

# Study on the degree of enamel damage according to different etching protocols used for fixed orthodontic appliances

Studiu privind gradul de afectare a smalțului conform unor protocoale diferite de demineralizare pentru aplicarea tratamentelor ortodontice fixe

Anamaria Florescu, Cornelia Bîcleșanu, Alexandru Burcea,  
Ștefan Manea, Andrei Angheluță

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

## REZUMAT

Aplicarea aparatelor ortodontice fixe (AOF) este la ora actuală una dintre manoperele preferate ale pacienților care doresc aspect estetic superior, alături de tehnicile de albire.

De cele mai multe ori, rezultatele AOF sunt spectaculoase, dar apariția leziunilor de demineralizare și a cariilor white spot (WS) în jurul bracketurilor reprezintă una dintre marile provocări atât pentru clinician, cât și pentru pacient. Astfel, este important să nu se acționeze în sensul facilitării apariției lor prin aplicarea unor tehnici necorespunzătoare de demineralizare a smalțului în procesul de adeziune al AOF.

**Material și metodă.** Pentru acest studiu, au fost folosiți 20 incisivi inferiori, pe care au fost colate bracketuri în treimea mijlocie a feței vestibulare. Pentru aplicarea bracketurilor au fost respectate protocolul de colaj și indicațiile producătorilor, doar timpul de demineralizare a smalțului a fost modificat, permițând astfel împărțirea dinților în 3 grupuri: pentru primul grup, timpul de demineralizare a fost de 30 de secunde, pentru cel de-al doilea 45 de secunde și, respectiv, 60 de secunde pentru cel de-al treilea grup.

Dinții au fost păstrați în apă distilată timp de o lună, după care bracketurile au fost îndepărtate, păstrând zonele de compozit restante pe dinți. Pentru evaluarea SEM a smalțului / stratului hibrid, dinții au fost secționați longitudinal cu ajutorul unui disc diamantat, sub răcire cu apă și la turație redusă.

**Rezultate.** Mărirea peste 30 secunde a timpului de demineralizare cu acid fosforic a smalțului, valoare care dă un tipar favorabil de demineralizare pentru adeziune, are drept consecință formarea unui strat hibrid cu grosime crescută în urma aplicării primerului.

**Concluzii.** Demineralizarea cu acid fosforic a smalțului pe o durată de 60 de secunde este urmată de formarea unui strat hibrid cu grosime mare și de instalarea unui tipar nefavorabil de demineralizare. După îndepărtarea bracketurilor, suprafețele de smalț demineralizate se pot remineraliza cu ioni din salivă, dar, cu cât demineralizarea a fost mai agresivă, cu atât și remineralizarea va fi incompletă, favorizând instalarea leziunilor white spot.

**Cuvinte cheie:** demineralizare, smalț, aparat ortodontic fix, leziuni white spot

## ABSTRACT

Along with whitening techniques, fixed orthodontic appliances (FOA) is currently one of the patients' favorite maneuvers looking for aesthetic appearance. Most of the time, FOA results are spectacular, but the appearance of demineralization and white spot lesions (WSL) around brackets is one of the great challenges for both the clinician and the patient.

So it is important not to act to ease their appearance, by applying inappropriate enamel demineralization techniques to the FOA adhesion process.

**Material and method.** For this study, 20 lower incisors were used and braces were bonded in the middle third of the vestibular aspect. For the application of the brackets, the bonding protocol and the manufacturers' indications have been respected. Only the enamel etching time was modified to allow the teeth to be divided into 3 groups: the first group, the etching time was 30 seconds, for the second 45 seconds and 60 seconds respectively for the third group. The teeth were kept in distilled water for one month and then the brackets were removed. The remaining composite areas on the teeth were kept. For SEM evaluation of the enamel / hybrid layer, the teeth were longitudinally sectioned using a diamond disk under water cooling and at low speed.

**Results.** Increasing the etching time with phosphoric acid of the enamel over 30 sec, value that gives a favorable etching pattern for adhesion, has the consequence of forming a thicker hybrid layer after application of the primer.

Corresponding author:

Șef Lucr. Dr. Alexandru Burcea

E-mail: alexandru.burcea@helpdent.ro

Article History:

Received: 16 May 2019

Accepted: 1 June 2019

**Conclusions.** Etching of the enamel for 60 seconds with phosphoric acid is followed by the formation of a thick hybrid layer and the settlement of an unfavorable etching pattern. After brackets removing, the etched enamel surfaces can be remineralized with saliva ions, but the more aggressive the etching, the more incomplete the remineralization, favoring the installation of white spot lesions.

**Keywords:** etching, enamel, fixed orthodontic appliances, white spot lesion

Aplicarea aparatelor ortodontice fixe (AOF) este, la ora actuală, una dintre manoperele preferate ale pacienților care doresc aspect estetic superior, alături de tehnicile de albire.

Rezultatele AOF sunt spectaculoase de multe ori dar nu întotdeauna ele sunt și benefice. Astfel, apariția leziunilor de demineralizare și a cariilor white spot (WS) reprezintă una dintre marile provocări pentru clinician, dar și pentru pacient. Acesta trebuie informat de la început asupra riscurilor pe care trebuie să și le asume. În plus, dacă igiena pacientului nu este realizată corespunzător, riscul de apariție a acestor modificări inestetice ale smalțului crește exponențial. Realizarea igienei dentare este oricum dificilă din cauza prezenței bracketurilor, ligaturilor, arcurilor care împiedică periajul corect, dar și realizarea autocurățării prin limitarea mișcărilor musculare sau limitarea rolului salivei de a spăla suprafețele dentare.

Deci, apariția zonelor de demineralizare în jurul bracketurilor este un fapt cunoscut, important este să nu acționeze și clinicianul în sensul facilitării apariției lor prin aplicarea unor tehnici necorespunzătoare de demineralizare a smalțului în procesul de adeziune al AOF.

Pentru că părerile clinicienilor sunt împărțite referitor la timpul de demineralizare acidă, precum și la zona topografică de aplicare a acidului, am efectuat acest studiu pentru a vedea efectele pe care le au asupra smalțului acești parametri.

Adeziunea la smalț este o procedură clinică bazată pe tehnica de demineralizare și o consecință a retenției micromecanice create la suprafața smalțului prin folosirea unui acid demineralizant și a penetrării ulterioare a unui amestec de monomeri polimerizabili în spațiile interprismatice pentru a forma dopurile de rășină din smalț.

Stratul care se formează la limita smalț-rășină compozită este alcătuit din rășina încapsulată în și între cristale și infiltrarea rășinii în spațiul interprismatic, acest fapt fiind numit hibridizarea smalțului.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru acest studiu au fost folosiți 20 incisivi inferiori extrași din motive parodontale, pe care au fost colate bracketuri în treimea mijlocie a feței vestibulare. Dinții au fost spălați și curățați de resturi, suprafețele au fost curățate cu pastă profilactică (Clean Polish, Kerr). Până la efectuarea studiului, dinții au fost păstrați în ser fiziologic.

Materialele folosite în studiu sunt:

- acid fosforic 37% sub formă de gel (Actino Gel, Prevest DenPro);
- primer (Opal Seal, Ultradent Products)
- bonding ortodontic fotopolimerizabil (Opal® Bond MV, Ultradent Products)
- bracketuri metalice Avex MBT.022” (fig. 1)



**FIGURA 1.** Bracketuri metalice Avex MBT.022”

### Protocol de colaj

Pentru aplicarea bracketurilor au fost respectate indicațiile producătorilor și următorul protocol de colaj:

- demineralizarea suprafeței smalțului cu acid fosforic 37% (Actino Gel, PrevestDenPro), urmată de spălarea și uscarea acesteia;
- aplicarea primerului în strat subțire pe suprafața demineralizată a smalțului (Opal Seal, Opal Orthodontics);
- aplicarea compozitului (Opal Bond MV, Opal Orthodontics) pe talpa bracketului în strat sub-

țire și poziționarea acestuia la nivelul dintelui; îndepărtarea excesului de material și fotopolimerizarea rășinii adezive cu lampa cu halogen, 15 sec. dinspre mezial și 15 sec. dinspre distal.

- bracketurile au fost poziționate paralel cu marginea incizală, în treimea mijlocie a feței vestibulare, la distanță egală de suprafețele mezială și distală și la mijlocul distanței ocluzo-gingivale.

În funcție de timpul de demineralizare, dinții au fost împărțiți în 3 grupe. Pentru primul grup, timpul de demineralizare a fost de 30 sec., pentru cel de-al doilea 45 sec. și, respectiv, 60 sec. pentru al treilea grup.

Dinții au fost păstrați în apă distilată timp de o lună, după care bracketurile au fost îndepărtate.

Zonele de compozit restante pe dinți nu au fost îndepărtate. Dinții se păstrează în apă distilată până la examinarea SEM a suprafețelor vestibulare. Pentru evaluarea microscopică a smalțului, dinții au fost secționati longitudinal cu ajutorul unui disc diamantat, sub răcire cu apă și la turație redusă.

#### Grupul 1 – Timp de demineralizare 30 sec.



FIGURA 2. Aspectul inițial vestibular I



FIGURA 3. Aplicare demineralizant pe supraf. V



FIGURA 4. Aspect smalț demineralizat 30 sec.

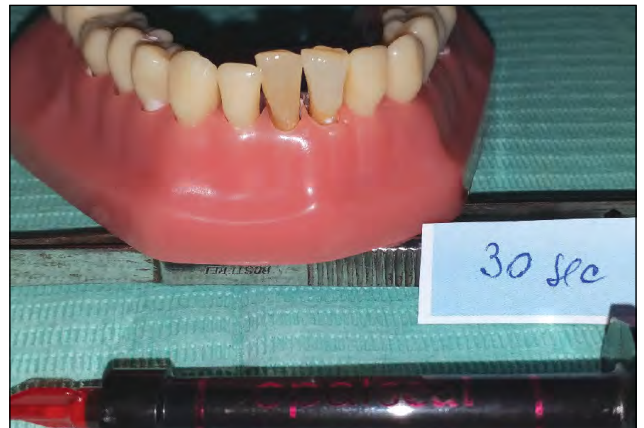


FIGURA 5. Aplicarea primerului Opal Seal

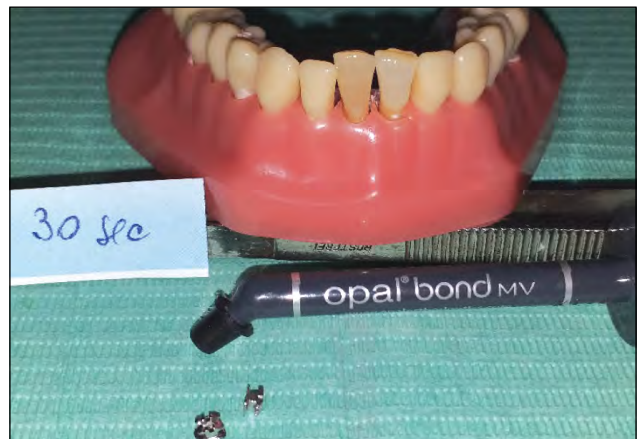


FIGURA 6. Colarea bracketurilor cu Opal Bond M





FIGURA 7. Aspect la o lună de la aplicarea bracketurilor



FIGURA 8. Aspectul după îndepărtarea bracketurilor



FIGURA 9. Dinții sunt secționati longitudinal

**Grupul 2 – Timp de demineralizare 45 sec.**



FIGURA 10. Aplicarea demineralizantului



FIGURA 11. Aspectul clinic al smalțului demineralizat 45 sec.



FIGURA 12. Aplicarea primerului Opal Seal



FIGURA 13. Colarea bracketurilor cu Opal Bond MV



**FIGURA 14.** Aspectul dinților la o lună de la aplicarea bracketurilor



**FIGURA 15.** Aspect smalț după îndepărtarea bracketurilor

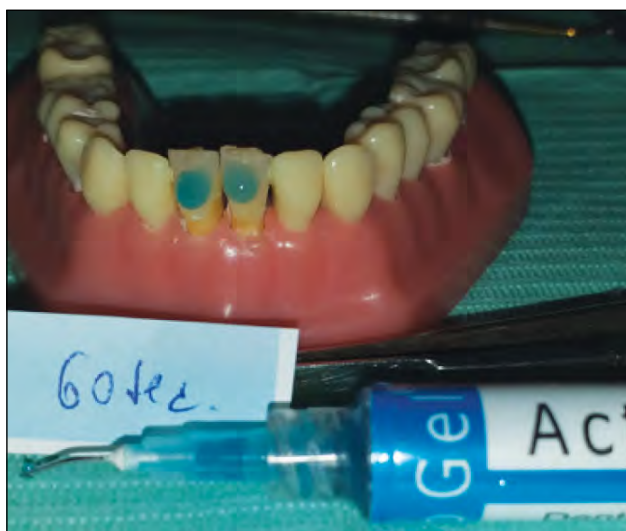


**FIGURA 16.** Dinții secționați longitudinal

### Grupul 3 – Timp de demineralizare 60 sec.



**FIGURA 17.** Aspectul inițial al incisivilor



**FIGURA 18.** Aplicare demineralizant în treimea medie a suprafeței vestibulare



**FIGURA 19.** Aspectul smalțului demineralizat 60 sec.





**FIGURA 19.** Aspectul smalțului demineralizat 60 sec. (continuare)



**FIGURA 20.** Aplicarea primerului Opal Seal



**FIGURA 21.** Colarea bracketurilor cu Opal Bond MV



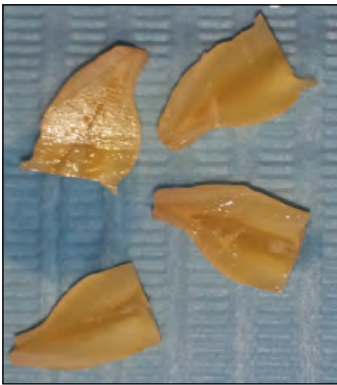
**FIGURA 22.** Aspect la o lună de la aplicarea bracketurilor



**FIGURA 23.** Aspectul după îndepărtarea bracketurilor



**FIGURA 24.** Dinții secționați longitudinal

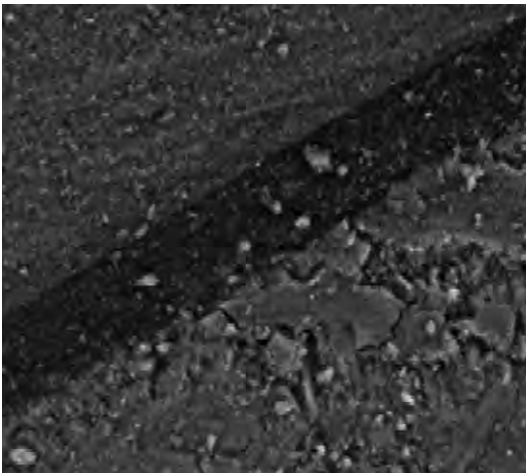


**FIGURA 25.** Pregătirea dinților pentru analiza SEM

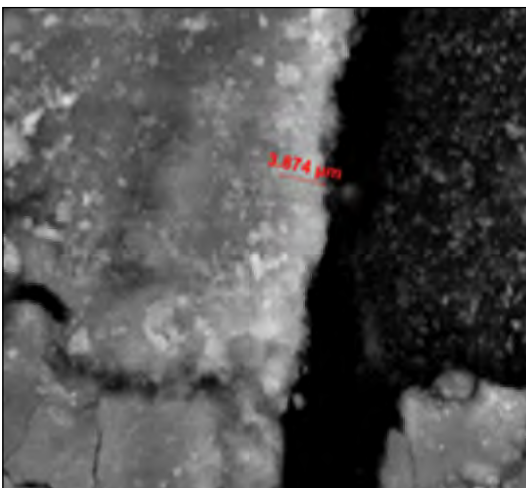
## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe probele supuse analizei SEM a fost măsurată grosimea stratului hibrid în zone diferite al interfeței primer-smalț, valorile minime și maxime fiind notate în Tabelul 1.

### Aspect SEM Grup 1



**FIGURA 26.** Zona smalț-primer-compozit la mărirea 1.000 x



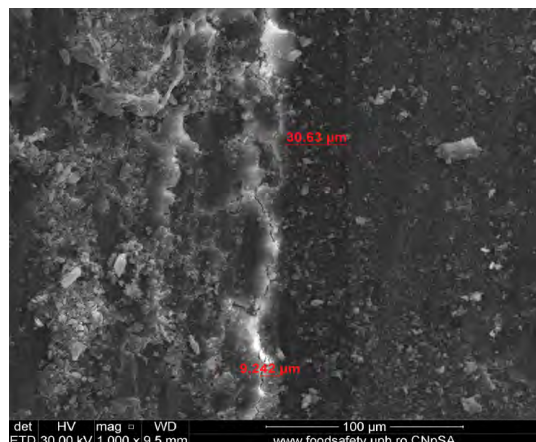
**FIGURA 27.** Zona smalț-smalț hibridizat-primer la mag. 5.000 x; grosimea stratului de smalț hibridizat 3,074 μm



**FIGURA 28.** Aceeași zonă la mag. 5.000 x, grosimea smalțului hibridizat 2,869-4,237 μm



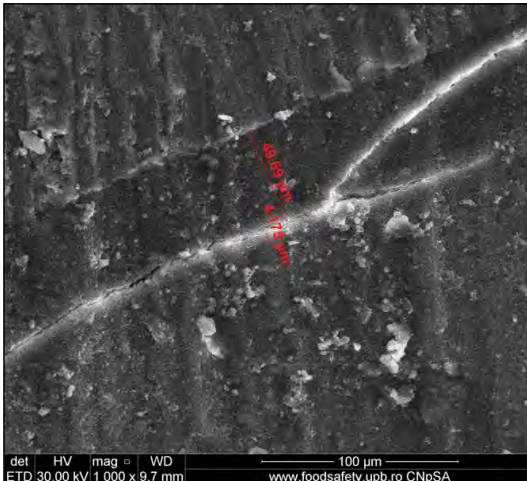
**FIGURA 29.** Zona de smalț- smalț hibridizat-primer-compozit la mag. 5.000 x, grosimea smalțului hibridizat 3,342-3,593 μm



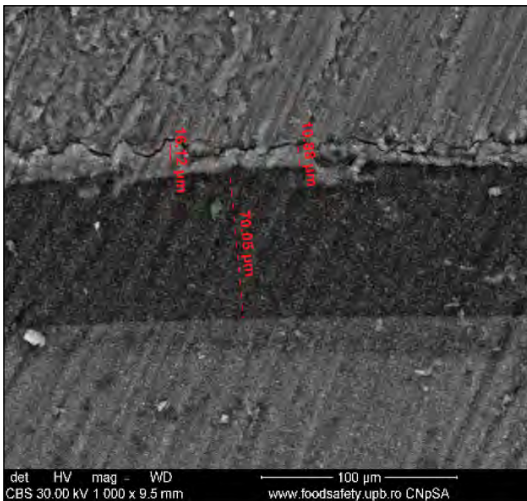
**FIGURA 30.** Zona de smalț- smalț hibridizat-primer-compozit la mag. 1.000 x, grosimea smalțului hibridizat 9,242 μm



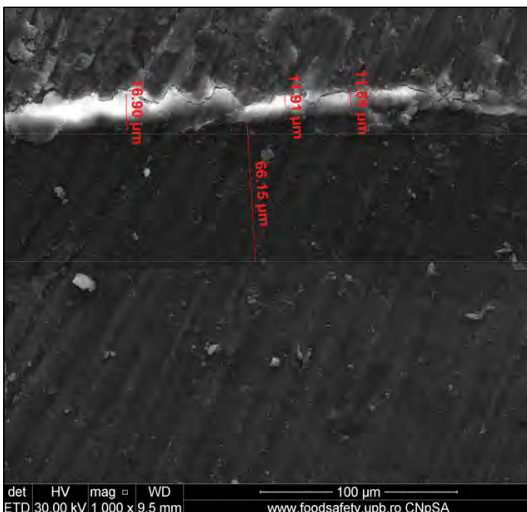
**Aspect SEM Grup 2**



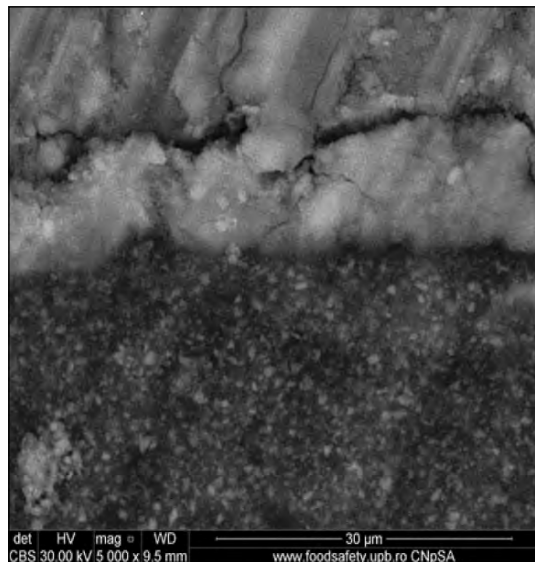
**FIGURA 31.** Zona de smalț-smalț hibridizat-primer-compozit la mag. 1.000 x, grosimea smalțului hibridizat 4,175 µm față de grosimea primerului 49,63 µm



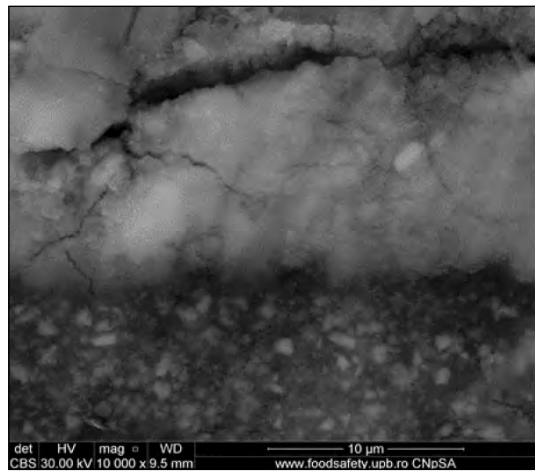
**FIGURA 32.** Zona de smalț-smalț hibridizat-primer-compozit la mag. 1.000 x, grosimea smalțului hibridizat 10,59-16,12 µm



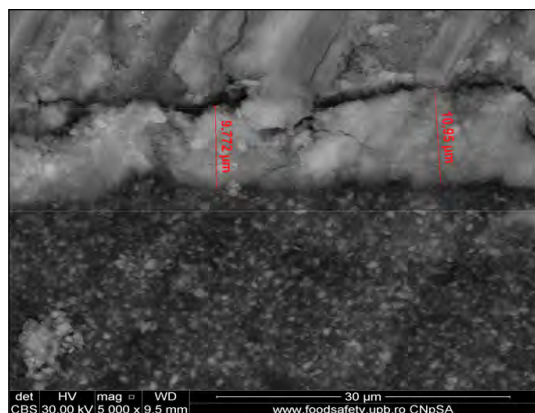
**FIGURA 33.** Zona de smalț-smalț hibridizat-primer-compozit la mag. 1.000 x, grosimea smalțului hibridizat 11,59-16,90 µm



**FIGURA 34.** Aspect SEM al smalțului hibridizat, mag. 5.000 x



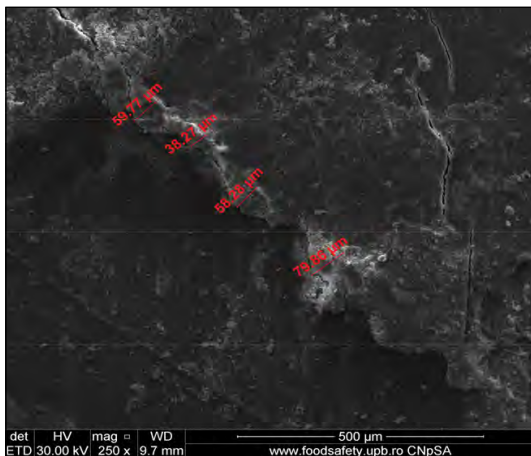
**FIGURA 35.** Aspect SEM al smalțului hibridizat, mag. 10.000 x



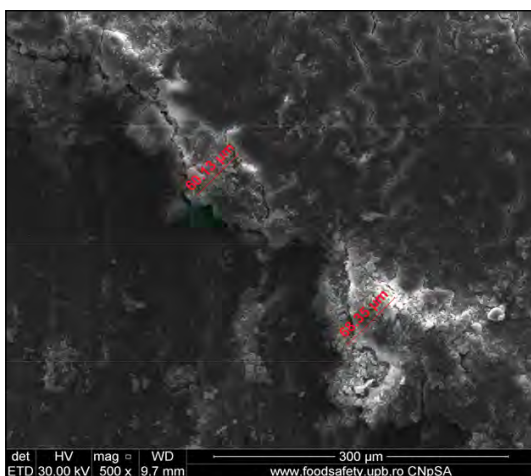
**FIGURA 36.** Zona de smalț-smalț hibridizat-primer la mag. 5.000 x, grosimea smalțului hibridizat 9,77-10,95 µm



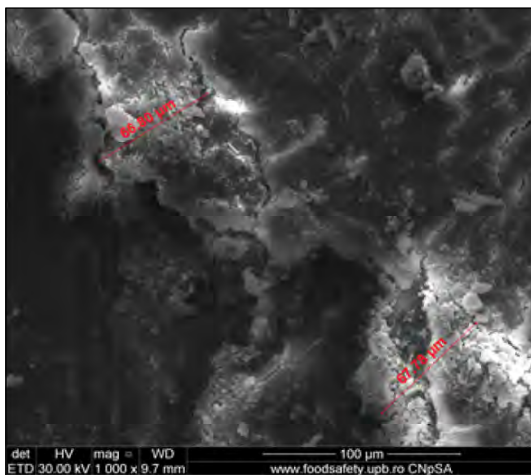
**Aspect SEM Grup 3**



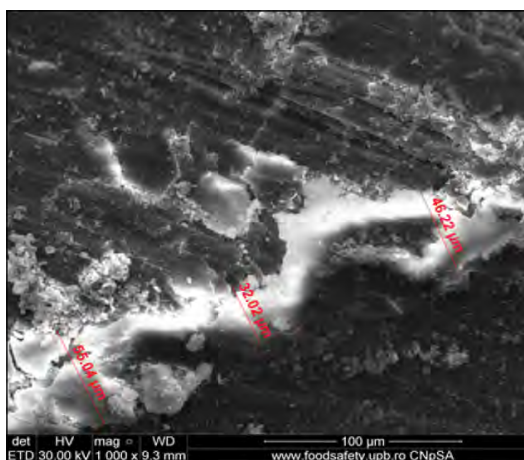
**FIGURA 37.** Aspect SEM al zonei smalț-smalț hibridizat-primer la mag. 250 x, grosimea smalțului hibridizat 38,27- 58,28-79,86 μm



**FIGURA 38.** Aspect SEM al zonei smalț-smalț hibridizat-primer la mag. 500 x, grosimea smalțului hibridizat 60,13-68,35 μm



**FIGURA 39.** Aspect SEM al zonei smalț-smalț hibridizat-primer la mag. 1.000 x, grosimea smalțului hibridizat 66,80-67,70 μm



**FIGURA 40.** Aspect SEM al zonei smalț-smalț hibridizat-primer la mag. 1.000 x, grosimea smalțului hibridizat 32,02 – 46,22 – 55,04 μm

**TABELUL 1.** Grosimea stratului hibrid

Grup	Timp de demineralizare	Grosime strat hibrid
G1	30 sec.	2,869-9,242 μm
G2	45 sec.	4,175-16,90 μm
G3	60 sec.	32,02-79,86 μm

Mărirea peste 30 sec. a timpului de demineralizare cu acid fosforic a smalțului, valoare care dă un tipar favorabil de demineralizare pentru adeziune, are drept consecință formarea, în urma aplicării primerului, a unui strat hibrid cu grosime crescută.

**DISCUȚII**

O problemă des întâlnită în ortodonție este reprezentată de apariția posttratament ortodontic a unor pete alb cretoase pe fețele vestibulare ale dinților și în jurul inelelor ortodontice. Acest aspect inestetic poate fi diminuat în mod fiziologic în timp prin remineralizarea suprafeței, ca urmare a schimbului de de ioni minerali dintre salivă și smalț. Dar există și cazuri în care aceste leziuni se permanentizează (1).

Demineralizarea progresivă a smalțului, fără o remineralizare adecvată, determină dezvoltarea leziunilor white spot.

Există două direcții de demineralizare a smalțului, una provine din alimentație și igiena incorectă, iar cea de-a doua poate fi legată de folosirea unei tehnici adezive incorecte.

Adezivii ortodontici universali includ 3 etape: demineralizare cu acid fosforic, aplicarea primerului și apoi a rășinii adezive necesare pentru colarea bracketurilor la smalț. Dar s-a constatat că folosirea

acidului fosforic prezintă și dezavantaje: pierdere crescută de smalț, fisuri în smalț, decalcifierea smalțului și apariția leziunilor white spot (2).

În ciuda eforturilor făcute pentru diversificarea tehnicilor adezive, se pare că demineralizarea smalțului rămâne cea mai eficientă și stabilă tehnică de adeziune (3).

După demineralizare, cristale noi de apatită pot fi create prin remineralizare. Nivelul și rezultatul acestor procese reparative depind de tipul agentului de demineralizare, concentrația acidului, orientarea cristalelor în raport cu suprafața dintelui, dar cel mai mult depind de timpul de demineralizare (4).

Când se stabilește timpul de demineralizare, trebuie să ținem cont de tipul smalțului. Astfel, smalțul dinților temporari este predominant aprismatic, inițial s-a propus un timp de demineralizare de 120 sec., care apoi a fost redus la 60 sec.

În cazul sigilanților pentru șanțuri și fosete, a smalțului aprismatic al dinților permanenți și a bracketurilor ortodontice, timpul de demineralizare este de 20-30 sec.

În cazul smalțului prismatic, timpul de demineralizare a fost redus la 15 sec.

Dinții cu o concentrație mare de fluoruri sunt considerați mai rezistenți la demineralizare acidă decât dinții normali și pot necesita un timp de demineralizare mai extins.

Prin demineralizare se obține un anumit grad de porozitate a suprafeței smalțului, cu adâncime de 10  $\mu\text{m}$ , după îndepărtarea plăcii bacteriene și a smalțului superficial (5).

Forma predominantă de retenție micromecanică în smalțul neprelucrat se obține prin crearea de microporozități de suprafață și subsuprafață, care determină apariția unei zone de smalț hibridizat, cu grosime 8-10  $\mu\text{m}$ , alcătuit atât din smalț prismatic, cât și aprismatic (6).

Acidul fosforic demineralizează suprafața smalțului până la o adâncime variabilă de 5-25  $\mu\text{m}$  (7).

Angulațiile diferite ale cristalelor prismelor determină o demineralizare acidă mai mare în anumite microregiuni. Acidul demineralizant îndepărtează aproximativ 10  $\mu\text{m}$  din suprafața smalțului și creează un strat poros din punct de vedere morfologic, cu o grosime de 5-50  $\mu\text{m}$  (3,8,9)

În acest studiu s-au analizat efectele asupra smalțului dentar ale demineralizării realizate în vederea aplicării adezive a bracketurilor ortodontice

timp de 30 sec., 45 sec. și respectiv 60 sec. S-a observat că mărirea timpului de demineralizare la 60 sec. determină formarea unui strat hibrid gros (32,02-79,86  $\mu\text{m}$ ).

În urma îndepărtării bracketurilor, aspectul întâlnit poate fi de pată alb cretoasă, dacă compozitul rămâne pe talpa acestora. În caz contrar, la îndepărtarea compozitului cu ajutorul instrumentarului rotativ, este posibilă și îndepărtarea statului superficial de smalț hibridizat, cu apariția fisurilor în smalț și pierdere consecutivă de substanță dentară.

Modificările micromorfologice care apar în smalț după demineralizare de 60 sec., respectiv 120 sec., cu acid fosforic gel 37%, au fost studiate și comparate și de Sava Rosianu și colab. (3), care arată că demineralizarea modifică aspectul morfologic al smalțului, indiferent de timpul de demineralizare. Suprafețele de smalț demineralizate cu acid fosforic 37% prezintă modele similare de demineralizare. Miezul prisme a fost îndepărtat preferențial, lăsând periferia prisme relativ intactă.

Nu s-au observat diferențe morfologice evidente în timpul de demineralizare a smalțului când acesta a fost tratat cu acid fosforic 37% pentru 60 respectiv 120 sec. Totuși, demineralizarea de 60 sec. a produs o îndepărtare parțială a miezului prisme (3).

Alt studiu realizat de Martha și colab. (7) evaluează tiparele de demineralizare și morfologia după demineralizarea acidă în funcție de durata de aplicare a acidului fosforic, care a fost 15, 30 și 45 sec.

Când demineralizarea cu acid fosforic 37% s-a făcut pentru 15 sec. s-a observat o demineralizare moderată cu aspect buretos, care afectează mai mult spațiile interprismatice. Se mai observă și zone intacte, cel mai mult pe marginile suprafețelor de smalț demineralizate.

Când demineralizarea cu acid fosforic 37% s-a făcut pentru 30 sec., adâncimea și morfologia zonelor demineralizate a crescut. Demineralizarea a fost mai mare la capul prisme și la periferie. În zonele cu prisme orientate perpendicular pe suprafață, se observă și demineralizarea zonelor interprismatice.

Când demineralizarea cu acid fosforic 37% s-a făcut pentru 45 sec., se observă rugozitatea întregului smalț. Sunt afectate ambele zone, atât smalțul interprismatic, cât și cel intrapismatic, iar capetele prismelor sunt complet șterse. Apare aspectul de fagure de miere pe imaginea SEM (7).



Studiul arată că zonele interprismatice sunt afectate atât la demineralizarea de 15 sec., cât și la cea de 30 sec. Demineralizarea miezului prisme apare numai când atacul acid are o durată mai mare. Aceste modificări pot fi benefice pentru adeziunea bracketurilor, dar, după îndepărtarea acestora, remineralizarea ar putea fi insuficientă (7).

## CONCLUZII

Plecând de la aceste constatări, putem spune că o demineralizare de 60 sec. a smalțului este urmată de formarea unui strat hibrid cu grosime mare și cu o putere de adeziune mai mică, deoarece microre-

tențiile obținute printr-un timp mai redus de demineralizare sunt înlocuite de un tipar nefavorabil de demineralizare, de o „distrugere haotică” a suprafeței smalțului.

De asemenea, deși după îndepărtarea bracketurilor suprafețele de smalț demineralizate se pot remineraliza cu ioni din salivă, cu cât demineralizarea a fost mai agresivă, cu atât și remineralizarea va fi incompletă, favorizând instalarea leziunilor white spot.

## Mențiuni

Toți autorii au contribuție egală în realizarea acestui articol.

## BIBLIOGRAFIE

1. Jumanca D, Galuscan A, Podariu AC, Ardelean L, Rusu LC. Infiltration Therapy – an Alternative to Fluoride Varnish Application for Treatment of White Spot Lesion After Fixed Orthodontic Treatment. *REV. CHIM.* (Bucharest) 63(8),2012
2. Erdur EA, Yldirim M, Akin M. Comparasion of bond strenghts of self-etch adhesive systems in orthodontic bracketbonding procedure. *Selcuk Dent J*, 2017;4:128-133
3. Sava Rosianu R și colab. Microscopic Assessment of the Enamel Etching Pattern According to Different Etching Times Using Orthophosphoric Acid Gels. *Rev. Materiale plastice*, 53(1),2016
4. Mártha K și colab. Comparative SEM Analysis of the Effect of Acidic Monomers and Phosphoric Acids on Dental Enamel. *Rev. Chim.* (Bucharest),64 (8), 2013.
5. Jumanca D și colab. Comparative Study on the Adhesive Capacity of Four Adhesives Habitually used in Fixed Orthodontics. *Rev. Materiale plastic*. 48(4),2011.
6. Eliades G, Watts DC, Eliades T. Dental Hard Tissues and Bonding: Interfacial Phenomena and Related Properties, cap. 1, pg. 3-33, Ed Springer, 2005.
7. Mártha K și colab. The Effect of Phosphoric Acid Etching Application Time on the Enamel Morphology – a comparative SEM Study. *REV. CHIM.* (Bucharest). 64 (9)2013.
8. Van Meerbeek B et al. Enamel dentin adhesion. In: Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW, Fundamentals of Operative Dentistry. A Contemporary Approach Chicago, Ill: Quintessence; 1996 141-186.
9. Lampa E et al. Effect of a nonrinse conditioner on the durability of a polyacid-modified resin composite fissure sealant. *J Dent Child*. 2004 71:152–157.