

Efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de las brackets ortodóncicas

ROGELIO JOSÉ SCougall-VILCHIS¹

CHRISSEL ZÁRATE-DÍAZ²

MASATO Hotta³

KOHJI YAMAMOTO⁴



R.J. Scougall-Vilchis

RESUMEN

Objetivo. Este estudio fue realizado para evaluar los efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de las brackets metálicas. **Métodos.** Un total de 30 premolares recién extraídos fueron almacenados en solución de timol al 0,2% (wt/vol) y posteriormente fueron divididos aleatoriamente en dos grupos ($n = 15$). En el grupo I (control), el esmalte fue autograbado con Transbond Plus SEP, mientras que en el grupo II (experimental) el esmalte fue autograbado con Bond Force. En ambos grupos las brackets fueron adheridas con Transbond XT. La muestra fue almacenada a 37 °C durante 24 h. A continuación, la resistencia al descementado fue mediada (0,5 mm/min). El índice de adhesivo remanente (ARI) también fue analizado. Además, el efecto de los acondicionadores fue observado con el microscopio electrónico de barrido (SEM). **Resultados.** No existieron diferencias significativas entre ambos grupos (I: $22,0 \pm 3,9$ MPa y II: $20,0 \pm 3,6$ MPa); sin embargo, la resistencia al descementado del grupo experimental fue ligeramente menor. El ARI tampoco mostró diferencias significativas. Las SEM imágenes de las superficies de esmalte acondicionadas con los dos sistemas de autograbado mostraron interesantes patrones de grabado. **Conclusiones.** El nuevo agente de autograbado no afecta significativamente a la resistencia al descementado y tampoco la cantidad de adhesivo remanente. Por lo anterior, su uso puede ser recomendado como una alternativa para adherir las brackets ortodóncicas. No obstante, su utilización requiere mayor tiempo de aplicación. **Palabras clave:** Resistencia al descementado. Agente de autograbado. Adhesivo remanente.

Effects of a new self-etching primer on the shear bond strength of orthodontic brackets

Scougall-Vilchis RJ, Zárate-Díaz C, Hotta M, Yamamoto K

ABSTRACT

Objective. This study aimed to evaluate the effects of a new self-etching primer (SEP) on the shear bond strength (SBS) of stainless steel orthodontic brackets. **Methods.** A total of 30 freshly extracted human bicuspids were randomly collected and divided into two groups ($n = 15$). In group I (control), the enamel was conditioned with Transbond Plus SEP; whereas in group II (experimental), the enamel was conditioned with Bond Force. In both groups the stainless steel brackets were bonded with Transbond XT. The samples were stored at 37 °C, for 24 h. After which, the SBS was tested (0.5 mm/min). The scoring of adhesive remnant index (ARI) was also recorded. Additionally, the effect of enamel conditioners was observed under a scanning electron microscope (SEM). **Results.** There was no significant differences between both groups (I: 22.0 ± 3.9 MPa and II: 20.0 ± 3.6 MPa); nevertheless, the mean value of SBS yielded by the experimental group was slightly lower. The scores of the ARI did not show significant differences either. The SEM images of the enamel surfaces conditioned with both SEP systems showed interesting etch patterns. **Conclusions.** The new SEP did not significantly affect the SBS of stainless steel brackets, neither the ARI. Thus, the use of this new SEP can be an alternative for bonding orthodontic brackets. However, its application requires longer time than the other SEP. (REO. 2008;38:207-12) **Corresponding author:** Rogelio José Scougall-Vilchis, rogelio_scougall@hotmail.com **Key words:** Self-etching primer. Shear bond strength. Adhesive remnant.

Correspondencia:

Rogelio José Scougall-Vilchis
División de Ciencia, Función y Rehabilitación Oral
Facultad de Odontología de la Universidad de Asahi
1851 Hozumi Mizuho City,
501-0296 Gifu Pref.
Japan
E-mail: rogelio_scougall@hotmail.com

¹DDS, MDS & Orthod, residente de 4.º año de doctorado, División de Ciencia, Función y Rehabilitación Oral, Facultad de Odontología de la Universidad de Asahi;

²DDS, M. Orthod, práctica privada, Toluca, México;

³DDS, PhD, profesor asociado, División de Ciencia, Función y Rehabilitación Oral, Facultad de Odontología de la Universidad de Asahi; ⁴DDS, PhD, profesor, División de Ciencia, Función y Rehabilitación Oral, Facultad de Odontología de la Universidad de Asahi

INTRODUCCIÓN

En la ortodoncia contemporánea, la adhesión directa de las brackets a la superficie del esmalte dental es un procedimiento necesario para realizar el tratamiento clínico. Sin embargo, éste es un acontecimiento temporal puesto que los anclajes son retirados al finalizar el tratamiento activo¹. En este contexto, mantener una superficie de esmalte sana e intacta después de retirar las brackets ortodóncicas es una de las metas primordiales del ortodoncista². Recientemente, los métodos adhesivos más conservadores y que además requieren menor tiempo de aplicación están sustituyendo a los procedimientos tradicionales. De tal manera, en voluntad de mejorar los procedimientos de adhesión, los agentes adhesivos de autograbado han sido introducidos en el mercado². Dichos acondicionadores ofrecen las ventajas de reducir la pérdida de esmalte, el tiempo de trabajo y la cantidad de adhesivo remanente al retirar las brackets³; asimismo, previenen contaminación con saliva y presentan menor sensibilidad a la humedad⁴.

Actualmente, el uso de adhesivos de autograbado ha aumentado considerablemente; su rápida y simplificada técnica ha llegado a ser muy popular en ortodoncia. Se ha demostrado que la resistencia al descementado de las brackets no es significativamente afectada por el uso de diversos adhesivos de autograbado⁵. Recientes ensayos clínicos han revelado que los adhesivos de autograbado pueden ser una alternativa potencialmente viable a los agentes convencionales de grabado ácido^{6,7}, y en numerosos estudios se ha concluido que dichos agentes producen un patrón de grabado más conservador mientras proporcionan una adecuada resistencia al descementado, lo cual indica una ventaja esencial de este procedimiento⁵⁻¹⁰. El efecto de los adhesivos de autograbado en la superficie dental después de retirar las brackets es también de gran interés; en la práctica clínica se anhela observar una superficie de esmalte intacta con la menor cantidad posible de adhesivo residual al terminar el tratamiento⁵. La mayor cantidad de adhesivo remanente ha sido encontrado cuando se utiliza la técnica convencional de grabado ácido, y en contraste menor cantidad de adhesivo remanente se ha observado cuando se aplica un adhesivo de autograbado¹⁰⁻¹².

Debido a que los adhesivos de autograbado proporcionan grandes ventajas en la práctica ortodóncica, el propósito de esta investigación fue evaluar los efectos de un nuevo agente de autograbado en la

resistencia al descementado de las brackets metálicas y en la cantidad de adhesivo remanente. Asimismo, las superficies de esmalte acondicionadas con ácido fosfórico y con adhesivo de autograbado fueron observadas con el SEM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Resistencia al descementado

Dientes

Un total de 30 premolares humanos recién extraídos por razones ortodóncicas fueron almacenados en solución de timol al 0,2% (wt/vol). Los criterios para la selección de los dientes fueron similares a aquellos descritos por Bishara, et al.¹³. La superficie bucal de los dientes fue pulida durante 10 s utilizando una copa de hule a baja velocidad y pasta profiláctica libre de fluoruro. Los dientes fueron lavados con agua durante 30 s y secados con aire comprimido libre de aceite.

Brackets

Un total de 30 brackets de acero inoxidable para premolares (0.018-in, Dyna-Lock, 3M Unitek, Seefeld, Alemania) fueron utilizadas¹⁰. El área de la base de la bracket fue calculada en 14,1 mm².

Procedimiento de adhesión

Los dientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos (n = 15/grupo):

- Grupo I (control). El esmalte fue acondicionado con Transbond Plus SEP (3M Unitek, Monrovia, California, EE.UU.). Este adhesivo de autograbado utiliza un sistema de paleta que tiene dos compartimientos (uno contiene los iniciadores y estabilizadores de los metacrilatos y ésteres del ácido fosfórico, mientras que el otro contiene agua, estabilizadores y un complejo de fluoruro). Ambos compartimientos fueron exprimidos para activar el producto, y el contenido de cada compartimiento fue mezclado perfectamente. El acondicionador fue entonces aplicado durante 5 s, frotándolo continuamente en la superficie del esmalte, y posteriormente fue ligeramente secado con aire comprimido durante 2 s.
- Grupo II (experimental). El esmalte fue acondicionado con Bond Force (Tokuyama, Osaka,

Japón). El nuevo adhesivo de autograbado fue aplicado y frotado sobre el esmalte durante 20 s; la superficie fue suavemente secada con aire comprimido durante 5 s, y, posteriormente, incrementando la fuerza del aire, la superficie fue secada durante otros 5 s. El acondicionador fue entonces fotopolimerizado durante 10 s, según las indicaciones del fabricante.

En ambos grupos las brackets fueron cementadas con la misma resina compuesta de uso ortodóncico (Transbond XT, 3M Unitek) y fueron fotopolimerizadas (BlueLEX, Yoshida Dental, Japón) durante 20 s.

Almacenamiento

Un alambre de acero inoxidable (0.017 × 0.025-in) fue ligado en la ranura de cada bracket para reducir cualquier deformación durante el proceso de desalajo. Los dientes fueron fijados en resina acrílica utilizando una plantilla para alinear la superficie bucal del diente de manera paralela a la fuerza aplicada durante la prueba de resistencia al descementado. Los dientes fueron almacenados en agua destilada a 37 °C durante 24 h.

Prueba de resistencia al descementado

Una carga oclusolingival fue aplicada a nivel de la interface bracket-diente para producir una fuerza de desprendimiento, lo cual fue realizado con el extremo aplanado de una barra de acero unida a la máquina de prueba universal (EZ Graph, Shimadzu, Kioto, Japón). Los valores de la resistencia al descementado fueron medidos a una velocidad de 0,5 mm/min, la carga aplicada al desprendimiento fue registrada en newtons y convertida en megapascales (MPa). El análisis estadístico descriptivo fue realizado para calcular la media, desviación estándar y los valores máximos y mínimos. Del mismo modo, la prueba t de Student de una cola fue utilizada con significancia predeterminada a $p < 0,05$ para evaluar las diferencias entre ambos grupos.

Índice de adhesivo remanente

Una vez que las brackets fueron descementadas, la cantidad de adhesivo residual en la superficie de los dientes fue evaluada de acuerdo con la puntuación original del ARI¹⁴, utilizando la siguiente escala: 0 = ausencia de adhesivo residual en el diente; 1 = menos del 50% de adhesivo residual en el dien-

te; 2 = más del 50% de adhesivo residual en el diente; 3 = todo el adhesivo residual en el diente, con la impresión de la base de la bracket. La prueba estadística de χ^2 fue utilizada para analizar el ARI.

Morfología de las superficies de esmalte

Superficies intactas de esmalte de dientes recién extraídos y sin tratamiento de acondicionamiento o de blanqueamiento previo fueron seleccionadas para analizar el patrón de grabado de ambos adhesivos de autograbado. Los especímenes fueron fijados químicamente con glutaraldehído y tetraóxido de osmio, deshidratados con una serie ascendente de etanoles, secados por congelamiento y recubiertos con plasma de osmio utilizando el método descrito previamente¹⁰. Posteriormente, los especímenes fueron observados con el microscopio electrónico de barrido (SEM S-4500, Hitachi, Tokio, Japón).

RESULTADOS

Resistencia al descementado

Los valores de la resistencia al descementado de los grupos evaluados están mostrados en la tabla 1. No existieron diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos, y éstos presentaron una resistencia al descementado superior a los valores establecidos como necesarios para soportar las fuerzas ortodóncicas (6-8 MPa)^{15,16}. No obstante, el valor medio del grupo I ($22,0 \pm 3,9$ MPa) fue ligeramente superior al correspondiente al grupo II ($20,0 \pm 3,6$ MPa).

Índice de adhesivo remanente

La puntuación del ARI está presentada en la tabla 2. La comparación de los resultados con la prueba χ^2 (1,32) indicó que los grupos no son significativamente diferentes ($p = 0,5156$) y la cantidad de adhesivo remanente de ambos grupos fue muy similar.

Morfología de las superficies de esmalte

La figura 1 ilustra claramente como la superficie tersa del esmalte dental cambió después de la aplicación de ambos adhesivos de autograbado. La figura 1 B muestra la acción directa de Transbond Plus SEP sobre la superficie del esmalte dental, mientras que la figura 1 C muestra la imagen después de que Bond Force fue fotopolimerizado.

Tabla 1. Análisis descriptivo de la resistencia al descementado con valores expresados en MPa

Grupos	Resistencia al descementado (MPa)				Student's t p <
	Media	DE	Máximo	Mínimo	
I	22,0	3,9	31,9	18,1	0,05
II	20,0	3,6	28,7	15,2	0,0658

Tabla 2. Distribución de frecuencia y porcentaje del ARI

Grupos	Puntuación del ARI (%)				(n)
	0	1	2	3	
I	3 (20)	12 (80)	0 (0)	0 (0)	15
II	4 (26,6)	10 (66,6)	1 (6,6)	0 (0)	15

$$\chi^2 = 1,325; df = 2; p = 0,5156$$

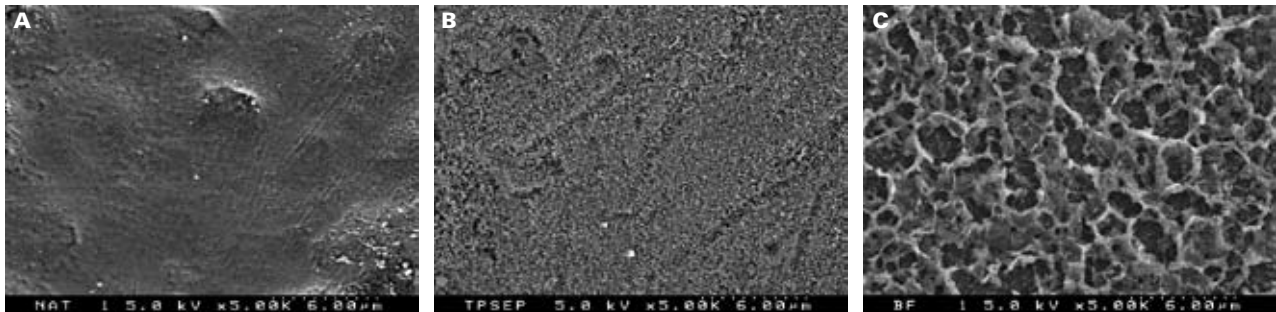


Figura 1. Superficies de esmalte humano observadas con el SEM. **A:** esmalte intacto (control). **B:** esmalte autograbado con Transbond Plus SEP durante 5 s. **C:** esmalte autograbado con Bond Force durante 20 s y fotopolimerizada durante 10 s. Magnificación original X 5000.

DISCUSIÓN

Resistencia al descementado

Es importante recordar que los estudios de la resistencia al descementado proporcionan un monitoreo inicial de los sistemas adhesivos, que, si bien pueden ser realizados por el fabricante, resulta importante que los nuevos materiales sean evaluados y comparados con sus similares que han mostrado efectividad en la práctica clínica. Asimismo, las grandes limitantes que presentan los estudios *in vitro* han sido previamente expuestas^{10,17}, y como conclusión se sugiere considerar el comportamiento de los adhesivos ortodóncicos en las circunstancias específicas en que éstos han sido evaluados.

La introducción de los adhesivos de autograbado ha despertado gran interés entre los clínicos debido a que reducen considerablemente el tiempo de trabajo,

previenen contaminación con saliva, presentan menor sensibilidad a la humedad y producen menor pérdida de esmalte. Las grandes ventajas que ofrecen dichos acondicionadores se ven reflejadas en la fabricación de nuevos productos. En el presente estudio, los efectos en la resistencia al descementado producidos por Bond Force (un nuevo adhesivo de autograbado que es liberador de fluoruro, originalmente diseñado para procesos restauradores y clasificado en la séptima generación, constituido por un solo componente fotopolimerizable, y que además está prescrito para ser usado en esmalte y dentina) fueron analizados y comparados con aquellos presentados por Transbond Plus SEP, el cual es un adhesivo de autograbado que ha sido ampliamente estudiado y ha mostrado excelentes resultados en la adhesión de las brackets ortodóncicas²⁻⁴.

Los valores medios de la resistencia al descementado entre ambos grupos no presentaron diferencias estadísticas significativas, y además fueron superiores

al rango (6-8 MPa) recomendado como clínicamente aceptable para realizar el tratamiento de ortodoncia^{15,16}, pese a que la fuerza de adhesión alcanzada con las brackets Dyna-Lock ha demostrado ser significativamente menor a la de otras brackets¹⁸. Los hallazgos obtenidos sugieren que el nuevo adhesivo de autograbado puede ser una alternativa para el acondicionamiento del esmalte dental previo a la cementación de las brackets ortodóncicas, ofreciendo las principales ventajas de no requerir ser mezclado previamente, y desde el punto de vista costo-beneficio puede ser utilizado para la recolocación de una sola bracket con la aplicación de una pequeña gota de material, mientras el resto del contenido es almacenado en su botella. Por otra parte, las grandes desventajas que presenta es el mayor tiempo de aplicación y la necesidad de ser fotopolimerizado.

La aplicación de los adhesivos de autograbado, que además tienen la propiedad de liberar iones de fluoruro, puede ayudar a prevenir de alguna manera el desarrollo de lesiones incipientes de mancha blanca¹⁹. Sin embargo, estudios adicionales son indispensables para analizar los beneficios reales en la práctica clínica, y no hay que olvidar que su aplicación está contraindicada en pacientes con fluorosis o en lugares donde el agua de consumo presenta concentraciones de fluoruro superiores a los niveles óptimos; en dichos casos será aconsejable realizar un procedimiento exclusivo para adherir las brackets a superficies de esmalte atípicas²⁰.

Índice de adhesivo remanente

Pese a ser utilizado frecuentemente por muchos investigadores, el ARI puede ser, por sí mismo, un parámetro difícil de interpretar. No obstante, los lectores deben tener en consideración que dicho índice fue diseñado para evaluar la cantidad de adhesivo después de retirar las brackets, lo cual resulta ser importante desde un punto de vista clínico.

En este estudio, no existieron diferencias estadísticas significativas de la puntuación del ARI entre ambos grupos, y el marcador # 1 fue el valor más frecuente; es decir, que una cantidad inferior al 50% de adhesivo fue encontrado en la superficie después de que las brackets fueron descementadas. En una sola ocasión la cantidad de adhesivo remanente fue superior al 50% y no existió frecuencia del marcador # 3; dichos hallazgos son consistentes con informes previos que manifestaron una cantidad escasa

de adhesivo residual cuando agentes de autograbado fueron utilizados^{3,21}. Desde un punto de vista clínico y conservador, una cantidad de adhesivo residual escasa puede ser preferible para limpiar la superficie del esmalte de una manera más fácil, rápida y con una mínima intervención^{10,12,22}. Aunque no se observaron fracturas en el esmalte, es preciso retirar las brackets cuidadosamente cuando dichos materiales son utilizados, puesto que los valores medios de la resistencia al descementado excedieron 14 MPa, y se ha encontrado que el esmalte puede fracturarse cuando la fuerza supera dicho valor²³.

Morfología de las superficies de esmalte

Es conocido que los adhesivos de autograbado producen un patrón de grabado mucho más conservador que el típico grabado de panal de abeja obtenido con la aplicación del convencional ácido fosfórico. También, se ha relacionado estrechamente que, a mayor agresividad en el grabado del esmalte, mayores serán la resistencia al desalojo, la cantidad de adhesivo remanente y el riesgo de encontrar fracturas en el esmalte³. En este contexto, la figura 1 mostró interesantes efectos de los agentes adhesivos de autograbado sobre la superficie del esmalte dental; en ambos casos la apariencia del esmalte natural cambió al ser acondicionada. Es difícil comparar los efectos entre ambos adhesivos de autograbado, puesto que Transbond Plus SEP muestra el efecto directo, mientras que Bond Force muestra el efecto producido después de ser fotopolimerizado. De cualquier manera el patrón de grabado resultó ser más conservador que el grabado convencional con ácido fosfórico comunicado anteriormente¹⁰.

CONCLUSIONES

El nuevo agente de autograbado no afecta significativamente a la resistencia al descementado y tampoco a la cantidad de adhesivo remanente. Por lo anterior, su uso puede ser recomendado como una alternativa para adherir las brackets ortodóncicas, ofreciendo las principales ventajas de no requerir ser mezclado previamente y, desde el punto de vista costo-beneficio, puede ser utilizado para la recolocación de una sola bracket con la aplicación de una pequeña gota de material, mientras el resto del contenido es almacenado en su botella. Por otra parte, las grandes desventajas que presenta es el mayor tiempo de aplicación y la necesidad de ser fotopolimerizado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer: a prospective in vivo study. *Angle Orthod.* 2006;76:119-22.
2. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:621-4.
3. Scougall-Vilchis RJ, Yamamoto S, Kitai N, Yamamoto K. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different self-etching adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* En prensa.
4. Dos Santos JE, Quioca J, Loguercio AD, Reis A. Six-month bracket survival with a self-etch adhesive. *Angle Orthod.* 2006;76:863-8.
5. Paschos E, Westphal JO, Ilie N, Huth KC, Hickel R, Rudzki-Janson I. Artificial saliva contamination effects on bond strength of self-etching primers. *Angle Orthod.* 2008;78:716-21.
6. Cal-Neto JP, Miguel JA. An in vivo evaluation of bond failure rates with hydrophilic and self-etching primer systems. *J Clin Orthod.* 2005;39:701-2.
7. Elekdag-Turk S, Cakmak F, Isci D, Turk T. 12-month self-ligating bracket failure rate with a self-etching primer. *Angle Orthod.* 2008;78:1095-100.
8. Scougall-Vilchis RJ, Hotta Y, Yamamoto K. Examination of the enamel-adhesive interface with focused ion beam and scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:646-50.
9. Bishara SE, Otsby AW, Ajlouni R, Laffoon J, Warren JJ. A new premixed self-etch adhesive for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2008;78:1101-4.
10. Scougall-Vilchis RJ, Mimura SI, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. *Rev Esp Ortod.* 2007;37:119-26.
11. Vicente A, Bravo LA, Romero M. Influence of a non-rinse conditioner on the bond strength of brackets bonded with a resin adhesive system. *Angle Orthod.* 2005;75:400-5.
12. Al Shamsi A, Cunningham JL, Lamey PJ, Lynch E. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod.* 2006;76:694-9.
13. Bishara SE, Ostby AW, Laffoon JF, Warren J. Shear bond strength comparison of two adhesive systems following thermocycling: a new self-etch primer and a resin-modified glass ionomer. *Angle Orthod.* 2007;77:337-41.
14. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod.* 1984;85:333-40.
15. Ogaard B, Bishara SE, Duschner H. Enamel effects during bonding-debonding and treatment with fixed appliances. En: Graber TM, Eliades T, Athanasiou AE, eds. *Risk management in orthodontics: experts guide to malpractice.* Carol Stream (IL): Quintessence Publishing Co, Inc; 2004. p. 19-46.
16. Powers JM, Messersmith ML. Enamel etching and bond strength. En: Brantley WA, Eliades T, eds. *Orthodontic materials: scientific and clinical aspects.* Stuttgart: Thieme; 2001. p. 105-22.
17. Eliades T, Brantley WA. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. *Eur J Orthod.* 2000;22:13-23.
18. Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. *Angle Orthod.* 2006;76:849-54.
19. Attar N, Taner TU, Tulumen E, Korkmaz Y. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using conventional vs. one and two step self-etching/adhesive systems. *Angle Orthod.* 2007;77:518-23.
20. Gange P. Bonding in today's orthodontic practice. *J Clin Orthod.* 2006;40:361-7.
21. Cal-Neto JP, Carvalho F, Almeida RC, Miguel JA. Evaluation of a new self-etching primer on bracket bond strength in vitro. *Angle Orthod.* 2006;76:466-9.
22. Ozer M, Arici S. Sandblasted metal brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement in vivo. *Angle Orthod.* 2005;75:406-9.
23. Eminkahyagil N, Arman A, Cetinsahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *Angle Orthod.* 2006;76:314-21.