

Acción de los agentes blanqueadores sobre materiales de restauración.

[Action bleaching agents on restorative materials.]

Autores:

Mg. Azzarri, María José [1]
Od. Jordán, Sebastián [2]
Od. Rigoglio, Leandro [3]
Od. González, Gisela [4]

Fecha de recepción:

30/10/2015

Fecha de aprobación:

10/11/2015

[1] *Magíster en Educación Odontológica. Docente Autorizada por la UNLP. Titular de la asignatura Materiales dentales de la Facultad de Odontología UCALP Convenio SOLP. Profesora adjunta de la asignatura Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad Kennedy, JTP de la asignatura Materiales dentales de la Facultad de Odontología de la UNLP. Directora del Dpto. de Investigación de la SOLP.*

[2] *Odontólogo. Adjunto de la asignatura Materiales dentales de la Facultad de Odontología UCALP Convenio SOLP, Adjunto en Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad Kennedy y Ayudante Diplomado de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNLP.*

[3] *Odontólogo. Ex JTP de la Facultad de Odontología UCALP Convenio SOLP y ex Ayudante Diplomado de la Fac. de Odontología de la UNLP.*

[4] *Odontóloga. Ex JTP de Materiales dentales de la Facultad de Odontología UCALP Convenio SOLP y ex Ayudante Diplomada de la Facultad de Odontología de la UNLP.*

Dirección de Contacto:

Facultad de Odontología.
Universidad Católica de La Plata.
Convenio SOLP.
Cátedra de Materiales Dentales.
E-mail: marajosazzarri@yahoo.com.ar

RESUMEN

El propósito del trabajo será analizar comparativamente los diversos efectos que producen sobre las restauraciones dentales agentes blanqueadores.

El objetivo será valorar los cambios que experimentan en la superficie los materiales de restauración, sometidos a la acción de un agente blanqueador. La metodología utilizada será visualización microscópica electrónica de barrido ambiental.

Los resultados obtenidos tendrán transferencia relevante a Instituciones formadoras de recursos humanos en Salud Bucal, al campo profesional odontológico y a empresas o fabricantes para el mejoramiento de su producto.

PALABRAS CLAVE

Blanqueamiento de dientes; Amalgama dental; Cementos de ionómeros Vitreo; Resinas compuestas; Peróxido de Hidrógeno.

SUMMARY

The purpose of the work will comparatively analyze the various effects they have on dental restorations whitening agents. The aim is to assess the changes experienced in the area of restorative materials subjected to the action of a bleaching agent. The methodology used is electron microscopic visualization of environmental scanning. The results will be relevant to human resource training institutions in Oral Health, the dental professional field and companies or manufacturers to improve their product transfer.

KEY WORDS

Tooth bleaching; Dental amalgam; Glass Ionomer Cements; Composites Resins; Hydrogen Peroxide.

INTRODUCCIÓN

La Odontología actual cada vez se halla más influenciada por factores sociales y culturales, que determinan parámetros estéticos de belleza, dentro de los cuales el clareamiento de las piezas dentales es uno de los más utilizados. Este fenómeno ha determinado que los fabricantes de productos dentales lancen al mercado infinidad de sustancias capaces de lograr dicho objetivo, pero ya hay preocupación por parte de los pacientes en lo que pueda ocasionar su utilización en sus piezas dentarias.

Actualmente se dispone de una gran cantidad de productos, la mayoría de los cuales contienen Peróxido de Carbamida al 10% y peróxido de hidrógeno.

El blanqueamiento dental es una técnica basada en un proceso químico de óxido-reducción que busca el aclaramiento de pigmentaciones de la superficie del esmalte dental (1).

AGENTES BLANQUEADORES

En la actualidad existen diversos materiales y técnicas para el tratamiento de decoloraciones extrínsecas o intrínsecas en dientes vitales o no vitales. Los primeros reportes datan del año 1864, en el que Heymann utiliza el hidrocloreto de calcio y el ácido acético en el intento de blanquear dientes, Chapple en 1877, emplea el ácido oxálico. En 1878 y 1879 Taft y Atkinson, sugieren el uso de cloro. Harlan en 1884, fue el primero en utilizar el peróxido de hidrógeno, con resultados poco exitosos. Westlake en 1895, emplea una solución acuosa de dióxido de hidrógeno al 13% conjuntamente con corriente eléctrica para acelerar el proceso de blanqueamiento (2).

En 1911, Rossental introduce el uso de radiación ultravioleta. Abbot en 1918, introduce el superoxol conjuntamente con el uso de lámparas generadoras de calor (3).

En 1937, Ames, fue el primero en publicar una técnica alternativa para el tratamiento de los dientes con fluorosis, empleando peróxido de hidrógeno al 100% y éter (5:1) además de la aplicación de calor con un instrumento.

En 1967 Nutting y Poe introducen la técnica ambulatoria utilizando el peróxido de hidrógeno y el perborato de sodio para el tratamiento de las decoloraciones en dientes no vitales. En 1979 Compton usa el peróxido de hidrógeno al 30% y calor a una temperatura de 130 a 145°F para las decoloraciones por tetraciclina. En 1989 Munro, observa que el peróxido de carba-

mida utilizado como antiséptico oral y como anticariogénico, tenía como efecto paralelo el blanqueamiento de dientes, por lo que lo empezó a aplicar para tal fin, mejorando la consistencia del mismo y diseñando unas bandejas especiales de aplicación.

Haywood y Heymann, ese mismo año perfeccionaron la técnica de aplicación e introducen el sistema de blanqueamiento domiciliario.

Posteriormente, en el año 1991 y 1992 se emplea el peróxido de hidrógeno complementándolo con la utilización de la luz visible y la aplicación de mucoprotectores. La fotoactivación con láser del peróxido de hidrógeno la inicia Yarborough en el año 1996 (4).

Recientemente ha habido un gran incremento en la aparición de numerosos productos para blanqueamiento dental, principalmente usando al peróxido de hidrógeno como ingrediente activo, para el uso de las decoloraciones dentales de diversa etiología, ya sea para su uso domiciliario y/o en clínica (5).

CLASIFICACIÓN

Los agentes blanqueadores más usados en la actualidad son en base a peróxidos de hidrógeno y de carbamida. Los blanqueadores de peróxido de hidrógeno para su aplicación en clínica se presentan concentraciones de 30%, 35%, 38% y 50%, dependiendo del fabricante (6, 7), los designados para uso domiciliario presentan concentraciones de 5,5% y 7,5% (8), el peróxido de carbamida para su uso como agente blanqueador, puede presentarse en concentraciones de 10%, 15%, 16%, 20% ó 22% (9), para uso domiciliario y en concentración al 35%, para uso en clínica (9).

COMPOSICIÓN

El peróxido de carbamida tiene como ingrediente activo al peróxido de hidrógeno en un determinado porcentaje. De lo anteriormente escrito, podemos afirmar que un agente de peróxido de carbamida al 10%, contiene aproximadamente 3,3% a 3,5% de peróxido de hidrógeno, estando el resto constituido por la urea o carbamida (4). De allí, que el peróxido de carbamida sea también denominado peróxido de urea, peróxido de carbamida hidrogenada, etc. Además de presentar otros agentes químicos en su composición como el carbopol, que es un polímero de carboxipolimetileno, que es el responsable de otorgarle viscosidad y pro-

longar el efecto del peróxido; trietanolamina, que actúa elevando el pH y como anti-sensibilizante, glicerina y en algunos productos saborizantes y colorantes artificiales (4).

Esta formulación es muy elemental y no mantendría una vida media prolongada del producto, requiriéndose preservantes o agentes ácidos, no revelados por los fabricantes, como el ácido cítrico y el ácido etilendiamonotetracético (EDTA) (10). Algunos fabricantes a los productos de peróxido de carbamida en diferentes concentraciones le agregan además flúor y nitrato de potasio, para reducir la incidencia de sensibilidad durante o después del blanqueamiento (4).

MECANISMO DE ACCIÓN

Se cree que sea la oxidación el mecanismo a través del cual se consiguen los efectos de blanqueamiento. Cualquier agente oxidante se caracteriza por presentar un electrón desemparejado en su órbita externa y por lo tanto, tiene una fuerte tendencia a interactuar con otros electrones, de manera de generar un par de electrones y conseguir la estabilidad (10).

En el proceso de blanqueamiento esos oxidantes, ingresan fácilmente en la estructura dentaria por su bajo peso molecular, actuando en las uniones de los radicales cromóforos (radicales coloridos de los cuales dependen los colores de las sustancias) rompiéndolas, liberando los pigmentos de esmalte y dentina (11).

TÉCNICAS DE BLANQUEAMIENTO

Según el lugar de aplicación.

Domiciliaria.

La aplicación es realizada por el paciente, bajo supervisión profesional periódica. Requiere de la confección de una férula de blanqueamiento dental individualizada, hecha en base a un modelo obtenido del mismo paciente. Se utilizan unas láminas de acetato moldeadas en una máquina de termo vacío. Estas férulas se usan durante el día o la noche con el gel de blanqueamiento contenido en éstas, que puede ser de peróxido de carbamida al 10, 15, 20 ó 22%, en un lapso de 3 a 8 horas diarias o de peróxido de hidrógeno al 5,5% ó 7,5%, por 2 a 4 horas diarias.

La duración del tratamiento dependerá del tipo de decoloración presente (7, 8, 9).

En consulta.

La aplicación es realizada por el profesional, requiere un gel de peróxido de hidrógeno en altas concentraciones como 35% ó 38%, aplicado directamente en las superficies vestibulares de los dientes, si se trata de dientes vitales; o por vestibular y palatino/ lingual, si se trata de dientes no vitales, previa protección de los tejidos blandos adyacentes. Así mismo, se puede usar un gel de peróxido de carbamida al 35%, para lo cual se necesitará la elaboración de la respectiva férula de blanqueamiento dental. Muchos de los productos usados en consulta requieren además de la activación por medios físicos, principalmente luz: halógena, de arco plasma, láser.

Combinada.

Resulta de la combinación de las dos técnicas anteriores, empleada sobre todo en casos de decoloración moderada a severa o cuando por distintas razones se desean obtener resultados más rápidos.

Según el estado pulpar.

Blanqueamiento de dientes vitales.

Para lo cual se hará la aplicación del gel, ya sea de peróxido de carbamida, con uso de férula, o de hidrógeno sólo en las superficies vestibulares.

Blanqueamiento de dientes no vitales.

La aplicación del gel además de aplicarse sobre las superficies vestibulares, requiere de la aplicación por la cara palatina/lingual, previa eliminación del material de obturación coronario y 2 milímetros del de obturación radicular (ejemplo gutapercha), cuyos milímetros serán cubiertos por un cemento (ionómero por ejemplo) para sellar el conducto y evitar que el gel aplicado en la cámara coronaria migre hacia la zona periapical o periodontal lateral (7, 8, 9).

Los cementos ionómicos y los que se basan en resinas. Los cementos de ionómeros vítreos son materiales cerámicos que basan su unión de manera específica o química al calcio presente en el esmalte y dentina como también a otras superficies como los metales (12). Es un material compuesto por un polvo y un líquido. Cuando ambos se mezclan interactúan a través de una reacción ácido base que permite el fraguado del material. El polvo es un vidrio de fluoruroaluminosilicato que se mezcla con una solu-

ción acuosa al 40-45% de ácidos. (13) Dichos ácidos como el poliacrílico, tartárico e itacónico cumplen diferentes funciones. De ellos, el ácido poliacrílico es el responsable por parte del material de la adhesión a la estructura dentaria. La responsabilidad está dada mediante la reacción de fraguado cuando el agua, presente en el líquido, disocia al ácido poliacrílico y permite la formación de grupos carboxilos (COO-). Dicha carga negativa se atrae con la carga positiva del calcio de la estructura dentaria formando una sal a través de una unión quelática (14).

El ácido itacónico y el tartárico favorecen la ionización, controlan el tiempo de fraguado y regulan el desplazamiento de iones del vidrio durante la reacción ácido base (15).

Para lograr una adhesión específica correcta se debe tener especial cuidado desde la manipulación. La mezcla de este material debe realizarse de manera rápida y precisa para que los grupos carboxilos, presentes a partir de la disociación del agua sobre el ácido poliacrílico, no se combinen con otra carga positiva que no sea la del calcio de la hidroxiapatita.

La cantidad de calcio en el esmalte es mayor que en la dentina por lo que se deduce que la adhesión específica es mayor en el esmalte. Por eso, para mejorar la unión a dentina se debe prepararla o acondicionarla.

Dicha preparación consiste en pincelar la superficie dentinaria con un acondicionador ácido de baja concentración cuya finalidad es la de mejorar la adhesión específica a la estructura dentinaria. La acción del acondicionador permite limpiar la preparación e impregnar los tejidos dentarios lo que luego facilita la adaptación y la posterior adhesión (16).

Además de presentarlo como un material adhesivo, este material es liberador de flúor (17-18).

La liberación de flúor no nos beneficia demasiado ya que la única posibilidad de liberar flúor es a través del material expuesto al medio bucal.

Algunas propiedades mecánicas como la resistencia, abrasión y fragilidad se ven aumentadas con un cemento ionomérico mejorado (19).

Dicha mejora se da por la incorporación de resina orgánica al líquido y al polvo se le incluyen fotoiniciador lo que permite ser denominado como Ionómero Vítreo Polimerizable o Ionómero Vítreo con resina (20).

La resina generalmente es HEMA (hidroxietil metacrilato) que puede polimerizar por una reacción química, física o ambas.

Entonces, además de tener la reacción ácido base en un 80% propia del cemento hay un 20% que polimeriza y se debe a la presencia de resina. Los ionómeros vítreos polimerizables que presentan reacción de polimerización química fueron introducidos en 1993 habiendo sido diseñados para las cementaciones de restauraciones rígidas. El 20% de resina si polimeriza químicamente lo hace por la presencia del peróxido de benzofilo como iniciador y amina terciaria como activador de esa polimerización. Cuando polimeriza físicamente el activador es la luz visible, halógena o diódica en presencia de un fotoiniciador como la canforquinona.

La amalgama de plata se ha utilizado como principal material para restauraciones a lo largo de este siglo y ha servido bien para su propósito durante muchos años. Este dato podría ser por si solo un indicador de que su principal ventaja reside en la resistencia que adquiere al ser colocada en una preparación adecuada.

Sus principales desventajas son su color oscuro, que no se adhiere a la estructura dental, deterioro de los márgenes de la restauración y, actualmente una opinión poco favorable acerca de su uso clínico suscitada por los reportajes de hipotéticas consecuencias para la salud por el mercurio que contiene.

La aleación de mercurio líquido puede ser con partículas sólidas de plata, Estaño, Cobre, y a veces, Zinc, Paladio, Indio, y Selenio.

La amalgama dental es una aleación de mercurio con uno o más metales, que fundidos a T° ambiente adoptan una cristalización característica, confiriéndole determinadas propiedades.

Se inició su uso en Francia en 1826 pasando a Estados Unidos bajo la denominación de pasta de plata.

E. Townsend, mejoró las propiedades de la amalgama con una aleación de Plata y estaño en partes iguales.

J. Flagg, mejoró esta aleación modificándola con 60% de plata 35% de Estaño y 5% de Cobre.

En 1896, G.V. Black estudió y demostró que una aleación con un 68% de Plata y proporciones menores de Estaño, Cobre y Zinc, confería a la amalgama resultante unas mejores propiedades a las utilizadas hasta entonces.

Hacia 1900 se utilizó la "amalgama de Cobre" tratando de aprovechar el efecto bactericida del cobre, no consiguiendo el resultado esperado, hoy en día se utilizan amalgamas con cobre, no de Cobre.

COMPOSICIÓN DE LA AMALGAMA DENTAL

- 50% De mercurio.
- 50% Aleación de Ag, Sn, Cu, Zn.

CLASIFICACIÓN DE LAS AMALGAMAS SEGÚN SU COMPOSICIÓN

Grupo I: Convencionales o de bajo contenido en cobre. A base de un 70% de Ag, 25% de Sn, y un 5% de Cu.

Grupo II: Ricas en cobre; con contenido de un 13 a un 30% de Cu que sustituye a parte de la plata.

Grupo III: Eutéctico de Ag - Cu con alto contenido en Cobre.

RESINAS COMPUESTAS

Actualmente, en el ámbito odontológico, se hace imperiosa la necesidad de buscar y encontrar sistemas restauradores que presenten adecuadas propiedades físico-químicas y mecánicas, capaces de otorgar estética y durabilidad al material que se utiliza.

Las resinas compuestas o composites son materiales utilizados en odontología para obturar cavidades; a diferencia de la amalgama de plata (que necesita tener tallados especiales en una cavidad para su obturación), esta resina se adhiere micromecánicamente a la superficie del diente no dependiendo de la cavidad. Está compuesta por un líquido orgánico (moléculas: diacrilatos) que, gracias a la polimerización por adición, se transforma en sólido. La contracción que se produce a consecuencia de la polimerización no es muy alta gracias a su peso molecular relativamente elevado. Sin embargo, es común que también contengan alguna cantidad de moléculas con menor peso molecular (diluyente) logrando la fluidez suficiente en el líquido para poder trabajarlo (21). Cuando hay que reponer tejido perdido o reemplazarlo (por situaciones de caries, fracturas, abrasión o alteración cromática) surge el inconveniente de las diferentes propiedades, sobre todo mecánicas, del bloque restaurador con respecto al tejido dentario. Además, la composición orgánica determina un coeficiente de variación dimensional térmica más elevado que el de la estructura dentaria. Por estas razones, se le incorpora una fase (otro material) de alta rigidez, el cerámico, que lo refuerza, que lo hace más rígido (con mayor módulo elástico) y disminuye su coeficiente

de variación dimensional térmica, obteniéndose de esta manera, la resina reforzada (un tipo de material combinado) o composite (21).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la confección de las muestras se utilizaron piezas dentarias naturales (molares y premolares que fueron extraídos, lavados, enjuagados y mantenidos en agua destilada y en estufa a 37°C hasta su utilización). Las piezas fueron restauradas de la siguiente manera:

Grupo I: 10 molares restaurados con Resina Combinada. (Fig. 1)

Grupo II: 10 molares restaurados con Amalgama. (Fig. 2)

Grupo III: 10 premolares restaurados con Ionómero vítreo. (Fig. 3)

Se colocó el agente blanqueador Peróxido de Hidrógeno al 35% marca comercial Total Blanc Office del laboratorio DFL.

Este agente se colocó sobre cada una de las restauraciones en dos etapas de 20 minutos cada una, dejando una muestra testigo sin la aplicación del agente blanqueador de cada uno de los grupos. (Fig. 4 y 5)

Luego las muestras fueron lavadas durante un minuto y secadas.

Posteriormente se colocaron las mismas en una máquina de ultrasonido lavadora marca Cleanson. Cada uno de los especímenes se mantuvieron secos y a temperatura ambiente hasta el momento de los ensayos. El microscopio utilizado fue electrónico ambiental ESEM marca FEI modelo Quanta 200.

RESULTADOS

Las imágenes obtenidas mediante la utilización de microscopía electrónica ambiental se realizaron a una magnificación de 400 y 800 X, para cada una de las muestras.

En las muestras realizadas con las distintas restauraciones se evidenciaron formaciones de porosidades que varían en su tamaño según sea el material de restauración y que no se aprecian en los testigos.

En las muestras correspondientes a Ionómero Vítreo las porosidades son de mayor diámetro.

En las restauraciones realizadas con Amalgama después de la aplicación del agente blanqueador se visualizó afloración de mercurio en la superficie.

DISCUSIONES

Hemos visualizado que en todas las muestras que recibieron tratamiento blanqueador existió cambio en sus superficies.

Autores como Al-Salehi SK, Hatton PV (22) manifiestan que existió gran cantidad de iones de mercurio en las superficies de la Amalgamas. Estos autores sostienen que esta liberación de mercurio está en el rango de la ingesta de mercurio seguro para los pacientes.

Rotstein I, Mor C (23) avala que el tratamiento prolongado de estos Agentes blanqueantes podría causar cambios microestructurales en las superficies de amalgama, posiblemente aumentando la exposición de los pacientes a los subproductos tóxicos.

Todos los grupos expuestos mostraron aumento de la Liberación de mercurio en función del tiempo.

Hannig C, Duong S, Becker K, Brunner E, (24) expresan que el tratamiento con los agentes de blanqueo ensayados ablandó los materiales restauradores adhesivos examinados y creó la formación de porosidades en el Ionómero.

Varanda E, Do Prado M, Simão RA, Dias KR (25), sostienen que el blanqueo con Peróxido de Hidrógeno causó cambios solo en la superficie de los Composite microhíbridos, provocando porosidades.

Dutra RA, Branco JR, Alvim HH, Poletto LT, Albuquerque RC (26), afirman que después del tratamiento blanqueador se producen en las Resinas Combinadas depresiones estructurales que se manifiestan como porosidades.

CONCLUSIONES

Del análisis microscópico se puede concluir que todas las restauraciones tratadas con Peróxido de Hidrógeno manifestaron cambios estructurales de su superficie, con la formación de porosidades.

Las mismas no fueron del mismo tamaño en todas las restauraciones.

En el Ionómero Vítreo se visualizan las porosidades más grandes, luego se dan en las Resinas Combinadas y por último en las Amalgamas.

En estas últimas también se visualiza una afloración del mercurio en su superficie.

Pensamos que una forma de minimizar estos resultados, podría ser esperar después de realizar las restauraciones en boca, un tiempo prudencial entre 15 a 20 días para realizar el tratamiento blanqueador.



Fig. 1: Molars del Grupo I.



Fig. 2: Molars del Grupo II.



Fig. 3: Molars del Grupo III.

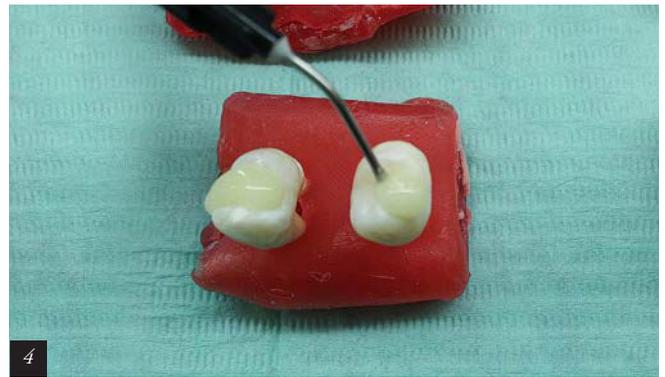


Fig. 4: Aplicación del agente blanqueador.

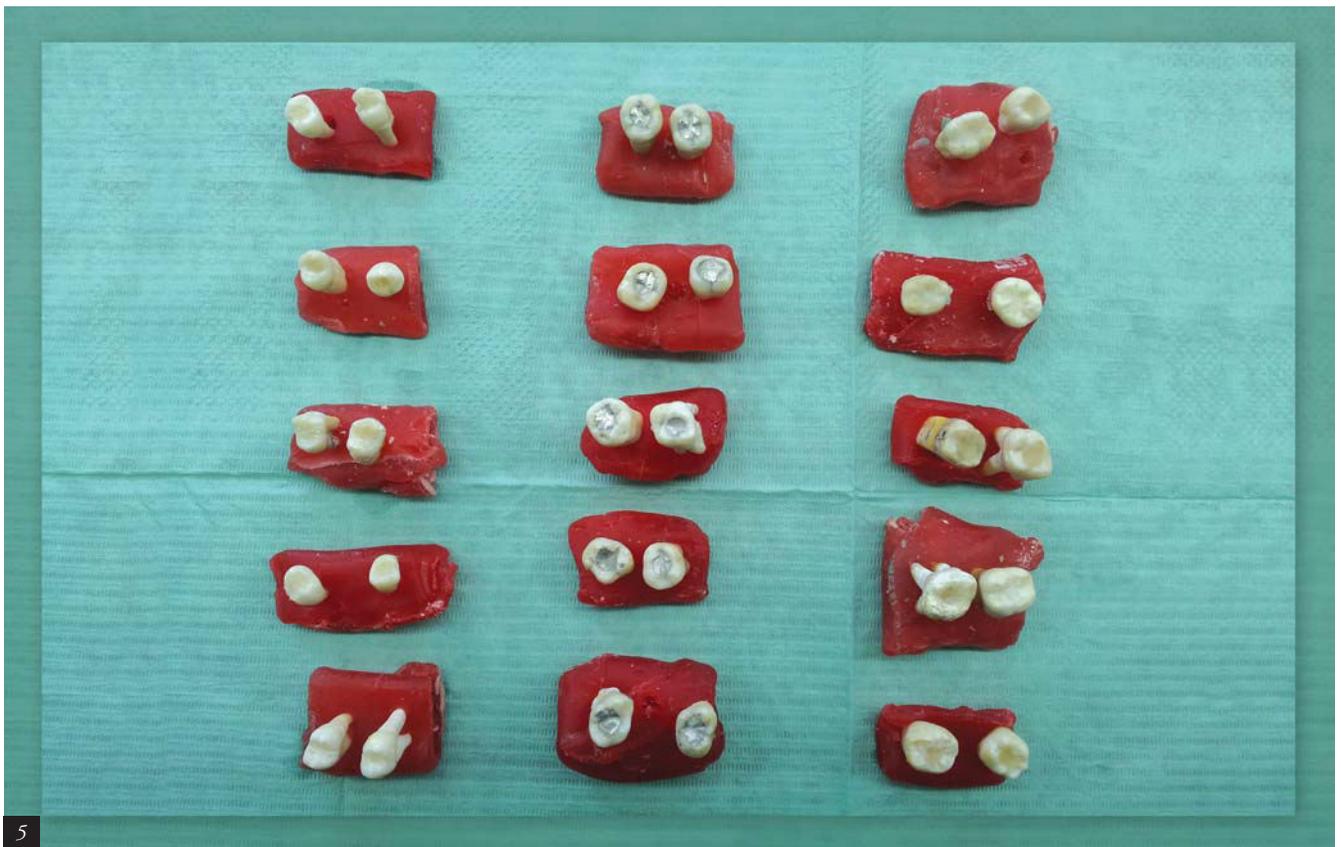
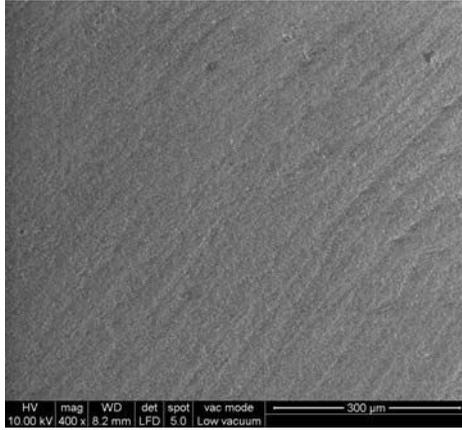
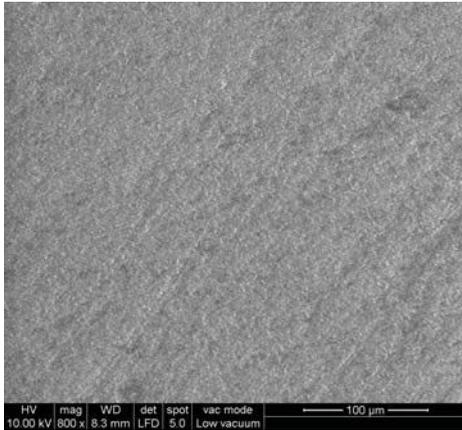


Fig. 5: Grupos de molares, restaurados y muestra testigo.

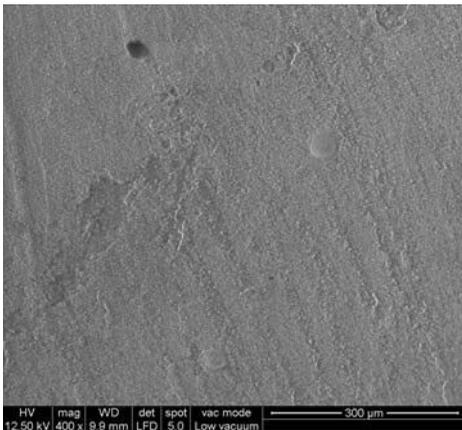
Grupo 1



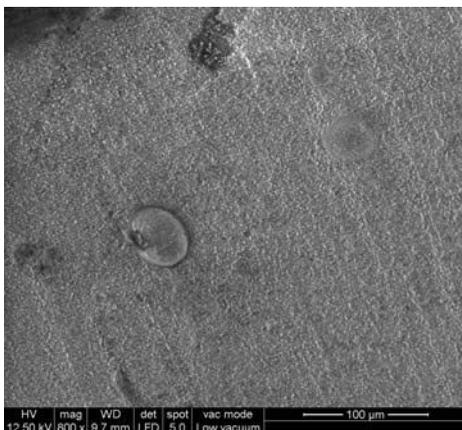
Testigo



Testigo

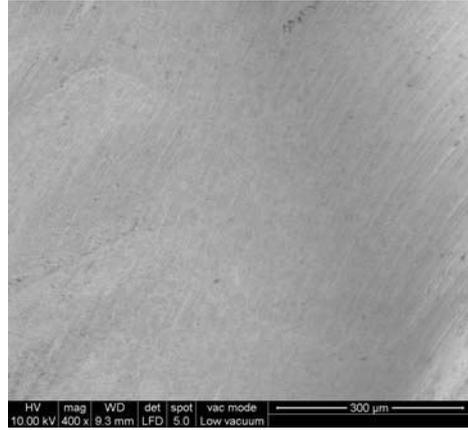


*Resina
Combinada
con agente
blanqueador.*

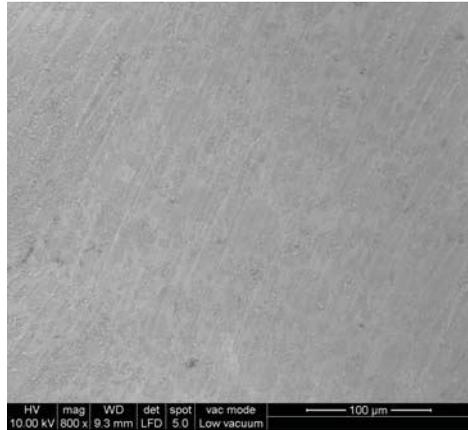


*Resina
Combinada
con agente
blanqueador.*

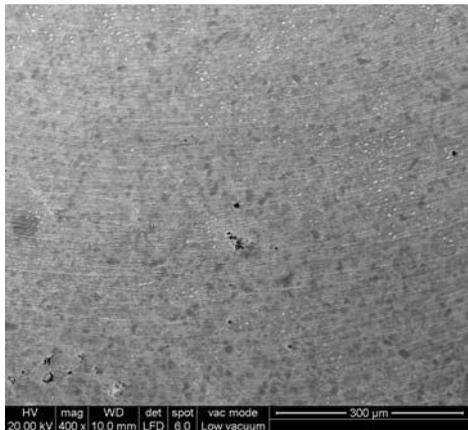
Grupo 2



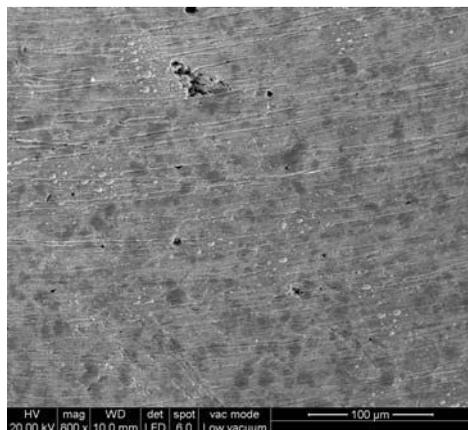
Testigo



Testigo

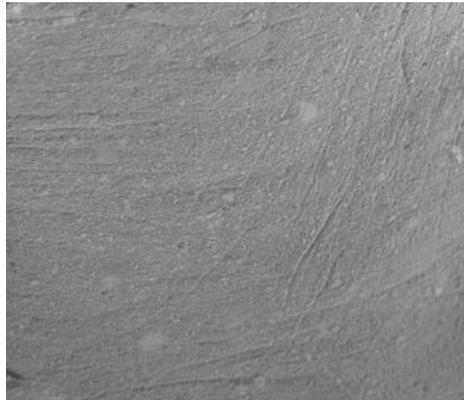


*Amalgama
con agente
blanqueador.*

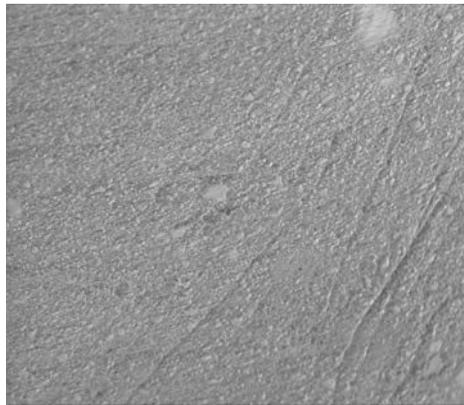


*Amalgama
con agente
blanqueador.*

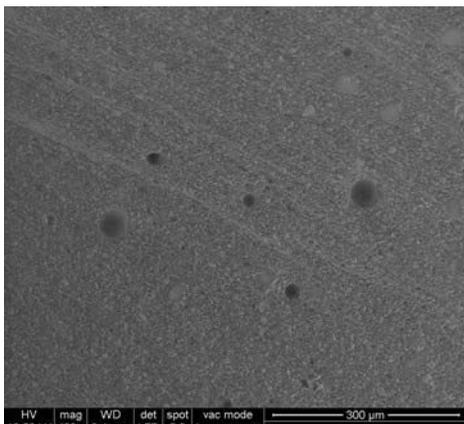
Grupo 3



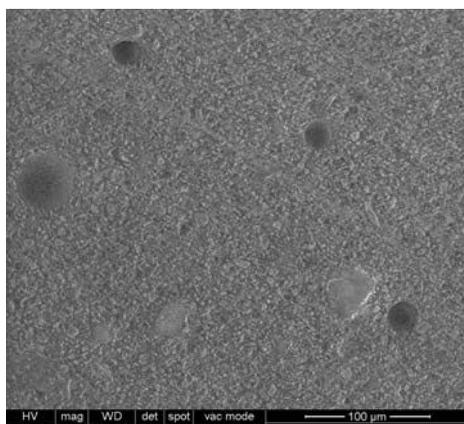
Testigo



Testigo



Ionómero
vítreo con
agente
blanqueador.



Ionómero
vítreo con
agente
blanqueador.

Bibliografía

- Gimenez B., Forner L., Amengual J. Láser y blanqueamiento dental. Revisión bibliográfica. *Rev. Asoc. Univ. Valenciana*. 2007; 1:7-11
- Ferracane J.L. *Materials in Dentistry. Principles and Applications*. Editorial Lippincott Company. 1995.
- Arens D. The Role of Bleaching in Esthetics. *Dent Clin North Am*, 1989 April; 2: 319-35.
- Williams RA, Elliot JC. *Bioquímica Dental Básica y Aplicada*. México: El Manual Moderno, 1982.
- Cole AS, Eastoe JE. *Biochemistry and Oral Biology*. 2ª. Ed. Editorial Wright, UK 1988.
- Torres VM. *Blanqueamiento de dientes con vitalidad: metodología*. Estomodeo 1984; 9:7-30.
- Haywood VB. Current status of nightguard vital bleaching. *Compend Contin Educ Dent Suppl*. 2000 Jun; Supl. 28: S 10-7; quiz S48.
- Nakamura O., Saito T. The effects of polishing and bleaching on the colour of discoloured teeth in vivo. *J Rehab*, 2001; 28:1080-84.
- Haywood V.B. The food and drug administration and it's influence on home bleaching. *Curr Opin Cosmet Dent* 1993; 1:12-18.
- Bitter N.C.A. scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *General Dentistry*, Jan-Feb 1998; 84-88.
- Ultradent Products Inc. *Materials and Procedures Manual*. 2002.
- Anusavice K. *Ciencia de los materiales dentales de Phillips*. 10ma ed. México: McGraw - Hill Interamericana. 1998.
- Katsuyama S et al. *Glass Ionomer Dental Cements*. Euro America Inc. 1993.
- Ferrari M, Davidson CL. Interdiffusion of a traditional glass-ionomer cement into conditioned dentin. *Am. J Dent*. 10: 295-297. 1998.
- Crisp et al. Glass ionomer cement formulation II. The synthesis of nove polycarboxylic acids. *J Dent Res*. 59: 1055. 1980.
- Edelberg M. Henostroza G H et Al. *En Adhesión en odontología restauradora*. Madrid: Ripano, 2010. Cap 6:139-162.
- Peutzeldt A. Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers. *Am J Dent*. 10: 15-17. 1997.
- Ten cate JM, Vanduinen RNB. Hypermineralization of dental lesions adjacent to glass ionomer cement restorations. *J Dent Res*. 74 6: 1266-1271. 1995.
- Li J et al. Strength and setting behavior of resin modified glass ionomer cements. *Acta Odontol Scand*. 53: 311-317. 1995.
- Mitra SB. Adhesion to dentin and physical properties of a light cured glass ionomers liner/base. *J Dent Res*. 70: 72-74. 1991.
- Macchi, R. L.: Composites. En: Macchi, R. L., *Materiales dentales, Buenos Aires*, Editorial Médica Panamericana, 2000: 110-116; 137-57; 177-19.
- Al-Salehi SK1, Hatton PV, Miller CA, Mcleod C, Joiner A. The effect of carbamide peroxide treatment on metal ion release from dental amalgam. *Dent Mater*. 2006 Oct; 22(10):948-53. Epub 2005 Dec 20.
- Rotstein I1, Mor C, Arwaz JR. Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1997 Apr; 83(4):506-9.
- Hannig C1, Duong S, Becker K, Brunner E, Kahler E, Attin T. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. *Dent Mater*. 2007 Feb; 23(2):198-203. Epub 2006 Mar 20.
- Varanda E1, Do Prado M, Simão RA, Dias KR. Effect of in-office bleaching agents on the surface roughness and morphology of different dental composites: An AFM study. *Microsc Res Tech*. 2013 May; 76(5):481-5. doi: 10.1002/jemt.22190. Epub 2013 Feb 15.
- Dutra RA, Branco JR, Alvim HH, Poletto LT, Albuquerque RC. Effect of hydrogen peroxide topical application on the enamel and composite resin surfaces and interface. *Indian J Dent Res*. 2009 Jan-Mar; 20(1):65-70.