

STUDIU DE MICROSCOPIE A SUPRAFETELOR BRACKET-URILOR METALICE ȘI CERAMICE

Surface microscopy study of metallic and ceramic orthodontic brackets

Drd. Ionuț-Cornel Ionescu, Prof. Dr. Ecaterina Ionescu

Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București

REZUMAT

Cunoașterea cât mai amănunțită a caracteristicilor aparatelor cu care lucrăm este foarte importantă deoarece ne ajută să înțelegem mai bine indicațiile, contraindicațiile, punctele forte și posibilele neajunsuri ale acestora. Elementele structurale de design joacă un rol extrem de important în acest context. Una dintre cele mai des folosite metode de investigare a acestora este reprezentată de microscopia electronică de baleiaj. Folosind un microscop electronic de baleiaj am studiat aspectele de microstructură de suprafață ale unor bracket-uri metalice și ceramice. Rezultatele arată că fiecare dintre acestea posedă caracteristici de design care ajută la transmiterea forțelor ortodontice. Aceste caracteristici diferă drastic, ca formă, de la un tip de bracket-uri la celălalt, fiind vorba în cazul bracket-urilor metalice de o rețea cu ochiuri pătrate sau romboidale, iar în cazul celor ceramice de aspectul de granule dispersate pe suprafață.

Cuvinte cheie: bracket-uri, microscopie electronică de baleiaj (SEM), detalii de microstructură, rețea, granule

ABSTRACT

An in-depth knowledge of the characteristics of the appliances with which we work is very important because it helps us to better understand the indications, contraindications, strengths and their possible shortcomings. The structural design elements play an important role in this context. One of the most commonly used methods for investigating them is represented by scanning electron microscopy. Using a scanning electron microscope we studied the aspects of the surface microstructure of metal and ceramic brackets. The results show that each of them has design features that help with the delivery of orthodontic forces. These characteristics differ drastically in shape from one type of bracket to the other, a square or diamond-shaped network in the case of metal brackets and an appearance of granules dispersed on the surface of the ceramic brackets.

Keywords: orthodontic brackets, scanning electron microscopy (SEM), micro-structure details, mesh, grains

INTRODUCERE

Se spune că forma rezultă din scop, cu alte cuvinte felul în care arată un anumit obiect este rezultatul concepției sale cât mai benefice îndeplinirii țelului pentru care este conceput. În mod evident, aparatura stomatologică trebuie să urmeze și ea acest raționament.

Este important să cunoaștem și să înțelegem cât mai amănunțit piesele și aparatele pe care le folosim, mai ales atunci când acestea sunt rezultatul producției de serie fără implicarea noastră directă

în procesul de design. Mai exact, cunoscând elementele de design și de structură a bracket-urilor ortodontice se poate concepe un tratament mai eficient, mai eficace și cu mai puține riscuri sau necunoscute.

Studierea în detaliu a designului bracket-urilor necesită o rezoluție extremă datorită dimensiunilor lor reduse și a complexității elementelor constitutive, separat și ca parte a unui întreg.

Microscopia electronică de baleiaj (scanning electron microscopy – SEM) permite observarea și caracterizarea materialelor organice și anorganice

Adresă de corespondență:

Drd. Ionuț-Cornel Ionescu, Str. Montana nr. 22, sector 6, București, cod poștal 060129

E-mail: ionescu.ionut.cornel@gmail.com

heterogene la o scară cuprinsă între nanometri (nm) și micrometri (μm). Așadar, aceasta reprezintă o metodă foarte bună de studiu a elementelor de detaliu de suprafață a bracket-urilor ortodontice.

MATERIAL ȘI METODĂ

Microscopul electronic de baleiaj (Fig. 1) este unul dintre cele mai versatile instrumente disponibile pentru examinarea și analizarea caracteristicilor microstructurale ale obiectelor solide, în comparație cu microscopul optic (Fig. 2). Principal, construcția unui microscop electronic este, într-o oarecare măsură, analogă construcției proiecteurului optic obișnuit. (1,2)

Metoda funcționează după cum urmează. Suprafața de examinat sau microvolumul de analizat este iradiat cu un fascicul îngust de electroni, care poate fi trecut în raster (linie cu linie) deasupra suprafeței specimenului pentru a forma mai multe imagini, sau care poate fi static pentru a obține analiza unei singure poziții. Tipurile de semnal realizate din interacțiunea fasciculului cu proba includ electroni secundari, electroni reflectați, raze X caracteristice ale probei (topografia, cristalografia, compoziția). La SEM, se emit și raze X caracteristice, ca rezultat al bombardamentului de electroni. Analiza acestora raze de către probă poate scoate în evidență atât caracteristici calitative, cât și informații cantitative de element, din regiuni ale unui specimen având mărimea de $1\mu\text{m}$ în diametru și $1\mu\text{m}$ în adâncime (în condițiile normale de operare). (2)

În momentul interacțiunii fasciculului de electroni cu suprafața probei rezultă o serie de semnale,

care după ce sunt detectate, amplificate și procesate permit obținerea unor informații privind morfologia, structura și compoziția probelor. (3)

Semnalele rezultate în urma interacțiunii fasciculului primar cu proba sunt: electronii secundari, electronii retrodifuzați (retroîmprăștiați), electronii Auger, electronii transmiși (în cazul probelor foarte subțiri), radiațiile X, catodoluminescența și tensiunea electromotoare indusă.

O reprezentare schematică a diverselor tipuri de interacțiuni ale unui fascicul electronic cu o probă solidă este prezentată în Fig. 3, unde sunt evidențiate mecanismele de interacțiune utilizabile în diversele moduri de lucru specifice microscopiei electronice.

Majoritatea SEM sunt dotate cu capacitatea de a stoca imagini digitale. Imaginile se pot observa pe un ecran sau pot fi stocate în format electronic; acestea pot fi procesate în multe moduri.

Mai întâi, speciamentele sunt acoperite cu un strat subțire de metal pentru ca electronii să fie reflectați. Acest înveliș metalic asigură o suprafață conductoare, evitându-se astfel încărcarea electronică a probei. Fasciculul de electroni este concentrat și utilizat pe un ecran datorită electronilor care sunt reflectați de învelișul metalic. Fără să se folosească fascicule de electroni transmise prin probă, pentru SEM se pot folosi preparate de 3 cm grosime, limitarea fiind dată doar de mărimea incintei probei. (4)

S-au folosit bracket-uri ortodontice disponibile în mod uzual pe piața românească. Bracket-urile metalice utilizate au fost „Agile Bracket System” produse de Abzil, iar cele ceramice „Clarity Advanced” produse de 3M Unitek.

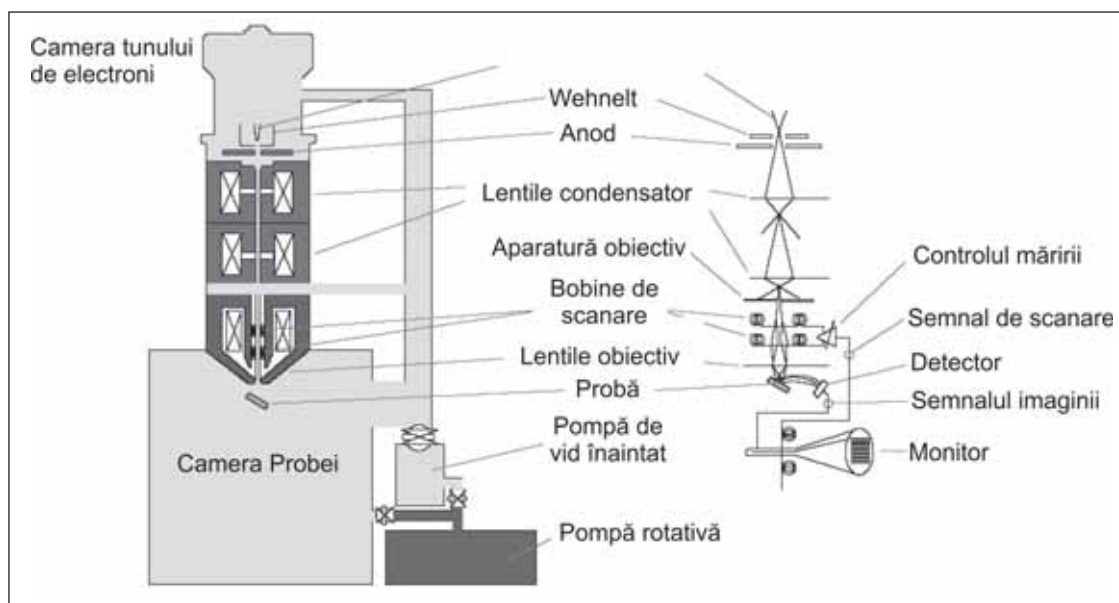


FIGURA 1. Reprezentarea schematică a microscopului electronic de baleiaj (2)

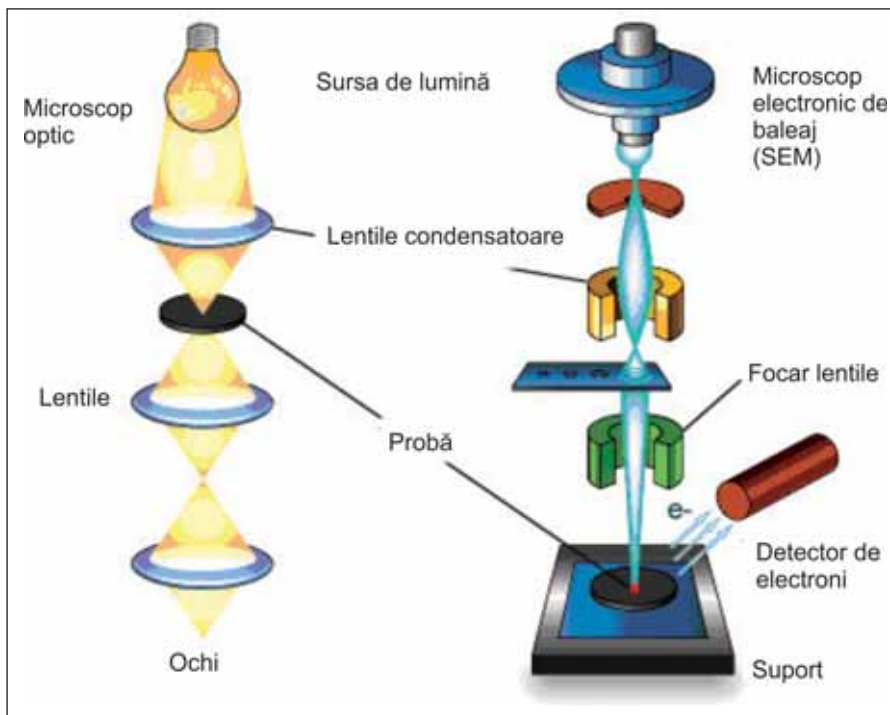


FIGURA 2. Secțiune prin microscopul optic și cel electronic de baleiaj (1)

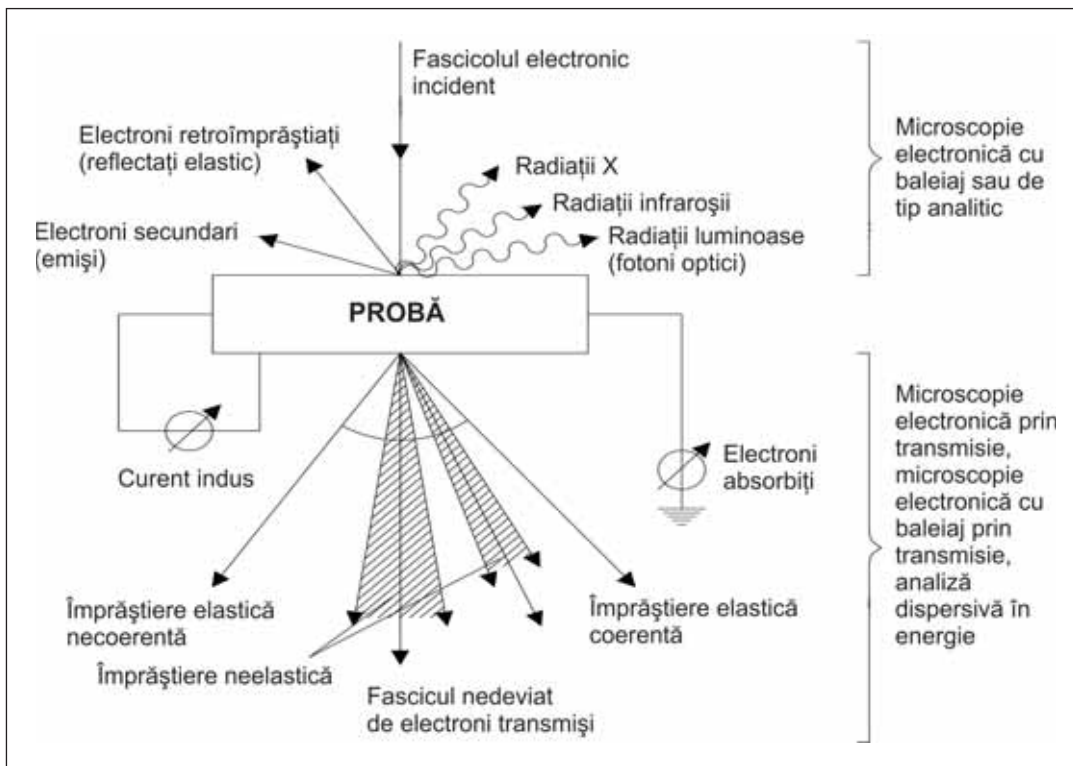


FIGURA 3. Semnalele rezultate în urma interacțiunii dintre fasciculul de electroni și corpul solid (2)

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Bracket-uri metalice

Deoarece majoritatea bracket-urilor nu prezintă o bază care să poată fi fixată doar chimic la smalt, retențiile mecanice dintre baza bracket-ului și dinte au fost îmbunătățite prin utilizarea diferitelor tipuri de design (plasă sub formă de rețea cu diferite tipuri de noduri sub formă de pătrat, romb etc.) (5)

Creșterea cerințelor fizionomice a bracket-urilor metalice a atras după sine o reducere atât a dimensiunii acestora, cât și a bazei. Scăderea ariei bazei are o influență directă asupra rezistenței la desprindere. Deoarece zona de retenție mecanică ce este dată de baza bracket-ului este mai mică, din considerente fizionomice, importanța unor variabile ca punctele de sudură, dimensiunea nodurilor de rețea, dar și mijloacele de retenție au dobândit o importanță deosebită. (6,7)

În Fig. 4 pot fi observate caracteristicile de suprafață ale bracket-urilor metalice investigate la diferite mărimi și aspectul de grilă pentru creșterea aderenței. Morfologia bracket-ului oferă confort pacientului și siguranță și exactitate ortodontului în momentul în care acestea sunt fixate pe dinți. Codificarea lor face ca poziționarea acestora să fie relativ ușoară pe parcursul procesului de fixare. În Fig. 5 sunt prezentate imagini de detaliu ale nodurilor plasei ce se regăsește pe suprafața de contact a bracket-ului.

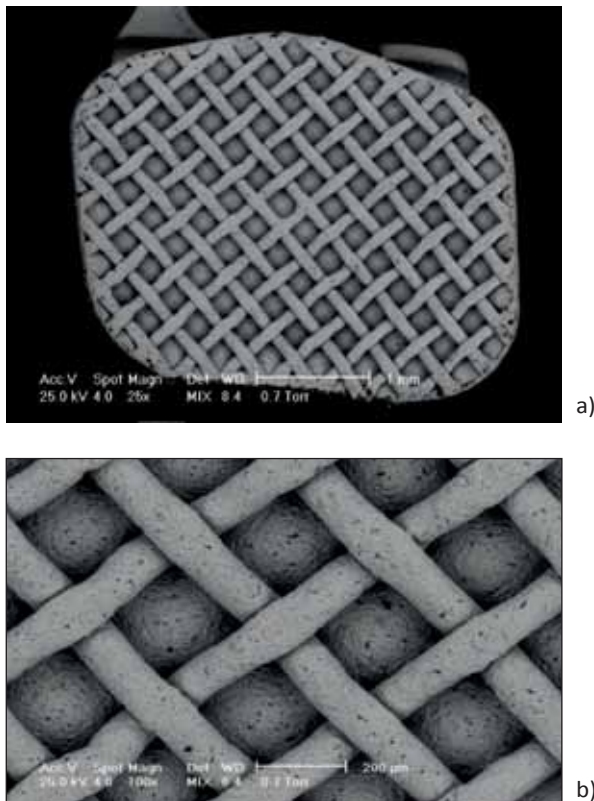


FIGURA 4. Imagini de microscopie electronică de baleiaj – bracket metalic Gemini, 3M Unitek la diferite mărimi a) 25x și b) 100x

Din Fig. 5, se observă designul specific, cu spații create de o rețea dispusă sub formă de plasă, cu noduri de tip rombic, ce influențează modul de pătrundere al adezivului, crearea de vid, precum și eficiența fixării bracket-ului pe dinți. (8) Cu alte cuvinte, se poate spune că retențiile mecanice de la interfața bracket-adeziv-dinte sunt influențate de designul bracket-ului.

Fig. 6 reprezintă aspectul mărit al formațiunilor neregulate identificate pe suprafața bracket-urilor.

Bracket-uri ceramice

Imaginile de microscopie electronică de baleiaj ale bracket-urilor ceramice au evidențiat o suprafață relativ plană raportată la suprafața bracket-urilor metalice (Fig. 7), precum și existența unor micro-

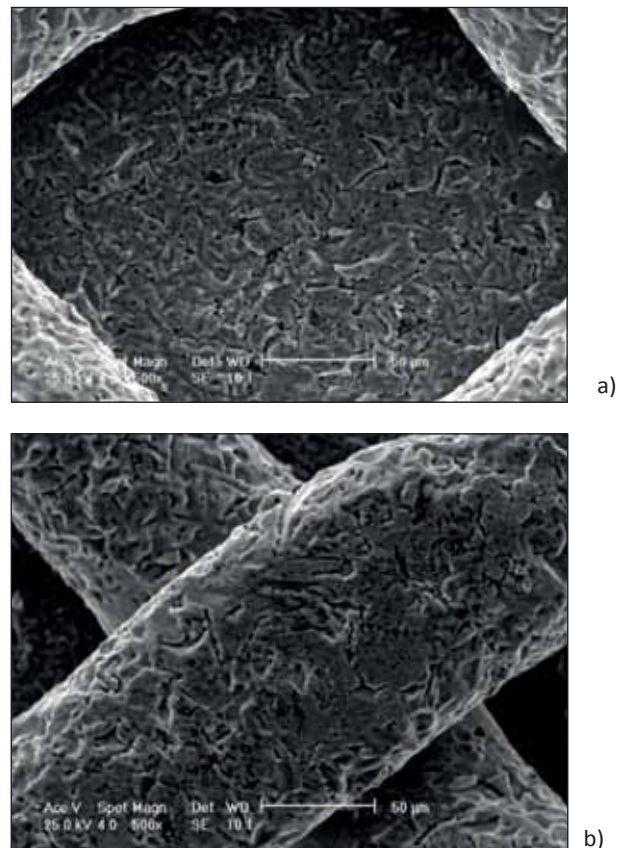


FIGURA 5. Imagini de microscopie electronică de baleiaj – bracket metalic Gemini, 3M Unitek cu detaliile plasei la o mărire de 500x

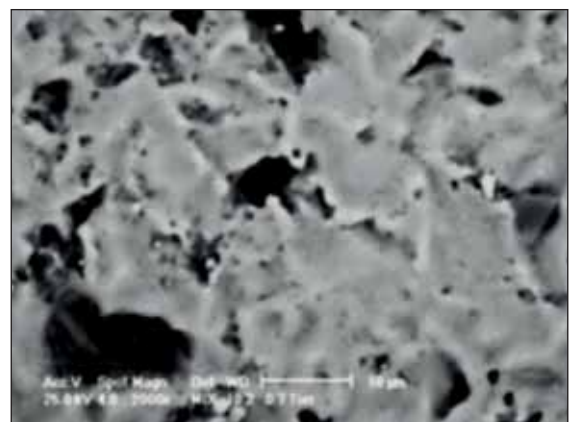
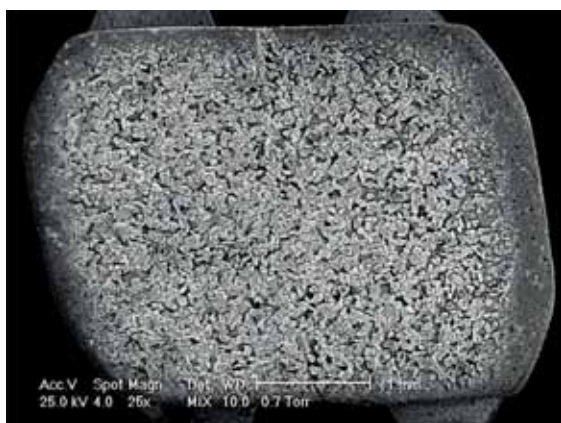


FIGURA 6. Imagini de microscopie electronică de baleiaj – bracket metalic Gemini, 3M Unitek – particule gri de pe sârmă la o mărire de 2000x

cristale care au proprietatea de a îmbunătăți aderența prin creșterea retențiilor mecanice la contactul cu adezivul folosit la fixarea lor (Fig. 7 și 8). Toate acestea sunt în conformitate cu datele producătorului care atestă că bracket-urile ceramice de tip Clarity sunt realizate din alumină policristalină, care consistă din cristale de dimensiuni mici numite „grăunți” (dimensiunea medie a grăunților de alumină e de 15 μm). De asemenea, este specificat faptul că odată cu scăderea dimensiunii grăunților crește rezistența mecanică a ceramicii. (9)



a)



b)

FIGURA 7. Imagini de microscopie electronică de baleiaj – Bracket ceramic Clarity, 3M Unitek la diferite mărimi a) 25x și b) 100x

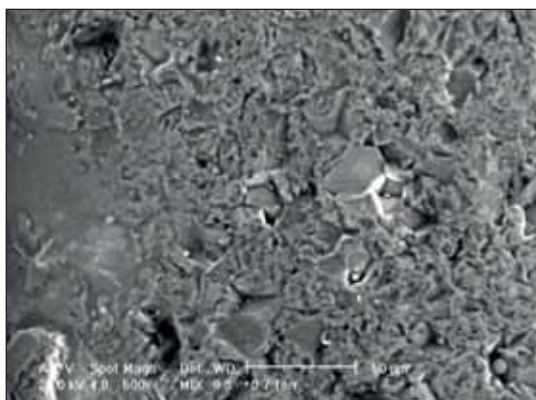
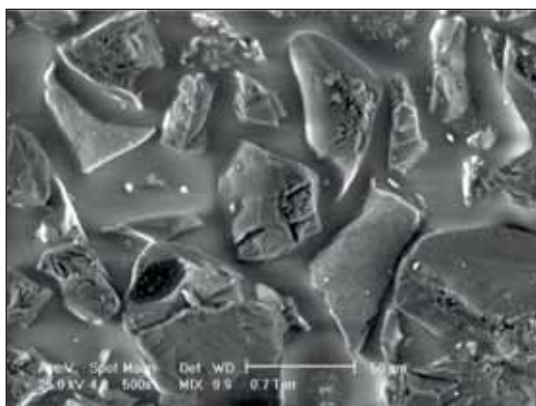


FIGURA 8. Imagini de microscopie electronică de baleiaj – bracket ceramic Clarity, 3M Unitek, imagine de detaliu la o putere de mărire de 500x

CONCLUZII

Ambele tipuri de bracket-uri prezintă elemente de microstructură ce au fost concepute pentru a îmbunătăți capacitatea acestora de a transmite eficient forțele ortodontice. Pentru aceasta, producătorii au folosit elemente de design ce au ca scop ameliorarea fixării bracket-urilor de dinți. Deși scopul este identic, abordarea diferă, cele metalice folosind o rețea, iar cele ceramice o pletoară de granule. Ambele abordări cresc sesizabil suprafața de contact și deci teoretic ar asigura o retenție adecvată.

BIBLIOGRAFIE

1. Australian Microscopy & Microanalysis Research Facility; www.ammr.org.au
2. Miculescu F. Metode experimentale de analiză a biomaterialelor. București. Editura Printech. 2007
3. Bojin D., Bunea D., Miculescu F., Miculescu M. Microscopie electronică de baleiaj și aplicații. Editura Agir. 2005
4. Aluș M., Simon S. Metode experimentale avansate pentru studiul și analiza bio-nano-sistemelor. Cluj-Napoca. Casa Cărții de Știință. 2012
5. Suhad M., Sadiq A. Comparison the bond strength of metal orthodontic brackets bases using three types of adhesive generations. *MDJ*. 2007; 4(1)
6. Sharma-Sayal S.K., Rossouw P.E., Kulkarni G.V., Titly K.C. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Amer J Orthod Dentofac Orthop*. 2003; 124(1):74-82
7. Smith D.C., Maijer R. Improvement in bracket base design. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1983; 98:277-281
8. Wang W.N., Li C.H., Chou T.H., Wang D.D., Lin L.H., Lin C.T. Bond strength of various bracket base designs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004; 125(1):65-70
9. Clarity™ Metal Reinforced Ceramic Brackets; *Clarity™ ADVANCED Ceramic Brackets A technical Perspective*. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_WWW/unitek-ww/home/products/ceramic-brackets/clarity-metal/