

Efecto de un cepillo dental eléctrico con pastas dentales blanqueadoras sobre la superficie del esmalte. Estudio in vitro

Effect of an electric toothbrush and bleaching tooth pastes on dental enamel. In vitro study

S.K. Salgado-Villa, R.J. Scougall-Vilchis*, L.E. Rodríguez-Vilchis, U. Velázquez-Enríquez
*Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología "Dr. Keisaburo Miyata", Facultad de Odontología,
 Universidad Autónoma del Estado de México.
 Toluca, Edo. Mex., 50130 México.*

J.R. Bermeo-Escalona
*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Estomatología.
 San Luis Potosí, SLP, 78290, México.*

(Received: March 11th, 2016; Accepted: November 25th, 2016)

Existen pastas dentales altamente abrasivas, como lo son los dentífricos con efecto blanqueador, se estudiaron los efectos de estas pastas sobre la morfología de la superficie del esmalte de dientes de ganado bovino, los cuales se cepillaron por un lapso de seis meses. Se utilizó un Microscopio de Fuerza Atómica para observar y analizar los cambios morfológicos después del cepillado, concluyendo en que existen cambios significativos. Considerando que existen pacientes que utilizan este tipo de dentífricos como pasta de uso convencional, es importante considerar que pueden causar, a largo plazo, desgaste o cambios en la morfología de los dientes.

Palabras Clave: Microscopía de Fuerza Atómica; Dentífricos; Rugosidad; Superficie.

There are highly abrasive toothpastes, such as toothpastes whitening effect, the effects of these pastes on the morphology of the enamel surface of teeth of cattle were studied, which were brushed for a period of six months. Was used an Atomic Force Microscope to observe and analyze morphological changes after brushing, concluding that there are significant changes. Whereas there are patients using this type of paste as conventional toothpastes, it is important to consider that may cause long-term wear or changes on the morphology of the teeth.

Keywords: Atomic Force Macroscopy; Toothpaste; Rugosity; Surface.

Introducción

El término de desgaste de los órganos dentarios se utiliza comúnmente para describir la pérdida de tejido dental debido a causas no cariosas [1]. Generalmente se considera como un proceso multi-factorial que es causada por una gran variedad de procesos tanto químicos como mecánicos. En Odontología los términos erosión, abrasión y desgaste son ampliamente utilizados para describir los mecanismos particulares de pérdida de tejido dental y estos pueden actuar de forma sincrónica o secuencialmente, sinérgica o aditiva [2,3].

El cepillado de los dientes con pasta dental es la forma más común de hábito de higiene oral practicado por las personas [4]. Para lograr una limpieza aceptable, durante el cepillado dental, los diferentes abrasivos contenidos en los diferentes dentífricos tienen que proporcionar cierto grado de abrasividad sobre la superficie de los diferentes órganos dentarios [5].

La erosión del esmalte y la dentina está relacionada (en algunos casos) con la abrasividad de la pasta dental y en menor medida por el propio cepillo de dientes [6]. Esto se ha demostrado en estudios previos sobre el desgaste de tejidos duros en dientes sanos [7] y erosionados [8].

El cepillado de dientes y otros métodos mecánicos son medios eficaces y prácticos para lograr y mantener una buena higiene bucal [9]. El objetivo de los fabricantes de cepillos

de dientes es proporcionar un diseño que puede mejorar la eliminación de placa dentobacteriana [10]. Sin embargo, este procedimiento puede causar ciertos efectos negativos, tales como la erosión dental, que se caracteriza por la pérdida de una capa superficial del esmalte [11].

Actualmente los dientes bovinos se han utilizado en diversos estudios como sustitutos de los dientes humanos [12]. De hecho, los órganos dentarios de bovino y los dientes humanos son estructuralmente similares: ambos esmaltes dentales están constituidos por prismas de hidroxiapatita [13], que en realidad son túbulos de forma cilíndrica, y no hay diferencias sustanciales entre sus índices de refracción [14]. El diámetro de los túbulos de esmalte humano varía de aproximadamente 5mm [15] a 7mm [16,17]; las mediciones cuantitativas del diámetro de los túbulos de esmalte bovino son raras en la literatura.

Por otra parte la Microscopía de Fuerza Atómica, proporciona no sólo imágenes, sino la información cuantitativa de la superficie (dimensiones, perfil, rugosidad, periodicidad, etc.). Debido a su mecanismo de formación de la imagen, no hay necesidad para la tinción, deshidratación, cubierta de película delgada o ambiente de vacío. Por lo tanto, los prismas del esmalte dental y túbulos dentinarios se pueden caracterizar por la medición directa de estas microestructuras [18].

En la actualidad existen pocos estudios que traten los posibles cambios sobre la morfología de la superficie del

* rogelio_scougall@hotmail.com

Tabla 1. Dentífricos con efecto aclarador, utilizados para el cepillado de cada una de las muestras.

Grupo	Nombre	Ingrediente Activo	Partícula Abrasiva
I	Colgate Total 12	Fluoruro de sodio 0.32%, Triclosan 0.3%	Sílice hidratado hidróxido de sodio, dióxido de titanio
II	Arm&Hammer Advance White	Fluoruro de sodio 0.243%	Bicarbonato de sodio, pirofosfato tetrasódico, peróxido de carbonato de sodio, sílice
III	Crest 3D White Luxe	Fluoruro de sodio	Sílice hidratado, pirofosfato disódico, hidróxido de sodio, dióxido de titanio
IV	Colgate Luminous White	Fluoruro de sodio 0.243%	Sílice hidratado, pirofosfato, hidróxido de sodio, dióxido de titanio
V	Sensodyne Whitening	Monofluorofosfato sódico	Calcio Sodio Fosfosilicato, Monofluorofosfato sódico
VI	Opalescence Whitening	Fluoruro de sodio	Sílice, hidróxido de sodio

esmalte que la interacción de un cepillo dental eléctrico con pastas dentales blanqueadoras pueda causar. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue evaluar, in vitro, el efecto de un cepillo dental eléctrico con dentífricos blanqueadores sobre la superficie del esmalte.

Metodología

Muestra

Los dientes de bovino se extrajeron en el rastro municipal de la ciudad de Toluca, México; se lavaron para eliminar los restos de encía y tejido periodontal, fueron almacenados en un recipiente con solución de timol a 0.2 %, para inhibir la proliferación de microorganismos. Posteriormente se eliminó la raíz de cada una de las muestras, dejando una porción de aproximadamente 1 cm² de la corona.

La cara palatina de cada muestra se desgastó hasta que se logró obtener una superficie plana y se realizó una pequeña hendidura para facilitar el posicionamiento de las muestras durante la prueba. Cada muestra se adhirió a una base circular de aproximadamente 1 cm de diámetro para facilitar su manipulación.

Grupos

Un total de 12 muestras fueron seleccionadas, formando 6 grupos de 2 dientes cada uno distribuidos de manera aleatoria, a cada grupo se le asignó un dentífrico (Tabla 1).



Figura 1. Dispositivo original que fue diseñado para el cepillado de las muestra y de esta manera poder controlar la presión ejercida durante el cepillado así como el tiempo.

Procedimiento

La morfología de la superficie del esmalte de cada diente se analizó en un Microscopio de Fuerza Atómica (AFM) antes del cepillado con las diferentes pastas. Se tomaron medidas en el área central de cada una de las muestras, 6 medidas relacionadas con la rugosidad del área y 6 respecto a la rugosidad de las líneas o ralladuras (Tabla 2).

Fue diseñado un dispositivo especial para lograr fijar el cepillo dental eléctrico Oral-B Pro Salud (Procter & Gamble, Alemania) (Fig. 1); el cepillado se llevó a cabo simulando un período de seis meses, 3 veces al día, durante 12 segundos sobre la superficie labial de cada una de las muestras, realizando el correspondiente reemplazo de cepillo dental cada 3 meses.

Después del cepillado cada una de las muestras fue analizada en AFM. Evaluando y comparando los datos obtenidos, antes y después del cepillado, acerca de los efectos y/o cambios sobre la morfología del esmalte.

Tabla 2. Medidas tomadas con el Microscopio de Fuerza Atómica en el área central de cada muestra.

Abrev.	Inglés	Español
Rugosidad de Área		
Sa	Roughness average	Rugosidad media
Sq	The root mean square	Raíz cuadrada media o Media cuadrática
Sy	Peak valley-height	Altura del pico al valle
Sp	Peak height Highest value	Altura del pico Valor más alto
Sv	The valley depth Lowest value	Profundidad del valle Valor más bajo
Sm	The mean value	Valor medio
Rugosidad lineal		
Ra	Roughness average	Rugosidad media
Rq	Root mean square	Raíz cuadrada o Media cuadrática
Ry	Peak valley-height	Altura del pico al valle
Rp	Peak height	Altura del pico
Rv	Valley depth	Profundidad del valle
Rm	Mean value	Valor medio

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó en el programa SPSS vs 20 (IBM. Chicago, U.S.A.). Para determinar si existía diferencia entre el antes y después del cepillado con el uso del cepillo dental eléctrico Oral-B y el uso de 6 diferentes pastas adicionadas con agentes de aclaramiento, se hicieron pruebas T de Wilcoxon; para mostrar los cambios se realizaron gráficas de caja y bigote y para evaluar si existían diferencias en el desgaste de acuerdo a las pastas se usaron pruebas de Kruskal Wallis. Se consideró un nivel de significancia de $p < 0.05$ para todas las pruebas.

Resultados y Discusión

Mediante la prueba T de Wilcoxon se determinó que existe diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedios del antes y después del cepillado ($p < 0.01$) respecto a la rugosidad media (Sa). Los resultados de la rugosidad de la superficie, antes y después del cepillado, se muestran en la Tabla 3. En la Figura 2 se muestran las medianas en diagramas de cajas, obtenidos en las diferentes mediciones realizadas.

Las imágenes obtenidas en el Microscopio de Fuerza Atómica ilustran la distribución de las características de la superficie del esmalte (Fig. 3), en las cuales se exhiben ciertos cambios, independientemente de la pasta dental usada, como signos de abrasión sobre la morfología de la superficie del esmalte de las diferentes muestras.

Tabla 3. Medidas obtenidas después del análisis. Todas las medidas son descritas en nanómetros: -A: Antes del cepillado, -B: después del cepillado.

	Media	Q1	Mediana	Q2	p
Sa-A	111.34	89.97	107.46	131.04	0.01*
Sa-B	212.51	108.13	126.44	205.99	
Sq-A	145.21	116.32	142.18	164.72	0.07
Sq-B	171.26	122.27	157.93	193.44	
Sy-A	1181.99	980.15	1194.05	1531.26	0.48
Sy-B	1350.57	907.76	1396.18	1705.64	
Sp-A	715.84	477.61	658.75	939.17	0.58
Sp-B	700.67	455.55	649.11	890.73	
Sv-A	-516.50	-716.30	-586.75	-431.23	0.53
Sv-B	-696.00	-879.75	-694.63	-491.14	
Sm-A	-12.28	-15.61	-14.26	-13.21	0.69
Sm-B	-14.01	-15.32	-14.14	-13.36	
Ra-A	109.94	82.09	112.68	130.37	0.09
Ra-B	126.23	96.53	115.33	165.20	
Rq-A	138.17	107.88	140.09	164.22	0.13
Rq-B	157.12	118.38	140.57	206.28	
Ry-A	633.75	491.26	608.38	737.84	0.93
Ry-B	636.14	513.77	578.68	739.06	
Rp-A	308.41	218.91	273.62	304.21	0.27
Rp-B	2344.61	220.86	305.07	459.85	
Rv-A	-321.21	-319.11	-312.82	-272.76	0.15
Rv-B	-372.91	-524.83	-333.16	-293.16	
Rm-A	-17.06	-15.10	-13.84	-12.36	0.93
Rm-B	-13.61	-14.29	-13.21	-12.72	

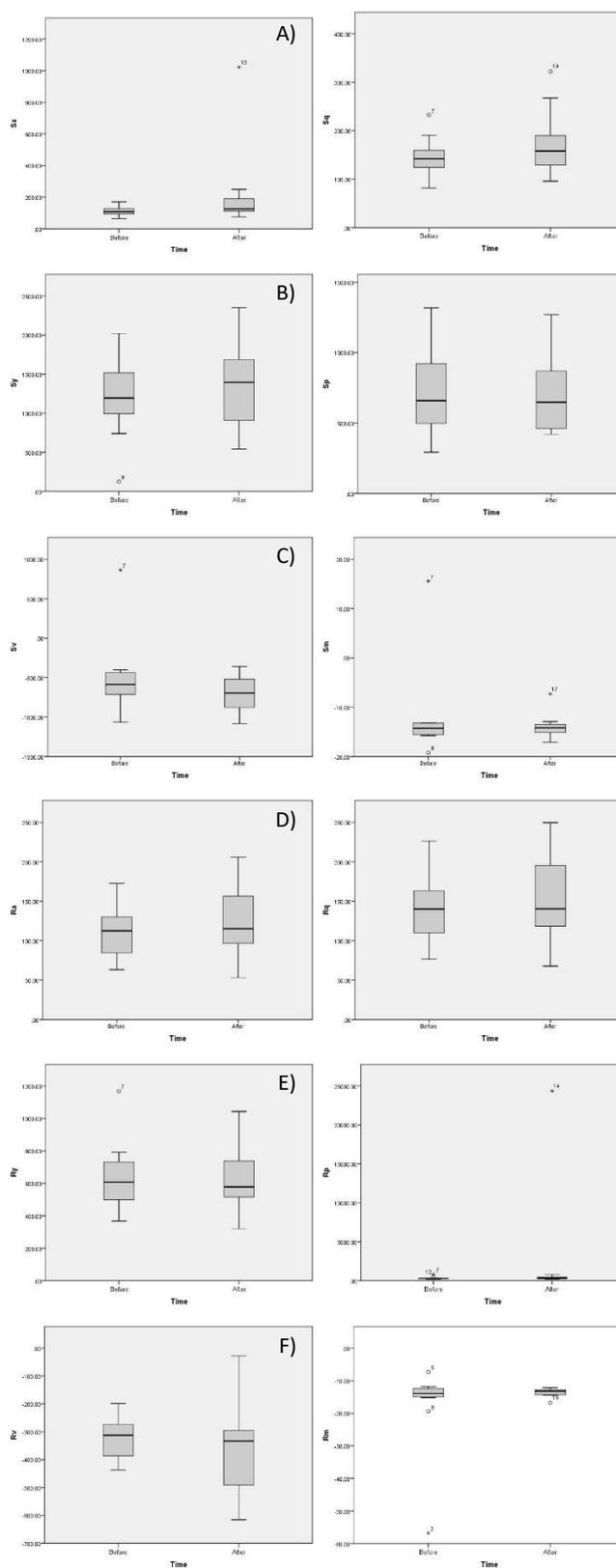


Figura 2. Cambios morfológicos sobre la superficie del esmalte antes y después del cepillado. El grupo de Sa fue estadísticamente significativo ($p < 0.01$). Izquierda: antes del cepillado; derecha: después del cepillado. A) Colgate Total 12; B) Arm&Hammer Advance White; C) Crest 3D White Luxe; D) Colgate Luminous White; E) Sensodyne Whitening; F) Opalescence Whitening.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las pastas con la prueba de Kruskal Wallis. No obstante, los resultados sugieren que el mecanismo de desgaste de las partículas abrasivas contenidas en las pastas, tienden a aumentar la amplitud de las irregularidades. Lo que indica una mayor profundidad en la orientación de los prismas. Así mismo se muestran diferencias en las profundidades y alturas de las rugosidades después del cepillado con los diferentes dentífricos.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del uso de cepillo dental eléctrico con pastas dentales blanqueadoras sobre la superficie del esmalte in vitro, comparando la existencia de cambios morfológicos utilizando AFM.

El AFM es un microscopio de alta resolución, el cual se ha utilizado para examinar y medir el desgaste sobre la superficie del esmalte [19-21]. A pesar de que existe una gran variedad de estudios in vitro disponibles para medir los cambios en la superficie del esmalte, la rugosidad media (S_a) sigue siendo la principal medida reportada dentro de los estudios dentales [22]. Esta información es similar a los resultados obtenidos en esta investigación en la cual se reportaron cambios en las diferentes muestras con respecto a S_a , siendo estos estadísticamente significativos ($p < 0.01$).

Una impresionante variedad de diferentes modelos de cepillos de dientes eléctricos y manuales están disponibles para los pacientes, una revisión sistemática reciente demostró que los cepillos de dientes eléctricos con cabeza giratoria oscilante son los más eficaces para reducir la placa dentobacteriana en comparación con los cepillos manuales, tanto a corto [23-25] y largo plazo.

Basándonos en estos resultados, en esta investigación, se prefirió utilizar un cepillo dental eléctrico, que al igual que en otros estudios [17, 18, 20-22] se procedió a estandarizar la técnica de cepillado; también se realizó el diseño de un dispositivo (Figura 1) con el cual se logró apoyar y fijar el cepillo, teniendo así control de la presión y el tiempo durante el cepillado.

En este estudio, las muestras fueron cepilladas por un período de 12 segundos 3 veces al día, durante 6 meses, tiempo estimado en el cual un individuo puede cepillar un órgano dentario, lo que equivale a 6480 segundos, mientras que un ciclo de cepillado completo corresponde aproximadamente a 2 minutos [26]. Las pastas dentales elegidas para este estudio son popularmente conocidas y las principalmente utilizadas como blanqueadoras en México.

Estudios previos han confirmado que el esmalte erosionado es susceptible a la abrasión con la combinación de cepillo de dientes [27] y pastas dentales abrasivas [3]. En la presente investigación se encontró evidencia de desgaste sobre el esmalte después del cepillado, esto se puede atribuir a que los dentífricos utilizados son considerados altamente abrasivos.

Similar a la presente investigación, otros estudios coinciden, en que la capacidad de los dentífricos para desgastar superficies como resina acrílica [27, 28], materiales protésicos, restauradores y sobre todo, tejidos duros como el esmalte, puede ser atribuida a sus componentes abrasivos, tales como carbonato de calcio, pirofosfato de calcio, sílice o hidróxido de sodio [29-33].

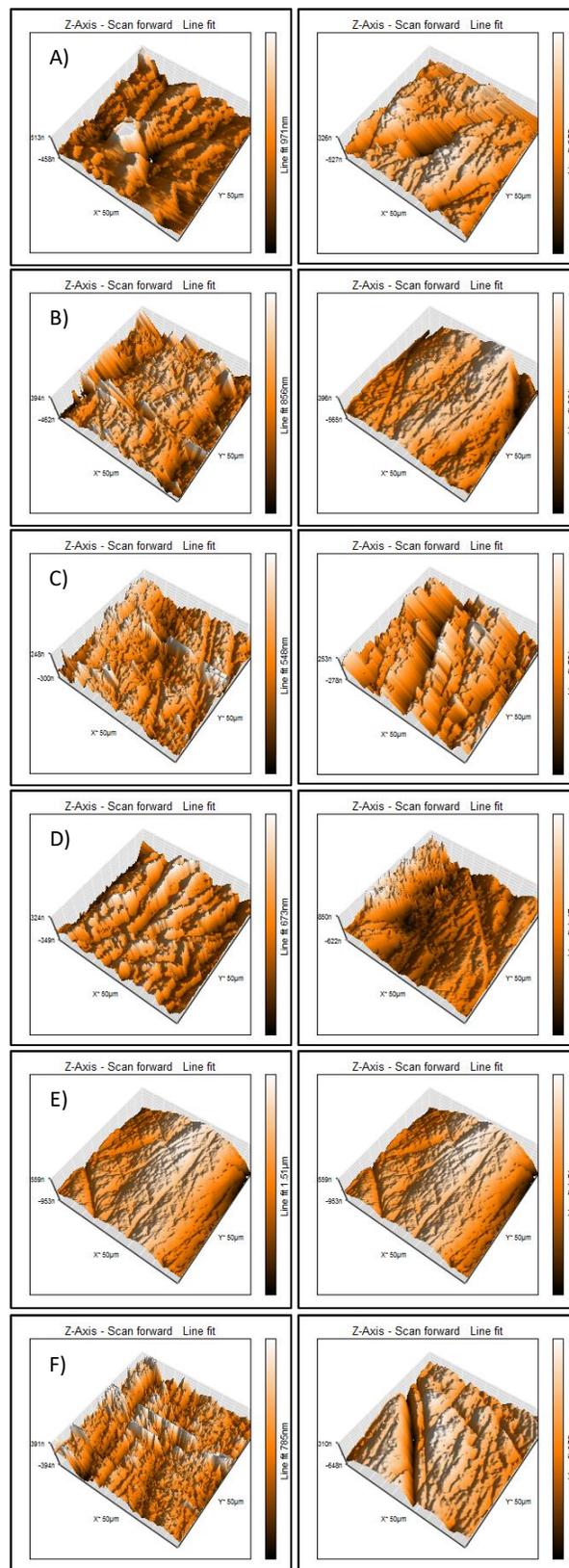


Figura 3. Imágenes de la morfología de la superficie del esmalte en las cuales se aprecian las diferencias y/o cambios originados antes y después del cepillado. Izquierda: antes del cepillado; derecha: después del cepillado. A) Colgate Total 12; B) Arm&Hammer Advance White; C) Crest 3D White Luxe; D) Colgate Lominous White; E) Sensodyne Whitening; F) Opalescence Whitening.

Estos ingredientes también se encuentran presentes en las pastas dentales utilizadas en este estudio.

Las ranuras poco profundas con dirección variable e irregular que aparecieron en las imágenes de AFM de esmalte se cree que es parte de la morfología que cambio después del cepillado. Los hallazgos de este estudio sugieren que la abrasión del esmalte se ve afectada principalmente por la abrasividad de la pasta de dientes, y también por el diámetro del filamento del cepillo dental.

La concentración de abrasivos, los diferentes tamaños y formas de las partículas así como la disolución de los dentífricos, pueden explicar los resultados obtenidos. La prueba realizada indica la cantidad de abrasión que se puede esperar después de un período de 6 meses de cepillado con pastas dentales blanqueadoras. Lo cual es interesante debido a que una gran cantidad de pacientes usan este tipo de pastas dentales como pastas de uso diario y/o convencional, desconociendo las posibles consecuencias.

Conclusión

Bajo las condiciones de este estudio, el uso de diferentes tipos de pastas con agentes blanqueadores puede producir abrasión y contribuyen al desgaste del esmalte si se utiliza por un periodo de seis meses o más. La mayor pérdida de esmalte ocurrió al utilizar pastas dentales como las evaluadas en los Grupos II y III. En este contexto, una pasta dental con efecto blanqueador debería ser usada por un periodo de 2-4 semanas según las instrucciones del fabricante y bajo prescripción del Odontólogo. Por otra parte el AFM es una excelente herramienta para determinar los cambios sobre las superficies dentales.

Agradecimientos

Los autores agradecen infinitamente a la Dra. Rosario Pérez Bernal y a la Dra. Carmen Alvares Lobato por su apoyo incondicional al desarrollo científico haciendo posible la realización de este proyecto de investigación. Además se agradece a la CD Lizeth Aguillón Sol por la preparación y lectura de muestras.

Referencias

- [1]. B.G. Smith, J.K. Knight, *Brit. Dent. J.* **156**, 435 (1984).
- [2]. L.A. Litonjua, S. Andreana, P.J. Bush, R.E. Cohen. *Quintessence Int.* **34**, 435 (2003).
- [3]. M.L. Hunter, M. Addy, M.J. Pickles, A. Joiner, *Int. Dent. J.* **52**, 399 (2002).
- [4]. E. Macdonald, A. North, B. Maggio, F. Sufi, S. Mason, C. Moore, M. Addy, N.X. West, *J. Dent.* **38**, 509 (2010).
- [5]. B.C. Vicentini, S.R. Braga, M.A. Sobral, *Int. Dent. J.* **57**, 314 (2007).

- [6]. A. Wiegand, M. Kuhn, B. Sener, M. Roos, T. Attin, *J. Dent.* **37**, 480 (2009).
- [7]. A. Wiegand, M. Schwerzmann, B. Sener, A.C. Magalhaes, M. Roos, D. Ziebolz, T. Imfeld, T. Attin, *Acta Odontol. Scand.* **66**, 231 (2008).
- [8]. A. Wiegand, F. Lemmrich, T. Attin, *J. Periodontol. Res.* **41**, 221 (2006).
- [9]. A. Wiegand, F. Wegehaupt, C. Werner, T. Attin, *Caries Res.* **41**, 56 (2007).
- [10]. A. Sharma, R. Arora, M. Kenchappa, D.P. Bhayya, D. Singh, *Oral Health Prev. Dent.* **10**, 219 (2012).
- [11]. A. Joiner, M.J. Pickles, C. Tanner, E. Weader, P. Doyle, *J. Clin. Periodontol.* **31**, 434 (2004).
- [12]. Y. Nishimura, Y. Tsubota, S. Fukushima, *Dent. Mater. J.* **27**, 356 (2008).
- [13]. D.R. Eisenmann, in: *Oral Histology: Development, Structure and Function*, Ed. A.R. Ten Cate (4th ed., Mosby, St. Louis, 1994) p. 239.
- [14]. D. Spitzer, J.T. Bosch, *Calcif. Tissue Res.* **17**, 129 (1975).
- [15]. W. Buchalla, T. Imfeld, T. Attin, M.V. Swain, P.R. Schmidlin, *Caries Res.* **42**, 157 (2008).
- [16]. J. Ge, F.Z. Cui, X.M. Wang, H.L. Feng, *Biomaterials.* **26**, 3333 (2005).
- [17]. F. Watari, *J. Electron Microsc.* **54**, 299 (2005).
- [18]. R. Pizarro, Ch. Otani, J.A. Damiao, W. Miyakawa, *Micron.* **40**, 502 (2009).
- [19]. M. Finke, K.D. Jandt, D.M. Parker, *J. Colloid Interface Sci.* **232**, 156 (2000).
- [20]. G.W. Jr Marshall, S.J. Marshall, M. Balooch, J.H. Kinney, *Methods Mol. Biol.* **242**, 141 (2004).
- [21]. G.W. Jr Marshall, Y.J. Chang, S.A. Gansky, S.J. Marshall, *Dent. Mater.* **17**, 45 (2001).
- [22]. J. Field, P. Waterhouse, M. German, *J. Dent.* **38**, 182 (2010).
- [23]. M. Heanue, S.A. Deacon, C. Deery, P.G. Robinson, A.D. Walmsley, H.V. Worthington, W.C. Shaw, *Cochrane Database Syst. Rev.* (2003).
- [24]. P.G. Robinson, S.A. Deacon, C. Deery, M. Heanue, A.D. Walmsley, H.V. Worthington, A.M. Glenney, W.C. Shaw, *Cochrane Database Syst. Rev.* (2005).
- [25]. C. Erbe, M. Klukowska, I Tsaknaki, H. Timm, J. Grender, H. Wehrbein, *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **143**, 760 (2013).
- [26]. M. Addy, J.M. Moran, *Periodontol.* **2000** **15**, 40 (1997).
- [27]. A. Wiegand, M. Begic, T. Attin, *Caries Res.* **40**, 60 (2006).
- [28]. H. Panzeri, E.H. Lara, H. de F. Paranhos, C.H. Lovato da Silva, R.F. de Souza, M.C. de Souza Gugelmin, C. Tirapelli, P.C. Cruz, I.M. de Andrade, *Gerodontology* **26**, 26 (2009).
- [29]. K.M. De Freitas, H. de F. Paranhos, *J. Appl. Oral Sci.* **14**, 242 (2006).
- [30]. K.M. Freitas-Pontes, C.H. Silva-Lovato, H.F. Paranhos, *J. Appl. Oral Sci.* **17**, 116 (2009).
- [31]. M.X. Pisani, J.P. Bruhn, H.F. Paranhos, C.H. Silva-Lovato, R.F. de Souza, H. Panzeri, *J. Prosthodont.* **19**, 369 (2010).
- [32]. A.L. Machado, E.T. Giampaolo, C.E. Vergani, A.C. Pavarina, D. da S. Salles, J.H. Jorge, *Gerodontology* **29**, 121 (2012).
- [33] F.E. Izumida, R.C. Ribeiro, E.T. Giampaolo, A.L. Machado, A.C. Pavarina, C.E. Vergani, *Gerodontology* **28**, 277 (2011).