

# Suvremeni adhezivni sustavi u ortodonciji

Suzana Varga  
Mladen Šljaj

Zavod za ortodonciju  
Stomatološkog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu

## Sažetak

*U ovom se radu nakon definiranja snage veze bravica i površine zuba koja je odgovarajuća za kliničku praksu, opisuju različiti čimbenici koji na nju utječu. Budući da je vlaga najčešći uzrok zbog kojega se bravice odljepljuju, u daljnjem tekstu promatra se njezin utjecaj na suvremene adhezivne sustave: konvencionalne, hidrofilne i samojetkajuće. Uspoređuje se snaga veze pojedinih sustava u suhim uvjetima i pod utjecajem vode i sline nanesene na površinu cakline u različitim fazama ljepljenja bravica u uvjetima in vitro. Nakon toga se uspoređuje njihova djelotvornost u kliničkim uvjetima. Navode se specifičnosti kontaminacije slinom i krvlju te utjecaj krvi na snagu veze kod uporabe različitih sustava.*

**Ključne riječi:** snaga veze, vlaga, adhezivni sustavi.

Acta Stomat Croat  
2005; 465-470

PREGLEDNI RAD  
Primljeno: 25. srpnja 2005.

Adresa za dopisivanje:

Suzana Varga, dr. stom.  
Zavod za ortodonciju  
Stomatološki fakultet  
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

## Uvod

Uspjeh terapije fiksnim ortodontskim napravama ovisi o više čimbenika. Za njezino uspješno provođenje je, između ostalog, važna odgovarajuća snaga svezivanja bravica na površinu zuba i, povezano s tim, mala čestota njihova odljepljivanja. Zamjena odljepljene bravice novom često produžuje terapiju, a kliničaru stvara financijske gubitke zbog potrošena materijala i vremena (1). Različita istraživanja upućuju na to da je snaga veze od 2,8 MPa - 10 MPa odgovarajuća za kliničku praksu (2-4). No na snagu veze mogu utjecati različiti čimbenici. Tako Sharma-Sayal i suradnici (5) upućuju da izgled baze bravice znatno utječe na svezivanje. Olsen i suradnici (6) su istraživali utjecaj pripreme cakline prije nego što se postave bravice i utvrdili da zračna abrazija u usporedbi s klasičnim jetkanjem površine zuba 37%-tnom fosforom kiselinom vezu između zuba i bravice čini slabijom. Zato ne preporučuju tu metodu u svakodnevnoj

kliničkoj praksi. Vrijeme trajanja jetkanja kiselinom nije se u njihovu istraživanju pokazalo važnim čimbenikom. Naime, pokazalo se da je klinički dovoljno jetkati samo 15 sekundi, premda se obično kliničarima preporučuje 20 do 30. Utvrdili su također da čak i nakon 60 sekundi jetkanja nema znatno bolje veze između zuba i bravice (7, 8). Hobson i suradnici (9) su istraživali utjecaj različitih skupina zubi na taj parametar. Pošli su od činjenice da je gustoća aprizmatске cakline različita na različitim zubima. Pokazali su da je snaga veze između bravice i zuba najveća na prvom donjem molaru, a najslabija na prvom gornjem.

Na tržištu postoje različiti materijali koji se rabe za vezivanje bravica na površinu cakline. Razvojem tehnika jetkanja suvremena ortodontska naprava s bravicama koje su fiksirane različitim kompozitnim smolama ima niz prednosti pred nekadašnjom uporabom cemenata i prstena na svim zubima: veća udobnost za pacijenta, više nema potre-

be za separacijom zubi prije nego što se naprava postavi, smanjeno je nadraživanje gingive, lakša je oralna higijena, poboljšana je estetika i posjeti traju kraće (10). Kompozitne smole starijih generacija su hidrofobne i zahtijevaju suho i izolirano radno polje. Usna šupljina često ne omogućuje da se ispunje ti uvjeti, a postojanje vlage smatra se jednim od najčešćih uzroka odljepljivanja bravica. Kada je najetkana površina cakline vlažna, većina pora se začepi, što onemogućuje prožimanje smolom. Konačan rezultat jesu nedovoljan broj i dužina smolastih produžetaka koji omogućuju vezu s caklinom mikromehaničkom retencijom, a time i njezinu manju snagu (11). Budući da se takva veza ne može oduprijeti svim silama tijekom tretmana (žvakanje, sile žičanih lukova i aktivnih elemenata fiksnog aparata, sile koje nastaju pacijentovom nepažnjom), pojedini elementi naprave se otkidaju (13). Moguće je rješenje toga problema u samojetkajućim sustavima koji omogućuju kondicioniranje i prožimanje smolom istodobno. Takvi sustavi sadrže estere metakrilirane fosforne kiseline koja kombinira kiselinu kao jetkajuću sastavnicu i primer (14). Smatra se da je snaga svezivanja bravice na površinu zuba takvim materijalima klinički zadovoljavajuća (15). Smanji li se broj postupaka tijekom lijepljenja bravice, skraćuje se ukupno vrijeme postavljanja fiksnoga ortodontskog aparata, a time se vremenski smanjuje i mogućnost kontaminacije radnoga polja slinom (14). Drugo moguće rješenje jest razvoj primera neosjetljivih na vlagu. Oni su proizvedeni na temelju adhezivnih sustava koji se inače rabe za vezivanje kompozita na dentin, a sadržavaju hidrofilne sastavnice kao što su hidroksietil metakrilat (HEMA) i maleična kiselina otopljeni u acetonu koji su djelotvorni u vlazi (12).

### Istraživanja *in vitro*

Cacciafesta i suradnici (11) istraživali su utjecaj vlage na snagu veze između površine zubi i ortodontskih bravica. Istraživanje su proveli na 315 izvađenih goveđih sjekutića. Kriterij za izbor zubi bio je da je bukalna površina intaktna, bez pukotina uzrokovanih vađenjem i bez karijesa. Nasumice su ih razdijelili u 21 skupinu po 15 zubi. Bravice su lijeplili klasičnim hidrofobnim (Transbond XT), hidrofilnim i samojetkajućim primerima i svaku su

kombinaciju adhezivnoga sustava ispitali na caklini u sedam različitih uvjeta: 1. suha, 2. voda nanescena na caklinu prije nanošenja primera, 3. voda nanescena na površinu nakon nanošenja primera, 4. voda nanescena prije i poslije nanošenja primera, 5. slina nanescena na caklinu prije nanošenja primera, 6. slina nanescena na površinu nakon nanošenja primera, 7. slina nanescena prije i poslije nanošenja primera.

Zubi su prije nanošenja Transbond XT i hidrofilnoga primera jetkani 37%-tnom fosfornom kiselinom u gelu. Snaga veze se je mjerila univerzalnim strojem za ispitivanje (Model 4301, Instron, Canton, Mass). Dobili su sljedeće rezultate: nekontaminirana površina cakline pokazivala je najviše vrijednosti snage svezivanja neovisno o uporabljenom sustavu. Hidrofilni i konvencionalni primeri pokazali su jednaku snagu svezivanja kada je površina cakline bila već prije kontaminirana slinom. Takav rezultat su pokazali i Webster i suradnici (16). U većini slučajeva kontaminacije cakline snaga veze bila je najveća kod upotrebe samojetkajućih primera. Voda i slina su najmanje utjecale na takve adhezivne sustave osim u slučajevima kada se je vlaga nanosila nakon preporučenoga sušenja komprimiranim zrakom tijekom 3 sekunde.

Slična istraživanja u laboratorijskim uvjetima provedena su i na izvađenim ljudskim zubima. Littlewood i suradnici (17) promatrali su razliku u snazi veze bravice i zuba pri uporabi konvencionalnog i hidrofilnog primera. Upotrijebljeni su izvađeni zdravi premolari pacijenata mlađih od 18 godina. Upotrijebljeni su hidrofilni primer 3M Unitek i konvencionalni adhezivni primer (Transbond). Svaki se je adhezivni sustav ispitao na 30 zubi. Sila potrebna za uklanjanje bravica s površine zuba mjerena je konvencionalnim strojem (Lloyd Instruments, Fareham, U.K.: NAMAS certified No. 980108). Snaga veze zatim je izračunana dijeljenjem te sile s površinom prijanjanja bravice na zub. Iako je hidrofilni sustav napravljen tako da bude neosjetljiv na vlagu, upute za uporabu upućuju da je potrebno sušiti površinu zuba prije lijepljenja bravice. Zato je to istraživanje, zbog usporedbe s konvencionalnim adhezivnim sustavom, provedeno u suhim uvjetima. Bravice postavljane uporabom hidrofilnoga primera pokazale su manju snagu veze u usporedbi s konvencionalnim adhezivnim sustavom.

Rajagopal i suradnici (12) proveli su slično istraživanje, ali razliku u snazi svezivanja proučavanih

primera nisu uspoređivali samo u suhim uvjetima - uspoređivali su ju i pri kontaminaciji slinom. Upotrijebljeni primeri bili su: konvencionalni- Transbond XT, primer neosjetljiv na vlagu- Transbond MIP i samojetkajući- Transbond plus. Uzorak zubi za istraživanje tvorili su 120 gornjih ljudskih premolara izvađenih u ortodonske svrhe s intaktnom bukalnom caklinom. Zubi su podijeljeni u 6 skupina: skupina 1, 2 i 3 ispitane su bez kontaminacije slinom, a skupine 4, 5 i 6 s njom. Snaga veze mjerila se je Lloyd Univerzalnim strojem za ispitivanje (model No. LR 100K). Kada se je radilo o suhim uvjetima, samojetkajući primer pokazao je najveću snagu, konvencionalni nešto manju, a primer neosjetljiv na vlagu najmanju. U kontaminiranim uvjetima stanje je bilo drugačije. Najveća snaga veze bila je postignuta primerom neosjetljivim na vlagu. Samojetkajući primer proizveo je nešto manju snagu, a konvencionalni najmanju.

### Klinička istraživanja

Iako laboratorijska istraživanja postavljaju smjernice za upotrebu pojedinih adhezivnih sustava u svakodnevnoj praksi, treba uzeti u obzir da se ona provode u uvjetima drugačijim od svakodnevnih kliničkih. Naime, potpuna izolacija od vlage koja se može postići u uvjetima *in vitro* često nije moguća u pacijentovim ustima. Uvijek se pretpostavljalo da će klinička istraživanja dovesti do rezultata sličnih onima dobivenim u takvim istraživanjima (18). Ipak, bez očita razloga sustavi za postavljanje bravica bez statistički znatnih razlika u snazi njihova svezivanja za zub u *in vitro* uvjetima pokazuju različitu čestoću odljepljivanja s površine cakline *in vivo*. S druge strane, različiti adhezivni sustavi s međusobnom znatnom razlikom u snazi veze ne moraju pokazivati istu takvu kliničku razliku (13). Vjerojatno je da su kompoziti, zbog djelovanja oralnoga okoliša, podvrgnuti jačem trošenju *in vivo* nego u uvjetima *in vitro*, a to bi moglo utjecati na razliku u rezultatima (19).

Littlewood i suradnici (20) su u uvjetima *in vivo* promatrali razliku između konvencionalnoga Transbond i hidrofilnoga primera (3M). Istraživanje je provedeno na 33 osobe mlađe od 18 godina. Svakome pacijentu je na jednoj strani usne šupljine postavljen fiksni aparat uporabom konvencionalno-

ga primera, a na drugoj hidrofilnoga primera. Pacijenti su praćeni 6 mjeseci tijekom kojih se je odljepljivanje bravica bilježilo na sljedeći način: zub na kojem se je odljepljivanje dogodilo, tip primera koji je upotrijebljen i vrijeme proteklo od kada je aparat postavljen. Bravice koje su bile postavljene uporabom hidrofilnoga primera, češće su se odljepljivale od bravica postavljenih konvencionalnim primerom. Budući da su se bravice s uporabom hidrofilnoga primera odljepljivale dvostruko češće u odnosu prema konvencionalnom primeru, autori ga ne preporučuju u kliničkoj praksi.

Mavropoulos i suradnici (21) na sličan su način istraživali mogućnost kliničke primjene dvaju različitih hidrofilnih sustava: Unite i Transbond primer neosjetljiv na vlagu, te Assure - svjetlosnopolimerizirajući kompomer neosjetljiv na vlagu koji otpušta fluor. Istraživanje je provedeno na 25 pacijenata u dobi od 10 do 17 godina. Bravice su lijepljene tako da se je omogućila jednaka raspodjela adheziva na zube lijeve i desne strane zubnih lukova. Isključeni su bili kutnjaci i zubi koji su na površini cakline imali karijes, ispune ili gingivalnu hiperplaziju. Pacijenti su praćeni 9 mjeseci tijekom kojih je praćeno odljepljivanje bravica. Zabilježeno ih je 46, od kojih je 16 (7,3%) bilo postavljeno uporabom Unite i Transbond primera, a 30 (13,8%) Assure primerom. U usporednom istraživanju (22) koje su proveli isti autori, u istoj klinici i pod istim uvjetima, zabilježeno je 5,1% odljepljivanja bravica postavljenih standardnom kompozitnom smolom (System 1+, Ormco, Orange, California, USA). Budući da ne postoje standardizirani protokoli za takva klinička istraživanja, usporedba se mora provesti sa stanovitim oprezom. No popuštanje veze između bravice i zuba do 10% smatra se prihvatljivim, pa su autori zaključili da se Unite i Transbond primer neosjetljiv na vlagu mogu upotrebljavati kao korisna zamjena za konvencionalne ortodonske adhezive.

### Utjecaj sline na adhezivne sustave

Prigodom postavljanja fiksnog ortodonskog aparata postojanje vlage u radnome polju uglavnom se može spriječiti različitim metodama nadzora. No ortodonti se vrlo često susreću sa stanjima u kojima postoji povećana opasnost kontaminacije slinom (23). To može biti vrlo izraženo kod postavljanja

aparata na djelomice iznikle pretkutnjake, osobito u donjoj čeljusti gdje se bravice najčešće odljepljuju. Problem nastaje zbog postojanja gingivnoga sulkuša i cervikalne tekućine, složenih okluzalnih i žvačnih opterećenja te same krune tih zubi koja znatno varira oblikom (24). Čak i vrlo kratko izlaganje površine zuba slini utječe na snagu veze. U prvih nekoliko sekundi izlaganja slina odlaže adherirajući organski sloj, a on se ne može ukloniti ispiranjem vodom (25). Budući da slina utječe na snagu vezivanja konvencionalnih kompozitnih smola za postavljanje fiksnog ortodontskog aparata, a na tržištu sada postoje novi proizvodi za koje proizvođači tvrde da su manje osjetljivi na vlagu, provedena su već spomenuta *in vitro* i *in vivo* istraživanja. Rezultati su bili različiti. Pojedini su autori (20) na temelju svojih istraživanja zaključili da hidrofilni primeri nisu pogodni za svakodnevnu kliničku praksu, a drugi (12, 21) smatraju da bi oni mogli činiti dobru alternativu konvencionalnim sustavima. Treći autori su se pak orijentirali na istraživanje samojetkajućih primera sa svrhom da se riješi taj problem. Tako Bis-hara i suradnici (26) smatraju da samojetkajućii primeri mogu biti uspješno upotrijebljeni i kod lagane kontaminacije slinom.

### Utjecaj krvi na adhezivne sustave

Često je teško dobiti idealne uvjete za rad kada je potrebno neizrasli zub postaviti na odgovarajuće mjesto u zubnome luku. Moguće terapijske opcije jesu kirurško prikazivanje zuba ili kirurško prikazivanje zuba s postavljanjem naprave za ortodontsko izvlačenje (27). Odstađa li se postaviti bravicu do cijeljenja, stvara se mali rizik kontaminacije krvlju ili vlagom (28). No meka tkiva koja prekrivaju zub moraju se ukloniti ili repositionirati kako bi se prikazala kruna, što može biti uzrokom lošega ruba gingive (29, 30). U takvim je okolnostima jedina mogućnost postaviti bravicu na zub za vrijeme operativnoga zahvata. No čak i minimalno izlaganje površine cakline slini ili krvi slabi vezu s bravicom. Hidrofilni bi sustavi mogli biti odgovarajuće rješenje i za takve slučajeve. Cacciafesta i suradnici (27) su u svojem istraživanju uspoređivali snagu veze konvencionalnih i hidrofilnih primera nakon kontaminacije krvlju. Pokazali su da nakon kontaminacije oba primera slabije vezuju nego bez nje. Iako je

hidrofilni primer pokazao bolja svojstva, razlika nije takva da bi to bilo bolje u kliničkoj praksi.

Oonsombat i suradnici (31) i Sfondrini i suradnici (32) slična su istraživanja proveli sa samojetkajućim primerima. Kod kontaminacije krvlju samojetkajućim se primerima također smanjuje snaga veze. Kontaminacija krvlju je nakon nanošenja primera, u usporedbi s obrnutim redosljedom, pokazala lošije rezultate. Moguće je objašnjenje da je nanošenje samojetkajućeg primera pomoglo djelomičnom čišćenju ili hidrolizi kontaminirajuće krvi (31).

### Zaključak

Istraživanja koja su provedena kako bi se odredili čimbenici koji utječu na snagu veze bravice i zuba pokazuju sljedeće rezultate:

- Snaga veze od 2,8-10 MPa je odgovarajuća za kliničku praksu.
- Zračna abrazija nije odgovarajuća metoda pripreme cakline u odnosu prema klasičnome jetkanju 37% ortofosfornom kiselinom jer se bravice češće i lakše odljepljuju.
- Dužina jetkanja između 15 i 60 sekundi nije pokazala znatnu razliku u snazi veze bravice i zuba pa je priprema cakline jetkanjem 15 sekundi dovoljna.
- Snaga veze je najjača na prvome donjem molaru, a naslabija na prvome gornjem molaru.
- Vлага različito utječe na snagu veze bravice i zuba ovisno o primijenjenom adhezivnom sustavu:
  - Nekontaminirana površina zuba pokazala je najviše vrijednosti snage vezivanja neovisno o primijenjenome sustavu.
  - U suhim uvjetima uporaba je hidrofilnog primera uzrokovala manju snagu veze u odnosu prema konvencionalnim adhezivnim sustavima, a samojetkajućii primer omogućio je najjaču vezu.
  - U većini slučajeva kontaminacije najveću je snagu veze pokazao samojetkajućii primer.
  - Rajagopal i sur. su u kontaminiranim uvjetima najveću snagu veze postignuli primerom neosjetljivim na vlagu, a najmanju konvencionalnim primerom.



- U kliničkim uvjetima češće su se odljepljivale bravice postavljene uporabom hidrofilnog primera od onih koje su postavljene konvencionalnim tipom.

## Literatura

1. SUNNA S, ROCK WP. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: a randomized clinical trial. *Br J Orthod* 1998; 25(4): 283-7.
2. KEIZER S, TEN CATE JM, ARENDS J. Direct bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1976; 69: 318-27.
3. LOPEZ JI. Retentive shear strengths of various bonding attachment bases. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1980; 77: 669-78.
4. REYNOLDS IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1985; 2: 171-8.
5. SHARMA-SAYAL SK, ROSSOUW PE, KULKARNI GV, TITLEY KC. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 124(1): 74-82.
6. OLSEN ME, BISHARA SE, DAMON P, JAKOBSEN JR. Comparison of shear bond strength and surface structure between conventional acid etching and air abrasion of human enamel. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 112(5): 502-6.
7. SURMONT P, DERMAUT L, MARTENS L, MOORS M. Comparison of shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101(5): 414-9.
8. WANG WN, LU TC. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 100: 72-9.
9. HOBSON RS, McCABE JF, HOGG SD. Bond strength to surface enamel for different tooth types. *Dent Mater* 2001; 17(2): 184-9.
10. SCHANEVELDT S, FOLEY TF. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 122(3): 267-73.
11. CACCIAFFESTA V, SFONDRINI MF, DE ANGELIS M, SCRIBANTE A, KLERSY C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123(6): 633-40.
12. RAJAGOPAL R, PADMANABHAN S, GNANAMANI J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture insensitive, and self-etching primers in vitro. *Angle Orthod* 2004; 74(2): 264-8.
13. PICKETT KL, SADOWSKY L, JACOBSON A, LACEFIELD W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. *Angle Orthod* 2001; 71(2): 141-8.
14. BISHARA SE, VonWALD L, LAFFON JF, WARREN JJ. Effect of using a new cyanoacrylate adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2001; 71(6): 466-9.
15. BISHARA SE, VONWALD L, LAFFON JF, WARREN JJ. Effect of using a self-etched primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 119: 621-4.
16. WEBSTER MJ, NANDA RS, DUNCANSON MG Jr, KHAJOTIA SS, SINHA PK. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 119: 54-8.
17. LITTLEWOOD SJ, MITCHELL L, GREENWOOD DC, BUBB NL, WOOD DJ. Investigation of a hydrophilic primer for orthodontic bonding: an in vitro study. *J Orthod* 2000; 27: 181-6.
18. GUZMAN R, FAUST JB, POWERS JM. Handling characteristics and bond strength of eight direct bonding orthodontic cements. *J Clin Orthod* 1980; 14: 631-6.
19. MURRAY SD, HOBSON RS. Comparison of *in vivo* and *in vitro* shear bond strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123(1): 2-9.
20. LITTLEWOOD SJ, MITCHELL L, GREENWOOD DC. A randomized controlled trial to investigate brackets bonded with a hydrophilic primer. *J Orthod* 2001; 28(4): 301-5.
21. MAVROPOULOS A, KARAMOUZOS A, KOLOKITHAS G, ATHANASIOU AE. *In vivo* evaluation of two new moisture-resistant orthodontic adhesive systems: a comparative clinical trial. *J Orthod* 2003; 30(2): 139-147.
22. KARAMOUZOS A, MAVROPOULOS A, ATHANASIOU AE, KOLOKITHAS G. *In vivo* evaluation of a moisture-activated orthodontic adhesive: a comparative clinical trial. *Orthod Craniofac Res* 2002; 5(3): 170-8.
23. CACCIAFFESTA V, JOST-BRINKMAN PG, SÜßENBERGER U, MIETHKE RR. Effects of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-cured glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113(4): 402-7.
24. ELIADES T, KATSAVRIAS E, ELIADES G. Moisture-insensitive adhesives: reactivity with water and bond strength to wet saliva-contaminated enamel. *Eur J Orthod* 2002; 24: 35-42.
25. SILVERSTONE LM, HICKS MJ, FEATHERSTONE MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc* 1985; 110: 329-32.
26. BISHARA SE, OONSOMBAT C, AJOLUNI R, DENEHY G. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. *Angle Orthod* 2002; 72(6): 554-7.
27. CACCIAFFESTA V, SFONDRINI MF, SCRIBANTE A, DE ANGELIS M, KLERSY C. Effects of blood contamination on the shear bond strengths of conventional and hydrophilic primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 126(2): 207-12.

28. HOBSON RS, LEDVINKA J, MEECHAN JG. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120(1): 54-7.
29. WISTH PJ, NORDENVAL K, BOE OE. Periodontal status of orthodontically treated impacted maxillary canines. *Angle Orthod* 1976; 46: 69-76.
30. KOHAVI D, BECKER A, ZILBERMAN Y. Surgical exposure, orthodontic movement, and final tooth position as factors in periodontal breakdown of treated palatally impacted canines. *Am J Orthod* 1984; 85: 72-7.
31. OONSOMBAT C, BISHARA SE, AJOLUNI R. The effect of blood contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets with the use of a new self-etch primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123(5): 547-50.
32. SFONDRINI MF, CACCIAFFESTA V, SCRIBANTE A, DE ANGELIS M, KLERSY C. Effect of blood contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125(3): 357-60.