

Cimenturile Glass-Ionomere: Analize științifice

Glass Ionomer Cements: Some scientific analysis

Karl Heinz Friedl

În practica medicinei dentare moderne, accentul se pune pe îndepărtarea minimă de țesut dentar, și pe folosirea materialelor de restaurare adezive ce pot avea acțiuni terapeutice asupra dentinei demineralizate. Aceste cerințe sunt perfect îndeplinite de CGI. Cimenturile glass-ionomere (CGI) cu grad mare de vâscozitate au prezentat proprietăți fizice superioare în comparație cu CGI tradiționale, prin optimizarea dimensiunilor poliacidului și ale particulelor, rezultând o interacțiune superioară în matricea CGI [1].

Totuși, trebuie să se țină seama de faptul că CGI cu vâscozitate crescută s-au comportat mai slab într-un număr de teste standardizate în vitro, în comparație cu majoritatea cimenturilor compozite hibride. Din aceste motive sunt considerate materiale de restaurare semi-definitivă de un număr de universități, deși sunt folosite pe scară largă în cabinete private ca și materiale de restaurare definitivă.

Totuși, trebuie să fie luate în considerare nu doar proprietățile mecanice, ci și o serie de aspecte practice, pentru a sublinia beneficiile Cimenturilor Glass-Ionomere (ce prezintă un comportament superior în realizarea protecției pulpare) pentru pacient și dentist.

Dovezi despre CGI cu vâscozitate ridicată

- CGI interacționează cu substratul dentar și este posibilă chiar o transformare in situ a glass-ionomrului în material asemănător smalțului [6-9].

In modern operative dentistry focus is on minimal removal of tooth tissues and on application of adhesive restorative materials that possibly perform therapeutic actions on demineralized dentin. Those requirements are perfectly matched by GICs. Highly viscous glass-ionomer cements (GIC) achieved superior physical properties compared to traditional GIC by optimizing polyacid and particle size distribution and resulting in a high cross-linkage in the GIC matrix [1].

However, one has to know that highly viscous GIC perform worse in a number of standardized in vitro testing aspects compared to most hybrid composite resins, and they are, therefore, still considered a semi-permanent restoration material by a number of universities [2-5], although they are widely used as a permanent restoration material in private practices.

However, not only mechanical properties, but a series of practical aspects have to be taken into account for assessing the benefits of Glass Ionomer Cements (much better performance with a coating protective layer) for the patient and the dentist.

Facts on highly viscous GIC

- GIC interact with tooth substrate and there may even be an in situ transformation of glass-ionomer into an enamel-like material. Literature [6-9]

- CGI se contractă în timpul polimerizării asemănător compozitelor rășinice, dar prezintă diferențe semnificative în ceea ce privește vâscozitatea și rigiditatea în primele stagii ale polimerizării. Aceasta prezintă importanță clinică, deoarece CGI sunt mai capabile de a diminua stresul de contracție în primele stagii ale polimerizării decât rășinile compozite, crescând astfel probabilitatea ca legătura cu pereții cavității să se formeze și să supraviețuiască în timpul polimerizării. Pe scurt, materiale cu o componentă de contracție, asemănătoare compozitelor necesită o legătură superioară la substratul dentar pentru a putea realiza aceeași etanșeizare ca și CGI [10-14].

- Interfața CGI cu substratul dentinar nu e susceptibilă de a se umezi, iar legătura se consolidează cu maturarea materialului [15-17].

- Proprietățile mecanice și fizice pot fi puțin inferioare sau câteodată egale celor ale rășinilor compozite hibride, dar ele sporesc în timpul procesului de maturare, pe când cele ale rășinilor compozite scad. Totuși, cercetările arată că în momentul plasării într-o cavitate, rezistența la fractură a smalțului ocluzal nu a fost diferită în cazul obturării cu compozit pe bază de rășini (Filtek Z250) sau Fuji IX [18-25] [26].

- CGI eliberează fluor, prezintă activitate antibacteriană și pot avea un potențial carioprotector [27-36].

Performanțe și longevitatea restaurărilor

Dacă încercăm să rezumăm rezultatele clinice ale studiilor "amalgamelor", "compozitelor" sau "glass-ionomerilor", suntem nevoiți să recunoaștem că rezultatele acestor studii sunt foarte greu de interpretat și comparat din mai multe motive. Nu există diferențe numai în compararea designului studiilor (de exemplu: studii retrospective, de cohortă, cazuistică), dar ce-i mai important, studiile suferă prin omisiuni importante [37;38].

Detalii importante, cum ar fi mărimea cavității, lipsesc adeseori, iar într-un număr de investigații clinice, ratele de supraviețuire specifice tipului de cavitate nu pot fi clarificate [39;40]. Si mai mult, succesul clinic al restaurărilor dentare nu implică numai materialul restaurativ, ci și diferitele tehnici operative. Materiale sensibile la tehnică precum sistemele adezive se pot comporta foarte diferit în funcție de experiența operatorului și de condițiile de utilizare. O investigație a calității preparațiilor a 610

- GIC contract during setting like composite resins, but they show significant differences in the development of viscosity and stiffness in the early stage of setting. This is of clinical importance, since during the early setting stage GIC are better capable of reducing the contraction stresses than resin composites, thus increasing the likelihood that the bond with the cavity walls will form and survive during setting. Shortly spoken, materials with a shrinking characteristic like composites need higher bond strength to achieve the same sealing ability like GIC. Literature: [10-14].

- Bond strength of GIC is not as susceptible to moisture like most adhesive systems and bond strength improves with the maturation of the material. Literature: [15-17].

- Physical and mechanical properties might be a slightly inferior or sometimes equal to hybrid composite resins, but they increase during maturation whereas composite properties decrease. However research works indicate that, when placed in a cavity the resistance to fracture of occlusal enamel supported by either a composite resin (Filtek Z250) or Fuji IX was not different. Literature: [18-25] [26].

- GIC release fluoride, show antibacterial activity and may have a caries protective potential. Literature: [27-36].

Performance and longevity of restorations

If we try to summarize clinical outcomes of "amalgam", "composite" or "glass ionomer" trials, we have to face the fact that clinical results are very difficult to interpret and to compare for different reasons. There are not only differences in the validity among the trial designs (e.g. randomized controlled prospective, retrospective, cohort, case control, etc.), furthermore, the studies partly suffer from high drop-out rates [37;38].

Important details, like cavity size etc. are often missing and in a number of clinical investigations cavity-type-specific survival rates cannot be clarified [39;40]. Furthermore, the clinical success of dental restorations does not only involve the restorative material per se but also different operative techniques. Technique-sensitive materials like adhesive systems may behave completely different when used by differently experienced operators in different clinical environments. One investigation on

cavități a prezentat diferențe semnificative pentru cei 8 medici operatori [41], ceea ce susține alte rezultate – longevitatea restaurării este condiționată de operator [5;42]. Performanțele diferite pot fi contorizate doar în momentul în care tipuri diferite de materiale sunt evaluate într-un singur test [43]. O rășină compozită poate prezenta o longevitate bună când este aplicată în cavități convenționale, dar nu în cavități modificate. Tehnici restaurative complet diferite își lasă amprenta asupra longevității compozitelor [44] deoarece tehnici diferite de restaurare cum sunt tehnicile stratificate, pot avea mici, dar importante repercusiuni asupra dezvoltării stresului [45]. Contractia de polimerizare din timpul acesteia poate duce la inițializarea și dezvoltarea defectelor interfeței. Aceste defecte, ce pot periclita longevitatea restaurării, depind adesea de conținutul și forma carpulei [46].

Date promițătoare din studii prospective ale CGI cu vâscozitate ridicată au fost obținute în tehnica ART, de exemplu, într-un studiu longitudinal un număr de 1117 obturații de clasa I și II au fost plasate pe dinții permanenți a 370, respectiv 311 copii, de 8 medici. Ele au fost realizate cu CGI (Fuji IX și Ketac Molar) și amalgam. Rata cumulativă de supraviețuire la 6,3 ani a fost de 66,1% pentru CGI și 57,0% pentru amalgam. Diferențele dintre CGI nu sunt semnificative [47;48]. Totuși, trebuie ținut cont de faptul că relația dintre restaurările de clasa I-a și a II-a au fost de 10 :1.

Studiile neefectuate în condițiile tehnicii ART în cavități de clasa I-a și a II-a sunt puține, dar de asemenea promițătoare. Într-un studiu pe 169 restaurări de clasa I-a (n=67) și a II-a (n=102) restaurările CGI (Fuji IX) la 112 pacienți plasate de 3 medici dentiști, rata de supraviețuire a fost de 98% după 2 ani. Motivul înlocuirii restaurărilor a fost fractura lor [49].

Într-un studiu retrospectiv de 6 ani 116 restaurări CGI de clasa aII-a (Fuji IX GP) la 7 de pacienți realizate de 2 medici dentiști într-o clinică privată au fost examinate. Până la 1,5y nu s-a putut constata nici o fractură. Între 1,5 și 3,5y rata de supraviețuire a scăzut la 93%. După 3,5y rata de supraviețuire a scăzut în continuare, iar la 6y era de 60% [50].

the preparation quality of 610 cavities showed big differences among the 8 participating dentists [41], which supports other findings on a significant effect of the operator on the longevity of the restoration [5;42]. Differences in performance mainly become obvious, if different types of materials are evaluated within one study [43]. A composite resin may show good longevity data when applied in conventional cavities but not in modified operative approaches. Completely different restoration techniques hamper an judgement on composite longevity [44] because different restorative procedures like chemically cured bulk technique, a light-cured bulk technique, and different light-cured layering techniques may have small, but significant effects on stress development [45]. Polymerization shrinkage during curing of an adhesive restoration and mismatch in mechanical properties can lead to the initiation and development of interfacial defects. Those defects, which could have a detrimental effect on the longevity of the restored tooth, are often dependent from filler content and shape [46].

Promising prospective longitudinal data of highly viscous GIC were shown in the ART approach, e.g. in a prospective longitudinal study a total of 1117 Class I and Class II GIC (Fuji IX and Ketac Molar) and amalgam restorations were placed in permanent teeth of 370 and 311 children, respectively, by eight dentists. The cumulative survival rates after 6.3 years were 66.1% for GIC and 57.0% for amalgam. Differences between the GICs were not significant [47;48]. However, it has to be considered that the relation between class I and class II restorations was around 10:1.

Studies not performed under ART conditions in Class I and II cavities are scarce, but also promising. In a study on 169 Class I (n=67) and Class II (n=102) GIC restorations (Fuji IX) in 116 patients placed by 3 dentists the survival rate was 98% after 2 years. The reason for replacement was fracture of the filling [49].

In a 6-year retrospective clinical study 116 Class II GIC restorations (Fuji IX GP) in 72 patients placed by 2 dentists in a private practice were examined. Until 1.5y no failures were observed. From 1.5 – 3.5y survival dropped to 93%. After 3.5y failure rate increased and at 6y survival was 60% [50].

Sistemul restaurativ Equia (Fuji IX GP Extra G- Coat Plus)

Noul concept Equia de a combina un CGI cu vâscozitate ridicată (Fuji IX GP Extra) cu un lac fotopolimerizabil cu umplură de nano particule (G-Coat Plus) este unic și a fost gândit pentru a combina principalele avantaje ale unui CGI cu vâscozitate ridicată (adeziune, calități mecanice superioare) cu protecția din fazele inițiale de maturare, și o rezistență crescută de suprafață.

Totuși, dacă Equia s-ar folosi ca alternativă pentru amalgam sau rășinile compozite, ar trebui avute în vedere câteva întrebări:

1. Sunt proprietățile mecanice destul de rezistente ?
2. Care este rata de succes clinic ?
3. Care sunt aspectele economice ?

Proprietățile materialului

Rezumând proprietățile mecanice ale CGI cu vâscozitate ridicată în comparație cu alte rășini compozite, CGI pot concura cu aceste compozite, dacă caracteristicile de maturare pot fi îmbunătățite sau CGI sunt protejate eficace în timpul fazelor de maturare (fotografiile SEM). Beneficiile G-Coat Plus au fost arătate înainte [51]. Parametrii ca eliberarea de fluor și posibilele efecte carioprotectoare sunt mai avantajoase decât cele ale amalgamelor sau rășinilor compozite.

Succese clinice

Este cunoscut faptul că există o discrepanță între rezultatele studiilor pro- și retrospective realizate cu Equia în Europa, și rezultatele pozitive ale diferiților utilizatori europeni ai produsului, care sunt doar empirice. Pe de altă parte, există numeroase studii în desfășurare în numeroase universități pentru a indica longevitatea sistemului restaurativ EQUIA.

Aspectele economice

Aspectul economic este foarte important în sistemul de public de sănătate, cu o abordare economică. Calcule economice au arătat că Equia este o soluție valabilă pentru medicul dentist, în cazul

The Equia Restorative System (Fuji IX GP Extra G- Coat Plus)

The new concept of Equia to combine a highly viscous GIC (Fuji IX GP Extra) with a nano filled, light curing varnish (G-Coat Plus) is unique and shall combine the main advantages of the highly viscous GIC (self-adhesion, bulk application, improved mechanical properties) with a protection in the early maturation phase and an improved surface hardness.

However, if Equia is to be used as an alternative restorative material to amalgam or composite resins, a few questions need to be addressed:

1. Are the mechanical properties strong enough ?
2. What about the clinical success ?
3. What are the economical aspects

Properties of the material

Summarizing the mechanical properties of highly viscous GICs in comparison to composite resins, GIC may compete with composites, if the maturation characteristics can be further improved and/or the GIC is effectively protected during the maturation phase (SEM-pictures). The benefits of G-Coat Plus have been shown before [51]. Parameters like fluoride release and the possible effect of caries protection are even advantageous compared to Amalgams and composite resins.

Clinical success

It is a fact that that there is a discrepancy between existing results from ongoing pro- and retrospective studies with Equia in Europe, and the positive experiences of Equia users all over Europe, which are only empiric. These are the positive experiences with highly viscous GIC as outlined before and the in vitro proven and clinically expected positive effect of the coat, which, by the way, also has an impressive aesthetic effect. On the other hand, there are numerous studies ongoing in various Universities to indicate the longevity of the EQUIA restorative system.

Economical aspects

The economical aspect is very important in public health systems with a kind of basic and economic approach. Economical calculations have shown that

unui pacient care nu poate sau nu vrea să plătească costurile suplimentare ale unei obturații cu rășini compozite, și de asemenea nu dorește să opteze pentru o restaurare din amalgam datorită inesteticii sale.

Bibliografie

- (1) Guggenberger R, May R, Stefan KP: New trends in glassionomer chemistry. *Biomaterials* 1998; 19(6):479-483.
- (2) Hickel R, Manhart J, Garcia-Godoy F: Clinical results and new developments of direct posterior restorations. *Am J Dent* 2000; 13(Spec No):41D-54D.
- (3) Hickel R, Manhart J: Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent* 2001; 3(1):45-64.
- (4) Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R: Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 2004; 29(5):481-508.
- (5) Manhart J, Garcia-Godoy F, Hickel R: Direct posterior restorations: clinical results and new developments. *Dent Clin North Am* 2002; 46(2):303-339.
- (6) van Duinen RN, Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer AJ: In situ transformation of glass-ionomer into an enamel-like material. *Am J Dent* 2004; 17(4):223-227.
- (7) Knight GM, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani: Electron probe microanalysis of ion exchange of selected elements between dentine and adhesive restorative materials. *Aust Dent J* 2007; 52(2):128-132.
- (8) Czarnecka B, Limanowska SH, Nicholson JW: Microscopic evaluation of the interface between glassionomer cements and tooth structures prepared using conventional instruments and the atraumatic restorative treatment (ART) technique. *Quintessence Int* 2006; 37(7):557-564.
- (9) Ferrari M, Davidson CL: Interdiffusion of a traditional glass ionomer cement into conditioned dentin. *Am J Dent* 1997; 10(6):295-297.
- (10) Dauvillier BS, Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL: Viscoelastic parameters of dental restorative materials during setting. *J Dent Res* 2000; 79(3):818-823.
- (11) Bryant RW, Mahler DB: Volumetric contraction in some tooth-coloured restorative materials. *Aust Dent J* 2007; 52(2):112-117.
- (12) Feilzer AJ, Kakaboura AI, de Gee AJ, Davidson CL: The influence of water sorption on the development of setting shrinkage stress in traditional and resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1995; 11(3):186-190.
- (13) Castro A, Feigal RE: Microleakage of a new improved glass ionomer restorative material in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 2002; 24(1):23-28.
- (14) Lott JR, Fitchie JG, Creasy MO, Puckett AD, Jr.: Equia may be a valuable solution for the dentist in cases, where the patient is not able to or willing to pay additional costs for composite resin restorations and does not want to opt for an Amalgam filling for its bad aesthetics. *Microleakage of three conventional glass ionomers using 45Ca and methylene blue. Gen Dent* 2007; 55(1):15-18.
- (15) Banomyong D, Palamara JE, Burrow MF, Messer HH: Effect of dentin conditioning on dentin permeability and micro-shear bond strength. *Eur J Oral Sci* 2007; 115(6):502-509.
- (16) Czarnecka B, regowska-Nosowicz P, Limanowska-Shaw H, Nicholson JW: Shear bond strengths of glass-ionomer cements to sound and to prepared carious dentine. *J Mater Sci Mater Med* 2007; 18(5):845-849.
- (17) Lucas ME, Arita K, Nishino M: Toughness, bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. *Biomaterials* 2003; 24(21):3787-3794.
- (18) Algera TJ, Kleverlaan CJ, Pahl-Andersen B, Feilzer AJ: The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2006; 22(9):852-856.
- (19) Peez R, Frank S: The physical-mechanical performance of the new Ketac Molar Easymix compared to commercially available glass ionomer restoratives. *J Dent* 2006; 34(8):582-587.
- (20) Mitra SB, Wu D, Holmes BN: An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(10):1382-1390.
- (21) Grisanti LP, Troendle KB, Summitt JB: Support of occlusal enamel provided by bonded restorations. *Oper Dent* 2004; 29(1):49-53.
- (22) Wang XY, Yap AU, Ngo HC, Chung SM: Environmental degradation of glass-ionomer cements: a depth-sensing microindentation study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007; 82(1):1-6.
- (23) Ellakuria J, Triana R, Miguez N, Soler I, Ibaseta G, Maza J, Garcia-Godoy F: Effect of one-year water storage on the surface microhardness of resin-modified versus conventional glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2003; 19(4):286-290.
- (24) Yap AU, Cheang PH, Chay PL: Mechanical properties of two restorative reinforced glass-ionomer cements. *J Oral Rehabil* 2002; 29(7):682-688.
- (25) van Duinen RN, Kleverlaan CJ, de Gee AJ, Werner A, Feilzer AJ: Early and long-term wear of 'fast-set' conventional glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2005; 21(8):716-720.

- (26) Yap AU, Teo JC, Teoh SH: Comparative wear resistance of reinforced glass ionomer restorative materials. *Oper Dent* 2001; 26(4):343-348.
- (27) Wiegand A, Buchalla W, Attin T: Review on fluoride-releasing restorative materials—fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater* 2007; 23(3):343-362.
- (28) Kantovitz KR, Pascon FM, Correr GM, Borges AF, Uchoa MN, Puppim-Rontani RM: Inhibition of mineral loss at the enamel/sealant interface of fissures sealed with fluoride- and non-fluoride containing dental materials in vitro. *Acta Odontol Scand* 2006; 64(6):376-383.
- (29) Amaral MT, Guedes-Pinto AC, Chevitaress O: Effects of a glass-ionomer cement on the remineralization of occlusal caries—an in situ study. *Braz Oral Res* 2006; 20(2):91-96.
- (30) Burke FM, Ray NJ, McConnell RJ: Fluoride-containing restorative materials. *Int Dent J* 2006; 56(1):33-43.
- (31) Beiruti N, Frencken JE, van't Hof MA, Taifour D, van Palenstein Helderma WH: Caries-preventive effect of a onetime application of composite resin and glass ionomer sealants after 5 years. *Caries Res* 2006; 40(1):52-59.
- (32) Kotsanos N: An intraoral study of caries induced on enamel in contact with fluoride-releasing restorative materials. *Caries Res* 2001; 35(3):200-204.
- (33) Shimada Y, Kawashima M, Higashi T, Foxton RM, Tagami J: Histologic evaluation of adhesive restorations on dentin caries in rat molar teeth. *Quintessence Int* 2004; 35(3):200-205.
- (34) Boeckh C, Schumacher E, Podbielski A, Haller B: Antibacterial activity of restorative dental biomaterials in vitro. *Caries Res* 2002; 36(2):101-107.
- (35) Brambilla E, Cagetti MG, Gagliani M, Fadini L, Garcia-Godoy F, Strohmenger L: Influence of different adhesive restorative materials on mutans streptococci colonization. *Am J Dent* 2005; 18(3):173-176.
- (36) Davidovich E, Weiss E, Fuks AB, Beyth N: Surface antibacterial properties of glass ionomer cements used in atraumatic restorative treatment. *J Am Dent Assoc* 2007; 138(10):1347-1352.
- (37) Scheibenbogen-Fuchsbrunner A, Manhart J, Kremers L, Kunzelmann KH, Hickel R: Two-year clinical evaluation of direct and indirect composite restorations in posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1999; 82(4):391-397.
- (38) Lund RG, Sehn FP, Piva E, Detoni D, Moura FR, Cardoso PE, Demarco FF: Clinical performance and wear resistance of two compomers in posterior occlusal restorations of permanent teeth: six-year follow-up. *Oper Dent* 2007; 32(2):118-123.
- (39) Nikaido T, Takada T, Kitasako Y, Ogata M, Shimada Y, Yoshikawa T, Nakajima M, Otsuki M, Tagami J, Burrow MF: Retrospective study of five-year clinical performance of direct composite restorations using a self-etching primer adhesive system. *Dent Mater J* 2006; 25(3):611-615.
- (40) Nikaido T, Takada T, Kitasako Y, Ogata M, Shimada Y, Yoshikawa T, Nakajima M, Otsuki M, Tagami J, Burrow MF: Retrospective study of the 10-year clinical performance of direct resin composite restorations placed with the acid-etch technique. *Quintessence Int* 2007; 38(5):e240-e246.
- (41) Jokstad A, Mjor IA: The quality of routine class II cavity preparations for amalgam. *Acta Odontol Scand* 1989; 47(1):53-64.
- (42) Smales RJ: Longevity of low- and high-copper amalgams analyzed by preparation class, tooth site, patient age, and operator. *Oper Dent* 1991; 16(5):162-168.
- (43) Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitao J, DeRouen TA: Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc* 2007; 138(6):775-783.
- (44) Lindberg A, van Dijken JW, Lindberg M: Nine-year evaluation of a polyacid-modified resin composite/resin composite open sandwich technique in Class II cavities. *J Dent* 2007; 35(2):124-129.
- (45) Kuijs RH, Fennis WM, Kreulen CM, Barink M, Verdonchot N: Does layering minimize shrinkage stresses in composite restorations? *J Dent Res* 2003; 82(12):967-971.
- (46) Kahler B, Kotousov A, Swain MV: On the design of dental resin-based composites: a micromechanical approach. *Acta Biomater* 2008; 4(1):165-172.
- (47) Frencken JE, Taifour D, van't Hof MA: Survival of ART and amalgam restorations in permanent teeth of children after 6.3 years. *J Dent Res* 2006; 85(7):622-626.
- (48) Taifour D, Frencken JE, Beiruti N, van't Hof MA, Truin GJ, van Palenstein Helderma WH: Comparison between restorations in the permanent dentition produced by hand and rotary instrumentation—survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31(2):122-128.
- (49) Burke FJ, Siddons C, Cripps S, Bardha J, Crisp RJ, Dopheide B: Clinical performance of reinforced glass ionomer restorations placed in UK dental practices. *Br Dent J* 2007; 203(1):E2-1.
- (50) Scholtanus JD, Huysmans MC: Clinical failure of class-II restorations of a highly viscous glass-ionomer material over a 6-year period: a retrospective study. *J Dent* 2007; 35(2):156-162.
- (51) Kato K, Yarimizu H, Nakaseko H, Sakuma T: Influence of coating materials on conventional glass-ionomer cement. <http://iadr.confex.com/iadr/search.epl>. 2008. Ref Type: Electronic Citation

Așteptăm opiniile dumneavoastră în legătură cu acest articol la adresa opinii@unas.ro