ormocerilor, care, deși au duritate mai mică decât a compozitelor și rezistență la flexie mai mică, acestea sunt suficiente pentru o adeziune bună la țesutul dentar, având proprietăți fizice apropiate cu ale acesteia [28].

Studiul prezentat de Scribante A. și colaboratorii, care au studiat mai multe materiale compozite după expunerea la băuturi acide, a demonstrat că ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH a obținut rezultate inferioare privind atât flexibilitatea,

cât și elasticitatea, comparativ cu materialul compozit Gradia® Direct Posterior, valorile înregistrate fiind apropiate de cele obținute în testele noastre, pastilele testate având aproximativ aceleași dimensiuni [29].

În urma testelor efectuate de firma care produce ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH, s-a constatat că rezistența la compresiune a ormocerului este inferioară celor 11 compozite cu care acesta a fost comparat [30].

În anul 2019, Cowen M. și colab. au publicat rezultatele unui studiu privind rezistența la compresiune a ormocerului Admira Fusion - VOCO GmbH comparativ cu 4 materiale compozite. Se observă că smalțul are o rezistență la compresiune mai mică decât a dentinei, iar ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH este inferior celor 4 materiale compozite. Admira Fusion – VOCO GmbH a prezentat valori ale rezistenței comparabile cu cele ale smalțului. Valorile rezistenței la compresiune ale celor 4 materiale compozite sunt apropiate de cele ale dentinei [31].

În 2012, Kalra S. și colab., studiind adeziunea ormocerului Admira Fusion – VOCO GmbH în comparație cu a unui material compozit similar Gradia® Direct Posterior și folosind adezivi de generația a IV-a și un adeziv universal, au obținut cele mai bune rezultate din punctul de vedere al etanșării marginale la ormocer Admira Fusion – VOCO GmbH + adeziv universal. În cadrul testelor, dinții au fost secționati, iar cel mai puțin afectate restaurări în urma secționării au fost cele realizate cu adezivul de generația a IV-a, ceea ce denotă o adeziune mai bună a adezivului, rezultat similar cu cel al studiului nostru [32].

CONCLUZII

Testele de compresiune realizate au arătat faptul că adezivul de generația a IV-a prezintă o rezistență mai mare la compresiune comparativ cu adezivul universal. De asemenea, materialul compozit Gradia® Direct Posterior este superior ormocerului Admira Fusion – VOCO GmbH din punctul de vedere al rezistenței la compresiune.

Deși s-a obținut o adeziune mai bună a adezivului de generația a IV-a și o duritate mai mare a materialului compozit, ormocerul Admira Fusion – VOCO GmbH a prezentat proprietăți apropiate de

cele ale smalțului, iar compozitele au prezentat proprietăți apropiate de cele ale dentinei.

În concluzie, adezivul All-Bond 3[®] Bisco a avut puterea de adeziune și rezistența de compresiune mai mare decât a adezivilor universali (Clearfil[™] Universal Bond Quick Kuraray). În urma testelor efectuate, s-a demonstrat faptul că materialele com-

pozite sunt mai rezistente la compresiune comparativ cu ormocerii.

Mențiuni

Pentru realizarea acestui studiu, toți autorii au avut contribuție egală.

BIBLIOGRAFIE

- Buonocore MG. Principles of adhesive retention and adhesive restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 1963;67:382-391.
- Brudevold F, Buonocore M, Wileman W. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. *J Dent Res.* 1956;35(6):846-851.
- Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(Suppl):20S-25S.
- Buonocore MG. Principles of adhesive retention and adhesive restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 1963;67:382-391.
- Bowen RL. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer. *J Dent Res.* 1965;44(5):895-902.
- Harris RK, Phillips RW, Swartz ML. An evaluation of two resin systems for restoration of abraded areas. *J Prosthet Dent.* 1974;31(5):537-546.
- Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: Review of the literature. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):393-414.
- Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: A critical review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009;88(2):558-578.
- Fusayama T. The problems preventing progress in adhesive restorative dentistry. *Av Dent Res.* 1988;2(1):158-161.
- Kanca J III. A method for bonding to tooth structure using phosphoric acid as a dentin-enamel conditioner. *Quintessence Int.* 1991;22(4):285-290.
- Pashley DH. The evolution of dentin bonding. *Dent Today.* 2003;22(5):112-119.
- Gwinnett AJ. Moist versus dry dentin: Its effect on shear bond strength. *Am J Dent.* 1992;5(3):127-129.
- Sugizaki J. The effects of various primers on dentin adhesion of adhesive composites. *Jpn T Conserv Dent.* 1991;34:228-265.
- Pashley EL, Comer RW, Simpson MD et al. Dentin permeability: Sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent.* 1992; 17(1):13-20.
- Paul SJ, Schärer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *J Periodontics Restorative Dent.* 1997;17(6):536-545.
- Stavridakis MM, Krejci I, Mange P. Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured Dentin Bonding Agent and effect of surface cleaning. *Oper Dent.* 2005;30(6):747-757.
- Powers JM, Farrah JW. Technique sensitivity in bonding enamel and dentin. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(Spec No. 3):1-9.
- Söderholm KJ, Guelmann M, Bimstein E. Shear bond strength of one 4th and two 7th generation bonding agents when used by operators with different bonding experience. *J Adhes Dent.* 2005;7(1):57-64.
- VOCO GmbH Australia Pty. Ltd., Admira Fusion/x-tra Safety data sheet according to 1907/2006/EC, Article 31, Revision 20.08.2015.
- GC America Inc., *Gradia Direct* (Shades: A1, A2, A3, A3.5, AO3, BW, and CV) Safety Data Sheet acc. to OSHA HCS 29 CFR 1910.1200, Reviewed on 02.24.2015.
- Bisco, AllBond 3, Instructions for Use, from Bisco, 2018.5 https://www.bisco.com/assets/1/22/All_Bond_3_English2.pdf.
- Farçs Nassib. *Gradia Direct Posterior Clinical Guide*, 2010, GC – https://cdn.gceurope.com/v1/PID/gradiadirect/manual/MAN_Gradia_Direct_Clinical_Guide_en.pdf.
- Hodanbosi Carol. *Pascal's Principle and Hydraulics* – www.grc.nasa.gov, 9 May 2018.
- Moldovan V, Maniu A. *Utilaje pentru deformări plastice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1982.
- Budescu M, Mihai P, Țăranu N, Lungu I, Banu OM, Toma IO. Determinarea curbei caracteristice complete a betonului la compresiune. *Romanian Journal of Materials* 2015;45(1):43-54.
- Kuraray Dental, Brochure how to use Clearfil Universal Bond Quick – <https://kuraraydental.com/wp-content/uploads/2018/12/clearfil-universal-bond-quick-new-cap-brochure-sm.pdf>.
- Tokuyama Dental, Technical Report, Estelite Posterior.
- Tam Clarence. Complex direct ormocer composite restorations in the posterior region – <https://www.dental-tribune.com/clinical/complex-direct-ormocer-composite-restorations-in-the-posterior-region>.
- Scribante A, Bollardi M, Chiesa M, Poggio C, Colombo M. Flexural Properties and Elastic Modulus of Different Esthetic Restorative Materials: Evaluation After Exposure to Acidic Drink. *Biomed Res Int.* 2019;5109481.
- VOCO GmbH, Admira Fusion Scientific compendium.
- Cowen M, Tiba A, Raghavan DJ, Powers JM. Comparison of Compressive Strength and Polishability of Beautifil II LS and Competitive Materials. *Biomaterials Research Report* 2018;113.
- Kalra S, Singh A, Gupta M, Chadha V. Ormocer: An Aesthetic Direct Restorative Material; An in Vitro Study Comparing the Marginal Sealing Ability of Organically Modified Ceramics and a Hybrid Composite Using an Ormocer-Based Bonding Agent and a Conventional Fifth-Generation Bonding Agent. *Contemp Clin Dent.* 2012;3(1):48-53.