

Tooth bleaching before, during and after orthodontic treatment

Aclaramiento dental, durante y después de ortodoncia

José Fernando Márquez,¹ Andrea Pedroza-Garcés,² Mauricio Villada-Castro³

¹Residente de ortodoncia. Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Envigado. Dirección electrónica: Jose.marquez@campusucc.edu.co. ²Ortodoncista Universidad CES. Directora Posgrado de Ortodoncia Universidad Cooperativa de Colombia. Dirección electrónica: andrea@andreapedroza.co. ³Residente de ortodoncia. Universidad Cooperativa de Colombia, sede Envigado. Dirección electrónica: mauricio.villada@campusucc.edu.co

Recibido: mayo de 2012. Aprobado: diciembre de 2012

Abstract

Currently there is a significant increase the in demand for procedures associated with dental esthetics. As a result, in recent years many systems have been developed for tooth bleaching through different forms of application. Despite its widespread use, it has been argued that this process can alter not only the structure of the enamel surface, but can interfere with bonding procedures required to carry out orthodontic treatment. Different studies have showed that in patients receiving dental treatment clearance, adhesion processes are not as efficient as those who did not.

This article presents a literature review on the current state of tooth bleaching, and the relationship and / or effect on orthodontic treatment when it is done before, during or after bleaching.

Key words:

Tooth bleaching, Orthodontics, Dental enamel, Resin tags, Bonding procedures.

Resumen

Actualmente se presenta un aumento importante de la demanda por procedimientos asociados a la estética dental. A consecuencia de ello, en los últimos años se han desarrollado múltiples sistemas para realizar el aclaramiento dental por medio de diferentes formas de aplicación. A pesar de su amplio uso, se ha discutido que dicho proceso puede alterar no solo la estructura de la superficie del esmalte, sino que puede interferir en los procedimientos de adhesión que se requieren para llevar a cabo un tratamiento de ortodoncia.

Diferentes investigadores han realizado estudios que demuestran que, en los pacientes que han recibido tratamientos de aclaramiento dental, los procesos de adhesión no son tan eficientes como en aquellos que no lo recibieron.

En este artículo, se presenta una revisión de literatura sobre el estado actual del aclaramiento dental, y la relación y/o efecto que tiene en el tratamiento de ortodoncia, cuando éste se hace antes, durante o después del mismo.

Palabras clave:

Aclaramiento dental, Ortodoncia, Esmalte dental, Tags de resina, Adhesión.

Forma de citar: Márquez JF, Pedroza-Garcés A, Villada-Castro M. Aclaramiento dental, durante y después de ortodoncia.

Rev. CES Odont. 2012; 25(2) 54-62

Introducción

Cada vez es más frecuente que los pacientes busquen una mejor imagen y los dientes no se escapan de esta realidad, pues la pigmentación o decoloración dental es uno de los problemas más comunes referidos a la autoimagen. Personas de distintas edades pueden verse afectadas por este problema, que puede ocurrir en la dentición decidua y/o en la dentición permanente.^{1,2}

La etiología de las pigmentaciones dentales es multifactorial. Estas pueden ser intrínsecas o extrínsecas y su resultado proviene de un complejo de interacciones físicas y químicas con la superficie dental. Así mismo, el diente es un órgano policromático y por ello sus propiedades ópticas se van a ver influenciadas por el esmalte y la dentina, y, por tanto, el color del diente es el resultado de la reflexión difusa del color de la dentina a través de la capa del esmalte.²⁻⁴

El frecuentemente llamado blanqueamiento dental es un procedimiento clínico que busca el aclaramiento del color de uno o varios dientes, aplicando unos agentes químicos, como lo son los peróxidos o los cloruros, para remover las manchas dentales.⁴⁻⁶ Este procedimiento en muchos casos lleva a la deshidratación del diente y a la pérdida de la matriz mineral del esmalte.^{3,7} Por ello se prefiere usar el término aclaramiento dental, el cual se define como el paso y retorno de la luz a través de la matriz del esmalte, permitiendo que se dé un juego óptico en donde el diente toma una nueva tonalidad al eliminarse aquellas sustancias pigmentantes o cromógenos, como los denomina Nathoo,⁴ sin que se dé un proceso de fragmentación o daño de la capa del esmalte dental.

En los últimos años, la demanda pública por la odontología estética, especialmente por el aclaramiento dental, sugiere que el color del diente es un factor importante en el atractivo de una sonrisa. Esto ha hecho que

el aclaramiento sea una modalidad frecuente de tratamiento, ya que es una técnica sencilla, de bajo costo y con resultados a corto plazo.^{3,8}

Pero a pesar de su amplio uso, existe una gran controversia en cuanto, a si su realización antes de la ortodoncia limita la adhesión de los brackets, o si hay algunos tiempos específicos que se deban esperar después de haber terminado la ortodoncia para poder realizar un aclaramiento, o si por el contrario existe una contraindicación de realizarlo durante la misma.

El objetivo de este artículo es revisar la relación ortodoncia-aclaramiento antes, durante y después del tratamiento ortodóntico.

Aclaramiento dental antes de ortodoncia

¿El blanqueamiento dental afecta la adhesión de los brackets?

El aclaramiento es un procedimiento que afecta la estructura del esmalte y que produce aumento de la porosidad, disminución de la microdureza y debilitamiento de la microestructura, lo cual puede afectar la adhesión de los aditamentos ortodónticos.^{9,10}

Se han realizado varios estudios que muestran que en los pacientes que han recibido tratamientos de aclaramiento dental, los procesos de adhesión no son tan fuertes como en aquellos que no los han recibido.¹¹⁻¹⁴

De igual manera, en dichos estudios, se ha comparado el efecto que tiene el uso de sustancias como el peróxido de carbamida y el peróxido de hidrógeno sobre la fuerza de adhesión.

Patusco y Mullins, en estudios in vitro, compararon el uso de peróxido de hidrogeno y de carbamida con un grupo control que no recibió tratamiento de ninguna clase. Encontraron que el peróxido de carbamida no alteraba el proceso de

adhesión por su baja concentración remanente, pero que el peróxido de hidrogeno al 35% sí disminuía significativamente la adhesión de los brackets cuando la cementación se realizaba inmediatamente después del aclaramiento, lo cual atribuyeron tanto al aumento en la porosidad del esmalte, como a la alta concentración de peróxido de hidrogeno remanente, así como a la liberación prolongada de moléculas de oxígeno por el proceso químico del agente blanqueador, lo cual altera la polimerización de la resina.^{15,16}

Miles comparó la adhesión de brackets cerámicos inmediatamente después del uso de peróxido de carbamida, y una semana después del aclaramiento con este mismo producto, y concluyó que el uso de peróxido de carbamida antes de la adhesión de brackets cerámicos disminuye la fuerza de adhesión, debido a que una pequeña cantidad remanente del agente blanqueador permanece en el esmalte y altera el proceso de adhesión de los brackets¹⁷.

Da Silva en un estudio in vitro sometió premolares extraídos a un aclaramiento con peróxido de hidrogeno y con peróxido de carbamida y realizó aplicaciones de material adhesivo a diferentes tiempos. Encontró que la penetración del agente adhesivo disminuye el proceso de adhesión si se realiza inmediatamente después del blanqueamiento con peróxido de carbamida y peróxido de hidrogeno.¹⁸

Se concluye entonces que los procedimientos de aclaramiento, realizados con peróxido de carbamida o con peróxido de hidrogeno afectan la adhesión de los brackets debido a:

1. Aumento en la porosidad del esmalte
2. Liberación de oxígeno del agente blanqueador
3. Disminución en la penetración del adhesivo
4. Agente blanqueador remanente.

¿Estos cambios que se dan en el esmalte son permanentes?

Muchos autores han relacionado el blanqueamiento con cambios considerables en la estructura del esmalte, como la pérdida de contenido mineral, el aumento de la porosidad y la pérdida de la forma prismática. Sin embargo, estos cambios dependen del grado de saturación y del tiempo que se use el agente blanqueador.⁴ En pacientes a los que se ha realizado aplicaciones crónicas del gel blanqueador, se observa una destrucción irreversible de la matriz del esmalte.¹⁸

También se sugiere que estos cambios pueden afectar las cualidades de retención del adhesivo aplicado a la superficie del esmalte, y otros autores afirman que la calidad de adhesión es atribuible a la presencia de residuos de peróxido o de sustancias relacionadas en la superficie del esmalte, como lo son los espesantes que se adicionan al peróxido de carbamida para obtener una liberación lenta del oxígeno, como el Carbopol, lo que podría inhibir la polimerización de la resina.¹⁸

De igual manera en estudios in vitro como los que realizaron Mullins, Miles, Da Silva, Bulut y Bishara en los cuales se hicieron adhesiones a diferentes tiempos, encontraron que la fuerza de adhesión se normalizaba en un lapso de tiempo comprendido entre dos semanas, después del proceso de aclaramiento, hasta un máximo de cuatro semanas, ya que durante este periodo la saliva ha removido la cantidad remanente de agente blanqueador y además durante este periodo se normaliza la morfología del esmalte.¹⁶⁻²⁰

Se puede concluir que la adhesión de aditamentos ortodóncicos no se verá afectada si se realiza con un tiempo mínimo de espera de dos semanas después de haberse realizado la última sesión del aclaramiento dental.

Aclaramiento dental después de ortodoncia

Después de la ortodoncia, gran porcentaje de

los pacientes se muestran inconformes por las alteraciones del color que se presentan en los dientes. Estas alteraciones cromáticas se deben básicamente a tres causas: Pigmentaciones exógenas,^{6,20} lesiones de mancha blanca²¹ y pigmentaciones por tags de resina.^{22, 23}

Manejo de mancha blanca:

Varios autores reportan la presencia de áreas de desmineralización alrededor de los brackets después de un mes de tratamiento de ortodoncia, atribuidas a la acumulación y retención de placa alrededor de los brackets y afirman que durante la ortodoncia se altera el ambiente microbiano y se favorece la proliferación de bacterias facultativas.²⁴⁻²⁸

Cuando se habla de mancha blanca, se debe pensar en dos aspectos que son:

1. Prevención de la mancha blanca
2. Tratamiento de la mancha blanca

El primero es importante porque la mancha blanca se ha convertido en un problema para el ortodontista y en un descontento para los pacientes. Lo ideal es informar al paciente, antes de iniciar el tratamiento, del riesgo de que esta aparezca y enfatizarle que la lesión se puede prevenir, siempre y cuando la ortodoncia esté acompañada de una adecuada higiene oral. Para reforzar esta afirmación, el estudio de O'Relli, reporta que aquellos pacientes ortodóncicos que acompañaban el cepillado con el uso de enjuagues de fluoruro de sodio al 0,05% con una topicación en el consultorio en cada visita de control, presentaban áreas hipermineralizadas alrededor de los aditamentos ortodóncicos previniendo la aparición de lesiones de mancha blanca.²²

En cuanto al tratamiento de la mancha blanca Willmont²⁹ y Knösel,³⁰ afirman que estas lesiones desaparecen después de un año de terminado

el tratamiento ortodóncico. Sin embargo, el tratamiento de la mancha blanca se ha convertido en un reto para la odontología estética y, en el aclaramiento dental, se ha encontrado una posibilidad de manejo. Knösel, que aplicó peróxido de hidrogeno al 38% por 60 minutos, seguido por un periodo de tratamiento por 14 días con peróxido de carbamida al 10% en pacientes con lesiones de mancha blanca, encontró que los pacientes percibían un esmalte más uniforme y que el aclaramiento es eficaz camuflando dichas lesiones.³⁰

Manejo de tags de resina:

¿Se puede evitar la formación de tags de resina?

No se puede evitar la formación de tags de resina, pero es importante conocer que su profundidad varía dependiendo de la técnica de adhesión que se use. Si se utiliza un grabado con ácido fosfórico al 37% se pueden observar irregularidades en el esmalte hasta 100µm de profundidad, y tags de resina de hasta 53,9µm,^{31,32} mientras que si se utiliza una técnica de autograbado se observan irregularidades hasta los 25µm.^{33, 34}

¿Durante la remoción de los brackets se eliminan los tags de resina?

Cuando se realiza el proceso de descementación se han utilizado varios métodos para la remoción de la resina residual que generalmente queda. Estos métodos incluyen el uso de pinzas tumba resina, fresas de tungsteno de alta velocidad, fresas de tungsteno de baja velocidad y discos softflex, entre otros.

Hosein et al,³⁵ utilizando dos métodos de adhesión, el convencional con ácido ortofosfórico al 37% y de autograbado, encontró que cuando se realizaba la remoción de resina con pinzas tumba resina, se dejaban generalmente residuos sobre la superficie del esmalte en un espesor hasta de 8,1µm.

Cuando este procedimiento fue realizado con una fresa de carburo de tungsteno de alta velocidad hubo una remoción mayor acompañada de una pérdida de estructura del esmalte de 24µm con la técnica de adhesión convencional. Cuando este procedimiento fue hecho con fresas de carburo de tungsteno de baja velocidad, se encontró una remoción completa de la resina remanente en la superficie del diente sumado a una pérdida de estructura del esmalte hasta las 4µm.^{36, 37}

De estos métodos, que se evaluaron en cuanto a la efectividad para la remoción de la resina remanente después de la descementación de los brackets, se encontró que usando una fresa de carburo de tungsteno de baja velocidad se obtenían mejores resultados en cuanto a la eficacia de la remoción de los residuos de resina con menor daño para la superficie dental. Sin embargo, los tags pueden penetrar más allá de los 25µm y pueden quedar intactos después de la remoción de una capa de esmalte.³⁸ Estos tags con el tiempo absorben los pigmentos derivados de los alimentos y bebidas y son los responsables del cambio de color en el área del diente donde fue cementado el bracket.

¿Cómo se pueden eliminar los tags de resina?

El proceso de descementación y remoción de los tags de resina puede alterar la superficie estructura del esmalte.³⁸ Estos cambios en la condición morfológica pueden afectar el grado de luz que se refleja desde el interior del diente. Adicionalmente, la cantidad de pérdida del esmalte en el proceso de descementación puede ser diferente para cada superficie dental, resultando en una diferencia de colores entre los dientes de un individuo.

Hintz evaluó la respuesta al aclaramiento dental con peróxido de carbamida al 10% en dos grupos de pacientes, uno con antecedentes de ortodoncia y otro sin antecedentes de ortodoncia. Encontró

que los dientes de pacientes sin ortodoncia responden mejor, inicialmente, al procedimiento de aclaramiento y que los pacientes que habían tenido ortodoncia previa no respondían al tratamiento hasta después de 2 semanas de aclaramiento continuo, pero después de este tiempo la respuesta al aclaramiento era similar.³⁸

Hintz concluye que la respuesta retardada se debe a, que los tags de resina afectan la penetración del agente blanqueador retrasando su incorporación dentro de la matriz del esmalte. Una vez la penetración del agente químico se ha establecido, la habilidad del medio blanqueador mejora para remover las manchas dentales. Aún así, estos hallazgos no significaron un retraso importante en el cambio del color dentario en ambos grupos experimento.³⁸

Estudios como el mencionado previamente, muestran que se puede eliminar estos tags de resina con un procedimiento de aclaramiento dental y que la mayor relevancia clínica de estos hallazgos es la necesidad de modificar los protocolos de aclaramiento para aquellos pacientes que han sido sometidos a un tratamiento ortodóncico.

¿Cuánto tiempo se debe esperar para realizar un blanqueamiento después de ortodoncia?

Si se mira desde el punto de vista de la pigmentación se puede realizar inmediatamente después de retirar los aditamentos ortodóncicos, sin embargo hay factores a tener en cuenta como la recuperación periodontal y pulpar.

Generalmente los pacientes que terminan el tratamiento ortodóncico presentan cierto grado de inflamación gingival lo cual hace que no se vea totalmente la corona clínica o que la manera de evaluar el color se vea alterada por el enrojecimiento de la encía.³⁹

Kloehn⁴⁰ realizó un estudio donde quiso evaluar los cambios periodontales durante y después del tratamiento ortodóncico y encontró que los cambios inflamatorios e hiperplásicos en la encía, que ocurren durante la ortodoncia, son reversibles cuando se culmina el tratamiento, y que la salud periodontal comienza a restaurarse a partir de las 48 horas cuando se sigue un protocolo adecuado de higiene por parte del paciente.⁴¹

Sallum en su estudio evaluó pacientes con ortodoncia y con 30 días después de retirada la ortodoncia. Encontró disminución sustancial del índice de placa, del sangrado gingival y de la profundidad al sondaje.⁴²

Desde el punto de vista pulpar los estudios reportan que los cambios pulpares que se dan durante la ortodoncia son transitorios y no contraindican el aclaramiento dental.⁴³⁻⁴⁵

Cuando se realiza un movimiento intrusivo se presenta una disminución del flujo sanguíneo durante cinco minutos después de aplicada la fuerza, pero se recupera transcurrido este tiempo, sugiriendo que los cambios pulpares ante un movimiento intrusivo no son permanentes.⁴⁶⁻⁴⁸ En cuanto al movimiento de retracción se encontró que hay una disminución del flujo sanguíneo inmediatamente después de aplicada una fuerza de 50g pero que se normalizaba después de 32 minutos.⁴⁵ Reitan aplicó fuerzas extrusivas de 75g entre 10 a 40 días y encontró que estas no causan cambios patológicos en el tejido pulpar.⁴⁹

Se concluye, que el aclaramiento dental se puede realizar inmediatamente se retire la ortodoncia si los factores que tenemos en cuenta son la presencia de tags de resina o la recuperación pulpar. Pero se sugiere esperar un mes, para lograr la recuperación periodontal.

Aclaramiento durante ortodoncia

Debido a que la mayoría de los pacientes que usan aparatología ortodóncica perciben alteraciones en el color de sus dientes, es importante que se les proporcione junto con el tratamiento de ortodoncia la satisfacción estética y la posibilidad que sus dientes tendrán un color socialmente aceptable durante el tratamiento.⁵⁰

Algunas personas quisieran hacerse un aclaramiento dental durante la ortodoncia. Al realizar una revisión de la literatura se encontró un ensayo clínico en el cual realizaron aclaramiento dental con peróxido de carbamida al 8%, 45 minutos por día por diez días, utilizando cubetas diseñadas especialmente para este fin (Opalescence Treswhite Ortho®), en pacientes con aparatología ortodóncica y los compararon con un grupo de pacientes que habían finalizado ya el tratamiento. En los resultados publicados no encontraron diferencias significativas en los dos grupos tratados. Sin embargo, la ausencia de estudios in-vivo con muestras significativas limita la validez para comparar estos resultados.⁵⁰

Aunque ellos no encontraron diferencias clínicas, solo evaluaron las respuestas del aclaramiento que se logró. Ahora, si se lleva a la práctica clínica no tuvieron en cuenta los factores periodontales de los pacientes ni mucho menos los efectos sobre las fuerzas de adhesión, y sobre los tags de resina dentro del esmalte de los pacientes que tenían ortodoncia.

Conclusiones

1. Se sugiere esperar de 2 a 4 semanas, después de realizar un aclaramiento dental externo, para realizar la adhesión de aditamentos ortodóncicos.
2. Se debe esperar de 3 a 4 semanas de recuperación periodontal después de la ortodoncia para realizar el aclaramiento dental.

3. No hay suficiente evidencia que soporte la realización de aclaramiento dental externo durante la ortodoncia. ortodoncia se indica para lograr la remoción de los tags de resina y evitar posteriores pigmentaciones dentales.
4. El aclaramiento dental externo después de

Referencias

1. Louka AN. Esthetic treatment of anterior teeth. Technique choices. J Can Dent Assoc 1989 Jan;55(1):29-32.
2. Dayan D, Heifferman A, Gorski M, Begleiter A. Tooth discoloration: extrinsic and intrinsic factors. Quintessence Int 1983 Feb;14(2):195-199.
3. Kihn PW. Vital tooth whitening. Dent Clin North Am 2007 Apr;51(2):319-31, viii Meireles SS, Santos IS, Bona AD, Demarco FF. A double-blind randomized clinical trial of two carbamide peroxide tooth bleaching agents: 2-year follow-up. J Dent 2010 Dec;38(12):956-963.
4. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Assoc 1997 Apr;128 Suppl:6S-10S.
5. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. Crit Rev Oral Biol Med 2003;14(4):292-304.
6. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. J Dent 2006 Aug;34(7):412-419.
7. McCastlin AJ, Haywood VB, Potter BJ, Dickinson GL, Russel CM. Assessing dentin colour changes from nightguard vital bleaching. J Am Dent Assoc 1999 Oct;130:1485-1490.
8. Thickett E, Cobourne MT. New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. J Orthod 2009 Sep;36(3):194-201.
9. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. J Endod 2000 Apr;26(4):203-206.
10. Ulukapi H. Effect of different bleaching techniques on enamel surface microhardness. Quintessence Int 2007 Apr;38(4):e201-205.
11. Bishara SE, Sulieman AH, Olson M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993 Nov;104(5):444-447.
12. Kimyai S, Oskoe SS, Rafighi A, Valizadeh H, Ajami AA, Helali ZN. Comparison of the effect of hydrogel and solution forms of sodium ascorbate on orthodontic bracket-enamel shear bond strength immediately after bleaching: an in vitro study. Indian J Dent Res 2010 Jan-Mar;21(1):54-58.
13. Scougall-Vilchis RJ, Gonzalez-Lopez BS, Contreras-Bulnes R, Rodriguez-Vilchis LE, Garcia-Nino de Rivera MW, Kubodera-Ito T. Influence of four systems for dental bleaching on the bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 2011 Jul;81(4):700-706.
14. Ray S, Londhe S, Mitra R, Chopra SS. Are bleaching and desensitizing agents contraindication for patients seeking orthodontic treatment? Orthodontics (Chic) 2012;13(1):e181-187.
15. Patusco VC, Montenegro G, Lenza MA, Alves de Carvalho A. Bond strength of metallic brackets after dental bleaching. Angle Orthod 2009 Jan;79(1):122-126.
16. Mullins JM, Kao EC, Martin CA, Gunel E, Ngan P. Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo. Angle Orthod 2009 Jul;79(4):777-783.

17. Miles PG, Pontier JP, Bahiraei D, Close J. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic brackets: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994 Oct;106(4):371-375.
18. Da Silva Machado J, Candido MS, Sundfeld RH, De Alexandre RS, Cardoso JD, Sundfeld ML. The influence of time interval between bleaching and enamel bonding. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(2):111-118.
19. Bulut H, Kaya AD, Turkun M. Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. *Eur J Orthod* 2005 Oct;27(5):466-471.
20. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Ajlouni R, Laffoon JF. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Dec;128(6):755-760.
21. Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Orthod* 2004 Jun;74(3):391-393.
22. O'Reilly MM, Featherstone JD. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987 Jul;92(1):33-40.
23. Knosel M, Mattysek S, Jung K, Sadat-Khonsari R, Kubein-Meesenburg D, Bauss O, et al. Impulse debracketing compared to conventional debonding. *Angle Orthod* 2010 Nov;80(6):1036-1044.
24. Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010 Nov;138(5):537-538.
25. Lodaya SD, Keluskar KM, Naik V. Evaluation of demineralization adjacent to orthodontic bracket and bond strength using fluoride-releasing and conventional bonding agents. *Indian J Dent Res* 2011 Jan-Feb;22(1):44-49.
26. Al Maaitah EF, Adeyemi AA, Higham SM, Pender N, Harrison JE. Factors affecting demineralization during orthodontic treatment: a post-hoc analysis of RCT recruits. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011 Feb;139(2):181-191.
27. Lovrov S, Hertrich K, Hirschfelder U. Enamel Demineralization during Fixed Orthodontic Treatment - Incidence and Correlation to Various Oral-hygiene Parameters. *J Orofac Orthop* 2007 Sep;68(5):353-363.
28. Willmot DR. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *J Orthod* 2004 Sep;31(3):235-242.
29. Willmot D. White spot lesions after orthodontic treatment. *Semin Orthod* 2008;14:209-219.
30. Knosel M, Attin R, Becker K, Attin T. External bleaching effect on the color and luminosity of inactive white-spot lesions after fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod* 2007 Jul;77(4):646-652.
31. Ramesh Kumar KR, Shanta Sundari KK, Venkatesan A, Chandrasekar S. Depth of resin penetration into enamel with 3 types of enamel conditioning methods: a confocal microscopic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011 Oct;140(4):479-485.
32. Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. *Dent Mater* 2000 Sep;16(5):324-329.
33. Joo HJ, Lee YK, Lee DY, Kim YJ, Lim YK. Influence of orthodontic adhesives and clean-up procedures on the stain susceptibility of enamel after debonding. *Angle Orthod* 2011 Mar;81(2):334-340.
34. Montasser MA, Drummond JL, Roth JR, Al-Turki L, Evans CA. Rebonding of orthodontic brackets. Part II, an XPS and SEM study. *Angle Orthod* 2008 May;78(3):537-544.

35. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004 Dec;126(6):717-724.
36. Ireland AJ, Hosein I, Sherriff M. Enamel loss at bond-up, debond and clean-up following the use of a conventional light-cured composite and a resin-modified glass polyalkenoate cement. *Eur J Orthod* 2005 Aug;27(4):413-419.
37. 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 Mar;76(2):314-321.
38. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod* 2001 Aug;23(4):411-415.
39. Atassi F, Awartani F. Oral hygiene status among orthodontic patients. *J Contemp Dent Pract* 2010 Jul 1;11(4):E025-32.
40. Kloehn JS, Pfeifer JS. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. *Angle Orthod* 1974 Apr;44(2):127-134.
41. Acharya S, Goyal A, Utreja AK, Mohanty U. Effect of three different motivational techniques on oral hygiene and gingival health of patients undergoing multibracketed orthodontics. *Angle Orthod* 2011 Sep;81(5):884-888.
42. Sallum EJ, Nouer DF, Klein MI, Goncalves RB, Machion L, Wilson Sallum A, et al. Clinical and microbiologic changes after removal of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004 Sep;126(3):363-366.
43. Sano Y, Ikawa M, Sugawara J, Horiuchi H, Mitani H. The effect of continuous intrusive force on human pulpal blood flow. *Eur J Orthod* 2002 Apr;24(2):159-166.
44. Subay RK, Kaya H, Tarim B, Subay A, Cox CF. Response of human pulpal tissue to orthodontic extrusive applications. *J Endod* 2001 Aug;27(8):508-511.
45. McDonald F, Pitt Ford TR. Blood flow changes in permanent maxillary canines during retraction. *Eur J Orthod* 1994 Feb;16(1):1-9.
46. Guevara MJ, McClugage SG, Jr. Effects of intrusive forces upon the microvasculature of the dental pulp. *Angle Orthod* 1980 Apr;50(2):129-134.
47. Barwick PJ, Ramsay DS. Effect of brief intrusive force on human pulpal blood flow. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996 Sep;110(3):273-279.
48. Ramazanzadeh BA, Sahhafian AA, Mohtasham N, Hassanzadeh N, Jahanbin A, Shakeri MT. Histological changes in human dental pulp following application of intrusive and extrusive orthodontic forces. *J Oral Sci* 2009 Mar;51(1):109-115.
49. Reitan K. The initial tissue reaction incident to orthodontic tooth movement as related to the influence of function; an experimental histologic study on animal and human material. *Acta Odontol Scand Suppl* 1951;6:1-240.
50. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011 Jul;140(1):e43-47.