
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Studii privind proprietățile optice și de adeziune ale materialelor giomere

Doctorand **Mara Elena Rusnac**

Conducător de doctorat Prof.dr. **Diana Dudea**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CUPRINS

INTRODUCERE	13
STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII	
1. Definiții. Clasificarea materialelor de restaurare directă	19
2. Materiale estetice de restaurare directă	21
2.1. Cimenturile ionomere de sticlă	21
2.2. Rășinile compozite	22
2.3. Compomerii	24
2.4. Cimenturile ionomere de sticlă modificate cu rășini (RMGIC)	24
3. Materialele giomere	25
3.1. Compoziție, biocompatibilitate, manipulare	25
3.2. Proprietăți estetice	26
3.3. Adeziune și microinfiltrație	27
3.4. Proprietăți mecanice	30
3.5. Eliberarea de fluor	31
3.6. Indicații clinice	34
3.6.1. Leziunile cervicale	34
3.6.2. Prevenție și alte tratamente	36
3.6.3. Colarea în ortodonție	37
CONTRIBUȚIA PERSONALĂ	
1. Ipoteza de lucru/obiective	41
2. Studiul 1 - Absorbția de apă și solubilitatea giomerilor fluizi	43
2.1. Introducere	43
2.2. Ipoteza de lucru/obiective	44
2.3. Material și metodă	45
2.4. Rezultate	48
2.5. Discuții	55
2.6. Concluzii	58
3. Studiul 2 - Cercetarea proprietăților mecanice, a eliberării de fluor și de monomer rezidual caracteristice giomerilor	59
3.1. Introducere	59
3.2. Ipoteza de lucru/obiective	61

3.3. Material și metodă	61
3.4. Rezultate	67
3.5. Discuții	72
3.6. Concluzii	74
4. Studiul 3 Proprietățile optice și de mascare ale giomerilor fluizi	75
4.1. Introducere	75
4.2. Ipoteza de lucru/obiective	76
4.3. Material și metodă	77
4.4. Rezultate	80
4.5. Discuții	83
4.6. Concluzii	85
5. Studiul 4 Investigarea calității adeziunii unor sisteme adezive autogravante, cu și fără eliberare de fluor	87
5.1. Introducere	87
5.2. Ipoteza de lucru/obiective	89
5.3. Material și metodă	89
5.4. Rezultate	91
5.5. Discuții	103
5.6. Concluzii	105
6. Concluzii generale (sinteză)	107
7. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei	109
REFERINȚE	111
ANEXE	122

Cuvinte cheie: giomeri, eliberare de fluor, absorbție de apă, SEM, AFM, transluciditate, mascare, adeziune

INTRODUCERE

La ora actuală se înregistrează o creștere progresivă a studiilor de investigare a proprietăților noilor materiale de restaurare dentară directă, din perspectiva analizei proprietăților optice, fizice, chimice și de calitate a adeziunii. Aceste studii vizează aplicabilitatea clinică a evoluției complexe și variate a materialelor giomere fluide, prin comparație cu materialele componente și cu cele anterior disponibile în domeniu.

Scopul acestei teze de doctorat constă în analiza complexă a proprietăților noilor materiale hibride giomere fluide, pentru restaurări directe. Totodată, studiul de față urmărește aplicarea cunoștințelor dobândite pentru sintetizarea și analiza unui material giomer experimental, cu proprietăți comparabile materialelor comerciale.

STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

Această secțiune tratează, pe parcursul a trei capitole, următoarele aspecte teoretice: a. definirea și clasificarea principalelor materiale de restaurare dentară estetică directe disponibile, aceste materiale fiind: cimenturile ionomere de sticlă, rășinile compozite și materialele hibride; b. proprietățile complexe ale materiale de restaurare dentară estetică directă; c. prezentarea pe larg a proprietăților și aplicațiilor clinice complexe ale materialelor hibride giomere.

CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

Studiul 1. Absorbția de apă și solubilitatea giomerilor fluizi

Obiective

Obiectivul acestui studiu a fost analizarea unui giomer experimental, preparat în laboratorul Universității „Babes Bolyai” UBB-ICCRR, privind: a. absorbția de apă și solubilitatea în apă distilată; b. modificările de suprafață și rugozitate, înainte și după imersia în apă distilată, în comparație cu trei variante comerciale de giomeri fluizi: Beautifil Flow Plus X F00, Beautifil Flow F02, Beautifil Flow Plus X F03 (Shofu Dental, Japonia), toate de culoare A2.

Material și metodă

Giomerul experimental a fost fabricat prin amestecarea rășinii cu umplutura de sticlă pre-reacționată.

Materialele comerciale selectate au fost: Beautifil Flow Plus X F00, Beautifil Flow F02 și Beautifil Flow Plus X F03 de la Shofu, Kyoto, Japonia.

Au fost pregătite șase eșantioane din fiecare material (7,5 mm în diametru și 1 mm grosime). Eșantioanele au fost depozitate 24 h într-un desicator și ulterior cântărite, obținând masa inițială (m_1). Grosimea și diametrul fiecărui eșantion au fost măsurate cu un șubler electronic, iar volumul a fost calculat după formula: $V = \pi r^2 h$ [mm^3], unde r reprezintă raza medie, h reprezintă grosimea medie și V reprezintă volumul.

Toate eșantioanele au fost stocate în 30 mL de apă distilată, în recipiente individuale de sticlă, timp de 30 de zile, într-o baie termostată, la 37 °C (± 2). După 24 de ore, eșantioanele au fost cântărite, obținând m_2 . Următorul pas a fost păstrarea într-un desicator, până la obținerea unei mase constante m_3 . S-a repetat cântărirea eșantioanelor în zilele 2, 3, 7, 14, 21 și 30 și s-a calculat solubilitatea și absorbția de apă a giomerilor studiați.

Toate eșantioanele au fost investigate prin microscopie electronică de baleiaj (SEM) și microscopie de forță atomică (AFM), în vederea caracterizării stării inițiale și după expunerea suprafeței materialului la mediul umed.

Rezultate

În cazul giomerului experimental, s-au înregistrat valorile cele mai mari ale absorbției de apă, dintre materialele testate în zilele 3, 7, 14, 21, 30. Valoarea cea mai scăzută a absorbției de apă, pentru fiecare dintre zilele de investigație, a fost înregistrată de materialul B-F00.

Giomerul B-F02 înregistrează cea mai scăzută valoare a solubilității, urmat de B-F00. Giomerul experimental înregistrează cea mai ridicată solubilitate în apă.

La momentul inițial, B-F03 prezenta cea mai scăzută valoare a rugozității, dintre materialele comerciale, iar G avea cea mai scăzută rugozitate dintre toate materialele studiate. La finalul perioadei de imersare, B-F00 a avut suprafața cea mai puțin rugoasă dintre materialele analizate. Cea mai importantă creștere a rugozității a fost înregistrată în cazul materialului experimental G.

Concluzii

Studiul de față aduce informații importante privitoare la comportamentul acestor materiale în momentul expunerii la mediul umed.

Studiul 2. Cercetarea proprietăților mecanice, a eliberării de fluor și de monomer rezidual caracteristice giomerilor

Obiective

Obiectivul prezentului studiu este de a face o comparație detaliată între un giomer fluid și trei giomeri comerciali de la Shofu Inc. Kyoto, Japonia, cu privire la eliberarea de fluor, monomeri reziduali și proprietățile mecanice.

Material și metodă

Pentru analiza eliberării de fluor, din fiecare material au fost preparate 5 probe (1 mm grosime, 15 mm în diametru), care au fost plasate în 45 ml apă distilată și 5 ml soluție tampon TISAB III, la 37°C. Măsurătorile specifice au fost efectuate zilnic în primele 7 zile ale experimentului, iar apoi în a 14-a, 21-a, 30-a și a 60-a zi. Analiza eliberării ionilor de fluor a fost efectuată cu ajutorul unui electrod selectiv precalibrat, cu soluții standardizate cu concentrații variind între 10^{-5} - 10^{-2} mol/L F⁻. Toate măsurătorile, atât pentru soluțiile investigate, cât și pentru cele standardizate, au fost efectuate în 50 ml apă distilată și soluție tampon TISAB III (45:5) la 37°C (± 2).

Pentru analiza eliberării monomerilor reziduali, după 60 de zile, mediul de depozitare (apă distilată/TISAB III) a fost congelat și apoi liofilizat. Monomerii reziduali au fost separați din mediul de stocare liofilizat și reziduul a fost resuspendat în 0,6 ml de acetonitril, filtrat în filtre PTFE (filtru cu pori pentru ionul de fluor) de 0,22 μ m și analizat prin HPLC (cromatografie).

Testele au fost efectuate cu un cromatograf echipat specific: cu o pompă inteligentă, o unitate de gradient ternar, un termostat de coloană, un detector inteligent și o supapă de injecție.

Pentru analiza fiecărei proprietăți mecanice, câte 10 probe din fiecare material au fost fabricate în matrițe de teflon: pentru rezistența la compresiune probele sunt de formă cilindrică, având 8 mm înălțime și 4 mm în diametru; pentru rezistența la tracțiune, având o formă cilindrică, de 3 mm grosime și 6 mm în diametru; pentru rezistența la flexiune, având formă dreptunghiulară de 25 mm lungime, 2 mm înălțime și 2 mm lățime.

Rezultate

La sfârșitul perioadei de investigație, la 60 de zile, valorile medii ale cantităților totale de fluor eliberate au fost următoarele: 32,92 ppm (F02), 23,06 ppm (F03), 22,04 ppm (G) și 6,08 ppm (F00). Pentru eliberarea cumulată de fluor, există diferențe statistice semnificative între toate grupurile analizate ($p < 0,05$) pe parcursul fiecărei zile de investigație.

Cel mai mare procent de monomeri reziduali (Bis-GMA și TEGDMA) este prezent în mediul de depunere a F00 (3%), în timp ce valoarea cea mai scăzută a fost găsită pentru G (1,2%). Giomerii comerciali au eliberat un procent mai mare de TEGDMA, giomerul experimental a eliberat un procent mai mare de Bis-GMA.

Toți giomerii au prezentat valori ale rezistențelor la flexiune mai mari decât limita impusă de standardul în vigoare, astfel încât toate materialele testate, inclusiv giomerul experimental, au proprietăți mecanice adecvate pentru utilizarea clinică.

Concluzii

Studiul de față aduce informații importante privitoare la proprietățile mecanice, eliberarea de fluor și de monomer rezidual caracteristice giomerilor fluizi analizați.

Studiul 3. Proprietățile optice și de mascare ale giomerilor fluizi

Obiective

Scopul acestui studiu a fost compararea culorii, translucidității și capacității de mascare a giomerilor fluizi, având diferite nuanțe și proprietăți de curgere.

Material și metodă

Pentru prepararea eșantioanelor s-au folosit trei giomeri comerciali cu proprietăți de curgere diferite: F00-minimă, F03-medie, F02-medie, în două culori (A2 și A3). Materialele au fost depuse într-o matriță rotundă și s-au obținut discuri de 1 mm grosime (10 mm în diametru). S-au confecționat 21 de eșantioane din fiecare culoare, din fiecare material (126 eșantioane în total). Fundalurile s-au pregătit similar, folosind giomeri în culorile A2, A3 și respectiv C3.

S-a măsurat spectrul de reflectanță a fiecărui eșantion, așezat pe fundalurile alb, negru, A2, A3, C3, având sucroză interpusă cu rol de mediu optic.

S-au calculat diferențele de culoare între eșantioanele așezate pe fundal alb, transluciditatea și capacitatea de mascare, cu formula CIEDE2000.

Rezultate

Parametrii L^* și a^* ai probelor A2 nu au prezentat diferențe statistic semnificative între cele trei tipuri de materiale ($p > 0,05$). Parametrul b^* a fost semnificativ diferit pentru perechile F00-F02 și F00-F03. Pentru probele de culoare A3, parametrul L^* a prezentat diferențe statistic semnificative între cei trei giomeri ($p < 0,05$).

Materialul cel mai puțin translucid a fost F00. Cele mai mari diferențe de transluciditate au fost observate între materialele F00 și F02, atât pentru probele colorate A2, cât și pentru A3. Aceste diferențe au fost peste pragul de perceptibilitate; cu toate acestea, toate valorile au fost sub pragul de acceptabilitate.

Capacitatea de mascare a probelor colorate A2 a fost semnificativ diferită între toate cele trei materiale ($p < 0,05$). Cu toate acestea, capacitatea de mascare a probelor colorate A3, pentru același fundal, a fost semnificativ diferită doar între materialele F00-F03 și F02-F03. Diferența de culoare a depășit pragurile de perceptibilitate și acceptabilitate, în toate circumstanțele.

Concluzii

Giomerii fluizi prezintă parametri de luminozitate și transluciditate ridicați și o capacitate de mascare insuficientă pentru fundalul C3.

Studiul 4. Investigarea calității adeziunii unor sisteme adezive autogravante, cu și fără eliberare de fluor

Obiective

Scopul studiului de față constă în evaluarea prin SEM a calității adeziunii obținute la nivelul cervical al dinților, utilizând adezivi autogranți, cu și fără eliberare de fluor.

Material și metodă

La nivelul unui lot de dinți extrași s-au preparat câte doua cavități cervicale, palatinal și vestibular, cu dimensiunile: 4 mm de la marginea gingivală la cea coronară, 5 mm mezio-distal și 1.5 mm profunzime. Hibridizarea plăgilor dentinare s-a făcut cu FL Bond, adeziv autogravant cu eliberare de fluor și cu Beautibond, adeziv autogravant fără eliberare de fluor, la nivelul aceluiași dinte. Toate cavitățile au fost obturate cu Beautifil F00.

S-au efectuat 800 de cicluri de termociclare, apoi dinții au fost înglobați în rășină acrilică și sectionați, pentru expunerea interfețelor dinte-obturație. Zonele de interfață au fost analizate prin SEM.

Rezultate

În cazul legăturii adezive relizate de adezivului autogravant fără eliberare de fluor, s-a remarcat o desprindere frecventă sau apariția de fisuri la nivelul interfeței cu

structura dentară. Aspectul stratului adeziv autogravant cu eliberare de fluor din studiu a arătat o legătură stabilă atât la nivelul structurilor dentare cervicale, cât și la nivelul materialului de obturație a adezivului FL Bond. S-au decelat puține zone fisurate sau desprinse, un strat adeziv de grosime crescută, precum și dimensiunea variabilă a particulelor de sticlă pre-reacționată, prezente în interiorul acestuia.

Concluzii

Studiul de față aduce informații importante privitoare la proprietăților adezive ale adezivilor autogravanti cu și fără eliberare de fluor.

Concluzii generale

1. Cantitatea similară de umplutură a giomerul experimental G și materialul B-F02 le induce comportament asemănător în cazul expunerii la mediul umed.

2. Toate materialele investigate au prezentat valori negative ale solubilității.

3. În ceea ce privește absorbția de apă, analiza efectuată a arătat diferențe semnificative între toate cele patru grupuri de materiale cu excepția perechii F02 și F03. Cea mai mare valoare a absorbției la finalul perioadei de investigație a fost înregistrată în cazul materialului G și F02, aspect evidențiat și prin SEM și AFM.

4. Prin cantitatea zilnică de fluor eliberată giomerii se dovedesc eficienți în ceea ce privește posibilitatea prevenției cariilor și remineralizarea țesuturilor. Cea mai mare valoare medie pentru eliberarea totală de fluor/zi este înregistrată pentru materialul F02.

5. Monomerii reziduali eliberați sunt inevitabili în cazul expunerii constante acțiunii fluidelor orale și diferă în funcție de materialul analizat astfel: giomerii Beautifil au eliberat un procent mai mare de TEGDMA, giomerul experimental a eliberat un procent mai mare de Bis-GMA

6. Toți giomerii au prezentat valori ale rezistențelor la flexiune mai mari decât limita impusă de standardul în vigoare, astfel încât toate materialele testate, au proprietăți mecanice adecvate pentru utilizarea clinică.

7. S-a găsit o corelație între cantitatea de umplutură a materialelor giomere fluide și proprietățile optice ale acestor materiale.

8. Giomerii fluizi au un grad mare de transluciditate și capacitate scăzută de mascare a unui substrat discromic, la grosimea de 1 mm.

9. Diferențele de culoare dintre giomerii fluizi cu aceeași culoare se situează sub pragul de perceptibilitate, în majoritatea cazurilor.

10. Probele de culoare A2 au avut o capacitate de mascare mai mică decât eșantioanele de culoare A3.

11. Adezivii autogravanti realizați în conformitate cu tehnologia S-PRG arată prin investigații SEM capacitatea formării unui strat hibrid puternic și rezistent solicitărilor specifice din cavitatea orală.

Summary of the PhD Thesis

Studies on the optical and adhesion properties of giomer materials

PhD Student **Mara Elena Rusnac**

PhD Coordinator Prof.dr. **Diana Dudea**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	13
CURRENT STATE OF KNOWLEDGE	
1. Definitions. Direct restorative materials classification	19
2. Esthetic Materials for Direct Restorations	21
2.1. Glass-ionomer cements	21
2.2. Composite resins	22
2.3. Compomers	24
2.4. Resin modified glass-ionomers (RMGIC)	24
3. Giomers	25
3.1. Composition, biocompatibility, handling	25
3.2. Aesthetic properties	26
3.3. Adhesion and microinfiltration	27
3.4. Mechanical properties	30
3.5. Fluoride release	31
3.6. Clinical indications	34
3.6.1. Cervical lesions	34
3.6.2. Prevention and other treatments	36
3.6.3. Adhesion in orthodontics	37
PERSONAL CONTRIBUTION	
1. Research hypothesis / objectives	41
2. Study 1 – Water sorption and solubility of flowable giomers	43
2.1. Introduction	43
2.2. Objectives	44
2.3. Materials and methods	45
2.4. Results	48
2.5. Discussions	55
2.6. Conclusions	58
3. Study 2 – Research on the mechanical properties, fluoride and monomer releasing of the flowable giomers	59
3.1. Introduction	59
3.2. Objectives	61

3.3. Materials and methods	61
3.4. Results	67
3.5. Discussions	72
3.6. Conclusions	74
4. Study 3 - Optical properties and masking capacity of flowable giomers	75
4.1. Introduction	75
4.2. Objectives	76
4.3. Materials and methods	77
4.4. Results	80
4.5. Discussions	83
4.6. Conclusions	85
5. Study 4 - Investigation of the adhesion quality of self-etching adhesive systems, with and without fluoride release	87
5.1. Introduction	87
5.2. Objectives	89
5.3. Materials and methods	89
5.4. Results	91
5.5. Discussions	103
5.6. Conclusions	105
6. General conclusions	107
7. Originality and innovative contributions of the thesis	109
REFERENCES	111
ANNEXES	122

Keywords: giomers, fluoride release, water sorption, SEM, AFM, translucency, masking capacity, adhesion

INTRODUCTION

There is currently a gradual increase in studies investigating the properties of new direct dental restorative materials, from the perspective of analyzing the optical, physical, chemical and adhesive properties. These studies evaluate the clinical applicability of the complex and varied evolution of flowable giomers, in comparison to the component materials and other materials previously available in the field.

The aim of this doctoral thesis is to analyze the complex properties of the new flowable hybrid materials, for direct restorations. At the same time, the present study aims to apply the knowledge acquired for the synthesis and analysis of an experimental giomer material, with properties comparable to commercial materials.

CURRENT STATE OF KNOWLEDGE

This part is comprised of three chapters, detailing the following theoretical aspects: a. The definition and classification of the available direct dental restoration materials, these materials being: glass-ionomers, composite resins and hybrid materials; b. the complex properties of direct aesthetic dental restoration materials; c. the comprehensive presentation of the complex clinical properties and applications of the hybrid giomer materials.

PERSONAL CONTRIBUTION

Study 1. Water sorption and solubility of flowable gomers

Objectives

The objective of this study was to analyze an experimental giomer, prepared in the laboratory of „Babes Bolyai” University UBB-ICCRR, regarding: a. Water sorption and solubility in distilled water; b. surface changes and roughness, before and after immersion in distilled water in comparison with three commercial variants of flowable gomers: Beautifil Flow Plus X F00, Beautifil Flow F02, Beautiful Flow Plus X F03 (Shofu Dental, Japan), all color A2.

Materials and methods

The experimental giomer was made by mixing the resin with the pre-reacted glass filler.

The selected commercial materials were: Beautifil Flow Plus X F00, Beautifil Flow F02 and Beautifil Flow Plus X F03 from Shofu, Kyoto, Japan.

Six samples of each material (7.5 mm in diameter and 1 mm thick) were prepared. The samples were stored for 24 hours in a desiccator and then weighed, obtaining the initial mass (m_1). The thickness and diameter of each sample were measured with an electronic caliper, and the volume was calculated according to the formula: $V = \pi r^2 h$ [mm^3], where r represents the average radius, h represents the average thickness and V represents the volume.

All samples were stored in 30 mL of distilled water in individual glass containers for 30 days in a thermostatic bath at $37^\circ\text{C} (\pm 2)$. After 24 hours, the samples were weighed, obtaining m_2 . The next step was to keep them in a desiccator until a constant mass m_3 was obtained. The weighing of the samples was repeated on days 2,

3, 7, 14, 21 and 30 and the solubility and absorption of the studied giomers were calculated.

All samples were investigated by scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM), in order to characterize the initial state of the surface and the post water-exposure state of the surface, of each material.

Results

For the experimental giomer, the highest values of water sorption were recorded, among the tested materials, on days 3, 7, 14, 21, 30. The lowest value of water sorption, for each investigation day, of was recorded for material F00.

Giomer F02 has the lowest solubility value, followed by F00. The experimental giomer has the highest water solubility.

Initially, F03 had the lowest surface roughness of the commercial materials, and G had the lowest surface roughness of all the materials studied. At the end of the immersion period, the F00 had the least rough surface of the analyzed materials. The most significant increase in roughness was registered for the experimental material G.

Conclusions

The present study provides important information on the behavior of these materials when exposed to a wet environment.

Study 2. Research on the mechanical properties, fluoride and monomer releasing of the flowable giomers

Objectives

The aim of this study was to make a detailed comparison between an experimental flowable giomer and three commercial ones, from Shofu Inc. Kyoto, Japan, on fluoride release, residual monomers release and mechanical properties.

Materials and methods

For the fluoride release analysis, 5 samples (1 mm thick, 15 mm in diameter) were prepared from each material and placed in 45 ml of distilled water and 5 ml of TISAB III buffer solution, at 37°C. Specific measurements were performed daily for the first 7 days of the experiment, and then on the 14th, 21st, 30th, and 60th days. The analysis of fluoride release was performed using a selective pre-calibrated electrode, with standardized solutions with concentrations ranging from 10⁻⁵-10⁻² mol/L F⁻. All measurements, for both investigated and standardized solutions were performed in 50 ml of distilled water and TISAB III buffer (45:5) at 37°C (±2).

For the residual monomers release analysis, after 60 days, the storage medium (distilled water/TISAB III) was frozen and then lyophilized. The residual monomers were separated from the lyophilized storage medium and the residue was resuspended in 0.6 ml of acetonitrile, filtered through 0.22 μm PTFE (pore filter for fluorine ion) filters and analyzed by HPLC (high precision liquid chromatography).

The tests were performed with a specially equipped chromatograph: a smart pump, a ternary gradient unit, a column thermostat, a smart detector and an injection valve.

For the analysis of each mechanical properties, 10 samples of each material were manufactured in teflon molds: for the compressive strength the samples are cylindrical in shape, having 8 mm in height and 4 mm in diameter; for tensile strength, cylindrical in shape, 3 mm thick and 6 mm in diameter; for flexural strength, having a rectangular shape 25 mm long, 2 mm high and 2 mm wide.

Results

At the end of the investigation period, at 60 days, the mean values of the total fluoride release were as follows: 32.92 ppm (F02), 23.06 ppm (F03), 22.04 ppm (G) and 6.08 ppm (F00). For cumulative fluoride release, there are statistically significant differences between all groups ($p < 0.05$), during each day of investigation.

The highest percentage of residual monomers (Bis-GMA and TEGDMA) was detected in the storage medium of F00 (3%), while the lowest value was found for G (1.2%). Commercial giomers released a higher percentage of TEGDMA, the experimental giomer released a higher percentage of Bis-GMA.

All giomers showed values of bending strength greater than the limit imposed by the standard in force; all tested materials, including experimental giomer, have mechanical properties suitable for clinical use.

Conclusions

The present study provides important information on the mechanical properties, the fluoride and residual monomer release, characteristic to the analyzed flowable giomers.

Study 3. Optical properties and masking capacity of flowable giomers

Objectives

The aim of this study was to compare the color parameters, translucency and masking capacity of flowable giomers, with different shades and flowing properties.

Materials and methods

Three commercial giomers with different flowing properties were used for the sample preparation: F00-low, F03-medium, F02-medium, in two colors (A2 and A3). The materials were deposited in a round mold and discs 1 mm thick (10 mm in diameter) were obtained. 21 samples of each color, from each material (126 samples in total) were made. The backgrounds were prepared similarly, using giomers in A2, A3 and C3 colors, respectively.

The reflectance spectrum of each sample was measured placed on black, white, A2, A3 and C3 backgrounds, with sucrose interposed, as optical solution.

The color differences were calculated between the samples deposited on a white background, the translucency and the masking capacity, with the formula CIEDE2000.

Results

Parameters L^* and a^* of the A2 samples did not show statistically significant differences between the three types of materials ($p > 0.05$). Parameter b^* differed significantly for F00-F02 and F00-F03 pairs. For the A3 color samples, the L^* parameter had statistically significant differences between the three giomers ($p < 0.05$).

The least translucent material was F00. The highest translucency differences were observed between materials F00 and F02, for both A2 and A3 samples. These differences were above the perceptibility (PT) threshold; however, all values were below the acceptability (AT) threshold.

The masking capacity of the A2 samples was significantly different between all materials ($p < 0.05$). However, the masking capacity of A3 samples, for the same background, was significantly different only between F00-F03 and F02-F03. The color difference exceeded the PT and AT values in all circumstances.

Conclusions

Flowable giomers have high brightness and translucency parameters and insufficient masking capacity for the C3 background.

Studiul 4. - Investigarea calitatii de adeziune a sistemelor de adeziune auto-etching, cu si fara eliberare de fluoruri

Obiective

The aim of this study was to evaluate the adhesion quality obtained at the cervical level of teeth, using self-etching adhesives, with and without fluoride release, using scanning electron microscopy (SEM).

Materials and methods

On a group of extracted teeth, two cervical cavities were prepared, on the palatal and buccal surfaces, with the following dimensions: 4mm from the gingival to the coronary margin, 5mm mesio-distal and 1.5mm in depth. The FL Bond self-etch, fluoride releasing adhesive was used on one side and Beautibond, fluoride-free self-etch adhesive, on the opposing side of the same tooth. All cavities were filled with Beautifil F00.

A number of 800 cycles of thermocycling were performed, and then the teeth were embedded in acrylic resin and sectioned to expose the tooth-filling interfaces. The interface areas were analyzed by SEM.

Results

The tooth-filling interface aspect of the self-etch adhesive without fluoride release had frequent detachments or defects. The aspect of the self-etch fluoride-releasing adhesive layer had a more stable interface between tooth and filling. Few

cracked or detached areas appeared, a thick layer of adhesive was noticeable, as well as variable sizes of the pre-reacted glass particles present inside the hybrid layer.

Conclusions

The present study provides important information on the adhesive properties of self-etching adhesives with and without fluoride release.

General conclusions

1. The similar amount of filler of experimental giomer G and material F02 induces similar behavior in case of wet environment exposure.

2. All investigated materials showed negative solubility values.

3. In terms of water sorption, the analysis performed showed significant differences between all four groups of materials, except the F02 and F03 pair. The highest sorption values were recorded for material G and F02, which was also shown by SEM and AFM investigations.

4. The daily amount of fluoride released by the giomers proves to be effective in terms of caries prevention and remineralization. The highest average value for total fluoride release/day was recorded for material F02.

5. The residual monomers released are unavoidable in case of constant exposure to the action of oral fluids and differ depending on the material analyzed as follows: Beautifil giomer released a higher percentage of TEGDMA, the experimental giomer released a higher percentage of Bis-GMA.

6. All giomers showed values of bending strength greater than the limit imposed by the standard in force, so all tested materials have mechanical properties suitable for clinical use.

7. A correlation was found between the amount of filler of flowable giomers and the optical properties of these materials.

8. Flowable giomers have a high degree of translucency and a low masking capacity of a dyschromic substrate, for 1 mm sample thickness.

9. The color differences between flowable giomers with the same color are below the perceptibility threshold, in most cases.

10. The A2 samples had a lower masking capacity than the A3 samples.

11. Self-etching adhesives with S-PRG technology show through SEM investigations the ability to form a strong hybrid layer, resistant to the specific demands of the oral cavity.