

Artículo de Revisión

EFFECTIVIDAD DE LOS BLANQUEAMIENTOS DENTALES: ARTÍCULO DE REVISIÓN

Yina Briceño, Jonathan González, Rosnney Lara, María Molina, Orianna Paredes

Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

Autora de correspondencia: María Molina. E-mail: mari.ita7@hotmail.com

Recibido: 15-03-2013

Aceptado: 22-07-2013

RESUMEN

Introducción: el blanqueamiento dental consiste en la aclaración del color de las piezas dentales. El objeto de estudio es determinar la efectividad de los agentes blanqueadores más utilizados en el ámbito odontológico. La información fue compilada en un periodo de 10 años. Se realizó con el propósito de comparar la efectividad de los agentes blanqueadores, para aclarar la controversia en cuanto a su efectividad y por no haber una revisión actualizada. **Resultados:** El peróxido de hidrógeno en el ámbito clínico en concentraciones de 20-38% es efectivo, el tiempo de aplicación es proporcional al daño; el uso de activadores es controversial, aunque la luz gas plasma tiende a ser más efectiva. En el ámbito ambulatorio, en concentraciones menores a 16% se necesita mayor tiempo de aplicación para que los efectos sean evidentes; es efectivo, económico, y sus efectos adversos, de haberlos, desaparecen en poco tiempo. El peróxido de carbamida en el ámbito clínico en concentraciones del 35% es efectivo; hay controversias en cuanto a sus efectos adversos. En el ámbito ambulatorio en concentraciones del 10-17%, no hay diferencias morfológicas importantes, no perjudica la microdureza del esmalte; además, es efectivo y la sensibilidad que produce es pasajera. En concentraciones de 18-22% es efectivo, y sus efectos adversos son pasajeros si se aplica correctamente. El uso combinado de ambos agentes es efectivo y no produce efectos secundarios. **Recomendaciones:** Dado que el uso de blanqueamientos ambulatorios es menos perjudicial para el paciente, se sugiere realizar investigaciones sobre los efectos que causan los blanqueadores a largo plazo.

DeCS: Blanqueamiento dental, peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida.

EFFECTIVENESS OF TOOTH WITHENING: A REVIEW

Abstract

Introduction: Tooth whitening is the clarification of the teeth. The object of this study was to determine the effectiveness of whitening agents commonly used in the dental field. The information was compiled over a period of 10 years. It was performed with the purpose of comparing the effectiveness of bleaching agents, to clarify the controversy on its effectiveness and for the lack of an updated review. **Results:** Hydrogen peroxide in the clinical setting in concentrations of 20-38% is effective, the application time is proportional to the damage; the use of activators is controversial, although the plasma gas light is effective. In the outpatient setting, at concentrations lower than 16% a larger period of application is required for the effects to be evident; it is effective, economical, and adverse effects disappear shortly. The carbamide peroxide in the clinical setting in concentrations of 35% is effective, there are controversies regarding its adverse effects. In the outpatient setting in concentrations of 10-17%, no significant morphological differences were observed, it does not harm the enamel microhardness; it is effective, and the sensitivity is temporary. It is effective at concentrations of 18-22% and the adverse effects are transient if applied correctly. The combined use of both agents is effective and do not present any side effects. **Recommendations:** it is suggested to research the effects of long-term the bleaching treatments because the use of outpatient whitening is less injurious to the patient.

Key words (MeSH): Dental whitening, dental bleaching, carbamide peroxide bleaching, hydrogen peroxide.

INTRODUCCIÓN

El blanqueamiento dental es un tratamiento estético que consiste en la aclaración del color de las piezas dentales, reduciendo tonos a partir de sustancias químicas. Elimina manchas de origen extrínseco, cuando son provocadas por sustancias provenientes de la dieta y por la mala higiene oral, y de origen intrínseco causadas por problemas metabólicos, idiopáticos, defectos hereditarios, por iatrogenia, al usar medicamentos como la tetraciclina, también por traumas y otros agentes ⁽¹⁾.

Desde hace muchos años, se estudia el blanqueamiento dental, la efectividad de los agentes blanqueadores y las técnicas utilizadas; éste ha evolucionado y se torna interesante. En 1864, Truman utilizó el hipoclorito de sodio y el perborato de sodio, para blanquear ⁽²⁾. En 1877, Chaple no tuvo buenos resultados al uso de ácido oxálico y dióxido de hidrógeno con el mismo propósito. En los 2 años siguientes, Taft y Atkinson utilizaron ácido clorhídrico: Taft empleó hipoclorito cálcico y Atkinson la solución de Labarraque o hipoclorito de sodio en solución. En 1884, Harlan publicó el primer estudio sobre el uso de peróxido de hidrógeno ⁽³⁾. Westlake empezó a usar peróxido de hidrógeno y éter en 1895 ⁽⁴⁾, en este año también se experimentó con corriente eléctrica para acelerar el proceso.

En 1911, se empleó ondas ultravioletas para contribuir al blanqueamiento. En el año de 1918, Abbot había presentado lo que iba a ser el predecesor de la combinación que se emplea en la actualidad: superoxol y una reacción acelerada por el calor y la luz ⁽³⁾. 1960 Klusmier cargó una cubeta con acetato que fue utilizada durante la noche ⁽⁵⁾. En 1989, Haywood y Heymann desarrollaron la técnica de blanqueamiento dental domiciliario, basada en el empleo de peróxido de carbamida al 10%, utilizando férulas de material plástico de uso nocturno. En 1991, estos autores realizaron una

revisión sobre los estudios publicados, que trataba de los efectos adversos y la seguridad de esta técnica ⁽⁶⁾.

El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad de los agentes blanqueadores más utilizados en el ámbito odontológico. Intenta aclarar la controversia en cuanto a los resultados de cada blanqueador, pues no encontramos una revisión actualizada que compare tanto los agentes blanqueadores como las técnicas. La información de artículos publicados, en inglés y español, en un rango de 10 años, entre 2003 y 2013. Se buscó en las siguientes fuentes: Google académico, PubMed-NCBI, SciELO, ScienceDirect, SABER-ULA, Hindawi y Medigraphic.

Se encontraron aproximadamente 500 artículos relacionados, de los cuales se seleccionaron 63 considerando criterios, tales como: el agente blanqueador, la concentración, el uso de activadores y que sean estudios en tejidos humanos. Éstos se organizaron según: el agente blanqueador (peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida); la técnica (si son de uso clínico o ambulatorio), la concentración, y el uso de activadores. En todo caso, se tomó en cuenta la efectividad y efectos adversos que produce.

La primera categoría es el peróxido de hidrógeno, en la cual se clasifican las concentraciones de uso clínico, del 20% al 40%, evaluando los beneficios y las desventajas; en cuanto a los activadores se presenta la efectividad y los efectos adversos que pueden causar; en esta categoría también se clasifican los blanqueamientos de uso ambulatorio, en concentraciones del 3% al 10% y del 13% al 16%.

En la segunda categoría se estudia el peróxido de carbamida, se clasifican los artículos según los criterios antes señalados. Los de uso clínico en una concentración del 35% y los de uso ambulatorio en

concentraciones del 10% al 17% y del 18% al 22%, resaltando los efectos secundarios y los beneficios. Por último, una tercera categoría de blanqueamiento combinado de peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno.

BLANQUEAMIENTO DENTAL

Es un tratamiento odontológico que utiliza diferentes técnicas para blanquear las piezas dentales a partir de agentes químicos oxidantes, como el peróxido de hidrógeno o el peróxido de carbamida, presentados en varias concentraciones.

Peróxido de hidrógeno

Es un agente químico oxidante; se forma a partir de hidrógeno y oxígeno (H_2O_2). Se caracteriza por ser un liberador de radicales de oxígeno ⁽⁷⁾. Es de aplicación clínica y ambulatoria. El control por parte del odontólogo depende de su concentración, si se manipulan altas concentraciones, se necesita de un trato minucioso para evitar ocasionar daños en la pieza dental. Al manipular bajas concentraciones, hay menos riesgo de causar algún daño irreversible. Por ello, se utiliza la técnica ambulatoria que es supervisada por el odontólogo y es aplicada por el mismo paciente en el hogar; es la más recomendada por su efectividad.

Blanqueamientos de uso clínico

Esta técnica utiliza concentraciones a partir del 20%; el odontólogo es quien maneja el producto, evitando dañar los tejidos pulpaes y periodontales. El agente blanqueador puede ser utilizado con o sin activadores con la aplicación de luz o calor ⁽⁸⁾.

Concentraciones de 20% a 40%.

Esta técnica exige mayor tiempo de aplicación clínica por ello tiene mayor costo.

En un experimento ⁽⁹⁾ que utilizó peróxido de hidrógeno al 38%, aplicándose una vez por semana durante cuatro semanas consecutivas, en sesiones de

10 minutos, resultó que al aplicar en la superficie del diente esta concentración, no se produjo ningún cambio estructural del esmalte luego de la cuarta aplicación, por lo que su uso se considera seguro.

En una investigación ⁽¹⁰⁾, se compararon varias concentraciones de peróxido de hidrógeno; el estudio fue realizado en 32 sujetos: en el primer grupo se aplicó peróxido de hidrógeno al 35%, realizaron 3 aplicaciones durante 10 minutos en 2 sesiones diferentes; el segundo grupo utilizó peróxido de hidrógeno al 35% y al 38% 3 veces durante 20 minutos cada uno en la misma sesión; en el tercer grupo se compararon las concentraciones de peróxido de hidrógeno según la marca del producto, utilizaron 25% por 1 hora, 35% por 36 minutos, 35% por 45 minutos, 27% por 45 minutos, 30% por 1 hora y 40% por 15 minutos de aplicación; se encontró que el uso clínico de blanqueadores es más rápido, más visibles y con buena longevidad. Pero si se comparan con los tratamientos que se realizan en casa o ambulatoriamente son igual de eficaces, los efectos visibles no son inmediatos como el de la técnica clínica pero llegan a tener la misma efectividad.

En otro estudio ⁽¹¹⁾, se utilizó 35% de peróxido de hidrógeno y el cepillado dental con agua, ácido cítrico o dentífrico, para así detectar el deterioro causado en un periodo de 30 minutos de aplicación; mediante el uso de un perfilómetro, se revisaron las áreas expuestas y solo los que integraron el uso de ácido cítrico en el cepillado dental tuvieron más erosión que los otros. No se observó que con el uso de altas concentraciones de peróxido de hidrógeno se produjera algún deterioro en los tejidos duros del diente.

Otro estudio ⁽¹²⁾ tuvo el propósito de observar la influencia del blanqueamiento dental sobre la superficie del esmalte y el comportamiento de la bacteria *streptococcus mutans*, luego de realizar el

tratamiento; el estudio consistió en el uso del peróxido de hidrógeno al 35%, aplicándolo 1, 3 ó 5 veces por día en la parte coronal de terceros molares utilizados para el experimento. Al medir la dureza del esmalte, ésta disminuyó en un 115%. Además, se demostró el crecimiento de colonias de *streptococcus mutans* al repetir el tratamiento. Se encontró que este porcentaje afecta considerablemente los tejidos del diente, aumentando la rugosidad del esmalte y la adhesión del *streptococcus mutans*.

Sin embargo, en cuanto a la susceptibilidad del diente a la caries y el blanqueamiento dental, se encontró un estudio ⁽¹³⁾, en el cual se utilizaron 24 incisivos, en cuya superficie le aplicaron peróxido de hidrógeno al 35%, por un lapso de 10 minutos, se removió el agente blanqueador y se aplicó de nuevo 2 veces durante 3 sesiones separadas por un mínimo de 3 días. Los especímenes desmineralizados fueron expuestos a un ambiente microbiano por 4 días, observaron los resultados por una microscopia de escaneo láser confocal. Se pudo determinar que este agente químico oxidante no disminuye la susceptibilidad al efecto nocivo de las bacterias, lo cual hace presumir que hubo daño dental por la caries.

En otra investigación ⁽¹⁴⁾ se usaron 30 premolares extraídos por razones ortodónticas. Se aplicó peróxido de hidrógeno al 38% dos veces, por 15 minutos y luego por 30 minutos. Se observaron los efectos mediante una microscopía electrónica de barrido. La pérdida de mineral, por su parte, se analizó por una microscopía de energía dispersa. Luego de la aplicación se observó el aumento de rugosidad en un 60%, las áreas de erosión y las irregularidades en la superficie se duplicaron, también se registró una desmineralización al perder 50% de calcio y 39% de fósforo presentes en el esmalte dental. Se concluyó que el peróxido de

hidrógeno en concentraciones de 38% modifica la estructura del esmalte.

Se realizó un estudio ⁽¹⁵⁾, en el que se utilizó una concentración de peróxido de hidrógeno al 35%. Se hicieron test de tiempo para determinar el daño al aplicarlo. Luego de 15 minutos se redujo la dureza del esmalte en un 14%; a los 35 minutos, en un 22%. Además, se desnaturizó el colágeno. La disminución de la dureza dependió del tiempo de aplicación.

Se concluyó que los blanqueamientos clínicos realizados reducen significativamente la dureza del esmalte, en comparación con los realizados en el hogar que son los más recomendados por no producir daños irreversibles. Se recomienda el uso de enjuague bucal con flúor que ayuda en la restauración de los tejidos del diente.

De igual manera, otro estudio ⁽¹⁶⁾ tuvo como propósito determinar la alteración en los tejidos duros del diente causadas por el uso de peróxido de hidrógeno, estudiados mediante espectroscopia FT-IR. Se utilizaron 30 dientes sanos extraídos por motivos periodónticos, a los cuales se les aplicó el agente blanqueador en una concentración de 30% durante 120 minutos. Se observó que los cambios estructurales se dieron en el esmalte superficial y que la alteración del esmalte fue proporcional al tiempo de aplicación del agente blanqueador. Es decir, los especímenes que utilizaron el agente blanqueador por un tiempo prolongado tuvieron daños severos; por lo tanto, se recomendó realizar el blanqueamiento dental en bajas concentraciones y en periodos cortos para reducir el daño en el esmalte.

Blanqueamiento clínico con activadores

En cuanto al uso de agentes activadores, hay una gran variedad: lámparas de halógeno, LED (lámparas de diodos emisores de luz), lámparas curadoras, láser, luz de gas plasma, siendo las 2

primeras las más comunes. Sin embargo, existe controversia en relación con sus resultados: algunos estudios apoyan su efectividad, mientras que otros critican su uso.

En un estudio ⁽¹⁷⁾ se dividieron los sujetos en 2 grupos: el primer grupo utilizó peróxido de hidrógeno al 38% más el fotoactivador y el siguiente grupo solo usó el agente blanqueador. En el primer grupo se observaron cambios positivos en un 67% reduciendo la amarillez del diente, mientras que en el segundo grupo que solo aplicó el agente químico oxidante se dieron cambios en un 57%, por lo que lo califican al activador como potenciador del tratamiento.

En otro experimento ⁽¹⁸⁾ estudiaron varias combinaciones de peróxido de hidrógeno al 35% con los activadores: el primero sin luz, el siguiente con luz halógena, infrarroja, láser argón, y láser CO₂. Para cada caso, el diente fue expuesto simultáneamente al agente químico y al activador por 30 segundos. La pieza dental fue revisada inmediatamente después del tratamiento, al siguiente día y una semana después, resultando que el activador le proporciona mayor efectividad al agente blanqueador; fue evidente el aumento de la temperatura externa e interna del diente, siendo determinantes en tal fenómeno la luz infrarroja y el láser CO₂, pues registraron mayor aumento de temperatura luego de su utilización. Se encontró que no hay suficiente evidencia que sustente los beneficios universales del uso de luz en los blanqueamientos dentales.

En el siguiente estudio ⁽¹⁹⁾ se seleccionaron 48 pacientes, divididos en grupos: el grupo 1 utilizó peróxido de hidrógeno al 35% con luz LED; el grupo 2, utilizó peróxido de hidrógeno al 35%; el grupo 3 utilizó peróxido de hidrógeno al 38% con luz halógena; el grupo 4 empleó peróxido de hidrógeno al 38%. Los tratamientos clínicos realizados con porcentajes mayores tuvieron

sensibilidad. Todos tuvieron resultados similares, aunque el grupo 3 que usó luz halógena obtuvo resultados más evidentes en un periodo corto de tiempo. Con este grupo también se usó un porcentaje mayor de peróxido de hidrógeno. En conclusión, los grupos que usaron activador no tuvieron una gran diferencia en comparación a los que si usaron.

Varias investigaciones ⁽²⁰⁻²³⁾ coinciden en que el uso de lámpara no determina la efectividad del agente blanqueador. Para otros, la luz LED es la más aceptada ^{(17), (24-26)} ya que la forma de acción de la lámpara de halógeno se basa en el calentamiento, mientras que la de LED se basa en luz fría.

En un estudio ⁽²⁴⁾ se compararon los efectos de las lámparas de halógeno y las LED en un grupo de 20 pacientes, a quienes les aplicaron peróxido de hidrógeno al 35% durante 8 minutos, utilizando la lámpara de halógeno en una hemiarcada y LED en la otra, por 3 minutos. Se retiró el agente químico y posteriormente se aplicó fluoruro neutro por 5 minutos para reducir la sensibilidad. Como resultado se observó que ambas lámparas son capaces de disminuir el color, siendo este un cambio positivo; luego de 15 días post-blanqueamiento el resultado se mantuvo constante; sin embargo, hubo efectos de sensibilidad.

En el siguiente estudio ⁽²⁷⁾ se encontró que el efecto térmico de la lámpara halógena es acumulativo, de manera que puede afectar la pulpa dentaria.

Por otra parte, en otro artículo ⁽²⁸⁾ se estudió el uso del activador de luz de gas de plasma. La muestra se dividió en 3 grupos: el primero utilizó peróxido de hidrógeno al 15% más el activador; el segundo grupo solo usó el peróxido de hidrógeno en la misma concentración y; el tercero utilizó un gel placebo más el activador; todos los grupos realizaron la aplicación en un lapso de 60 minutos. Los resultados del estudio favorecieron el uso del activador, aunque el segundo y el tercero no

tuvieron grandes diferencias en cuanto al cambio de color del diente, en comparación al que utilizó el peróxido de hidrógeno al 15% más el activador, el cual tuvo resultados excelentes demostrando que el activador es efectivo; en cuanto a la sensibilidad, ésta fue baja y transitoria.

En el siguiente estudio experimental ⁽²⁹⁾, se utilizó el activador de gas de plasma en 3 grupos: el primero utilizó peróxido de hidrógeno al 15%; el segundo grupo usó un gel placebo más el activador y; en el tercero se utilizó peróxido de hidrógeno al 15% con activador. En todos los grupos, el procedimiento duró 60 minutos. Los resultados fueron satisfactorios en el 1º y 3º grupo. Se registró leve sensibilidad en el 20% de los casos y moderada en el 4%; ambas fueron pasajeras. Concluyen que el uso del activador es efectivo y recomendable. Es importante resaltar que lo que determina el resultado final y la efectividad del blanqueamiento es el agente blanqueador utilizado, el tiempo de aplicación del mismo y el número de sesiones realizadas, el uso de luz es invariable ⁽³⁰⁾.

Si se refieren a la importancia del uso de activadores aún no ha sido demostrada, además de ello se ha encontrado que producen efectos colaterales como el daño a los tejidos pulpaes ocasionada por el calor que irradian algunos activadores.

Hay varias investigaciones que difieren en los beneficios de los activadores: luz LED, halógena, lámparas curadoras y láser en el blanqueamiento dental; se sabe que al haber un calentamiento de pulpa superior a los 5,5°C en el diente el daño del tejido pulpar sería irreversible ⁽²⁴⁾, y tomando en cuenta que su trabajo consiste en el calentamiento y este es acumulativo en el diente, se puede suponer con base en las revisiones que pueden producir daños; sin embargo, con base en la literatura el efecto de los activadores en el blanqueamiento sigue siendo controversial.

Por otra parte, se encontró que la luz gas plasma es la más beneficiosa.

Blanqueamientos de uso ambulatorio

Se hace referencia al uso del peróxido de hidrógeno en concentraciones menores al 20%. Se trata de una técnica ambulatoria, ya que es el paciente mismo quien se la aplica en su hogar; no obstante, puede ser supervisada y dirigida por el odontólogo. Es una de las modalidades más efectivas y con menos efectos colaterales.

Concentraciones de 3% a 10%.

Con mucha frecuencia son utilizadas estas concentraciones, por sus escasos efectos adversos aunque, como es lógico, requieren de mayor tiempo de exposición para lograr resultados positivos.

En los siguientes estudios se resaltan algunos de sus beneficios:

Se desarrolló una investigación ⁽³¹⁾ para determinar la efectividad del tratamiento a nivel de la clínica y en el hogar, para lo cual se trabajó en 2 modalidades: primero se usó peróxido de hidrógeno al 6% en una hemiarcada en 2 sesiones con 5 aplicaciones a intervalos de 10 minutos entre ellas; luego, al mismo paciente se aplicó el tratamiento una vez al día, durante 10 días. Los resultados fueron satisfactorios, no se afectó la superficie del diente. En cuanto a sensibilidad no tuvo diferencias, ya sea aplicado por el odontólogo o por el paciente. En otro estudio ⁽³²⁾, que propone una nueva técnica de blanqueamiento en el consultorio, en el cual se aplicó peróxido de hidrógeno con una concentración de 6%, dos veces al día por 10 minutos, repitiendo el tratamiento una semana después. Durante la evaluación de los resultados se determinó que el tratamiento no hubo efectos secundarios, ni sensibilidad. Todos los pacientes expresaron satisfacción.

El siguiente estudio ⁽³³⁾, realizado en adultos, consistió en el uso de tiras que contenían peróxido de hidrógeno al 6% 2 veces al día por 30 minutos durante 14 días. Se obtuvo como resultado que luego de realizar el tratamiento hubo reducción de la coloración en 3 tonos y aumento la luminosidad del diente.

Este estudio ⁽³⁴⁾ tuvo como objetivo investigar la eficacia de los blanqueadores en bandeja. Se utilizó peróxido de hidrógeno en una concentración del 7,5%, se realizaron 2 aplicaciones por 30 minutos al día durante 12 días. Se registró sensibilidad e irritación de la mucosa transitoria.

En otro estudio ⁽³⁵⁾, que se realizó en dientes manchados con té negro, se aplicó peróxido de hidrógeno al 6% por dos semanas. Al examinar posteriormente el esmalte y la dentina, no se encontró ninguna diferencia en los tejidos, y se obtuvo la remoción de las manchas extrínsecas.

En otro estudio ⁽³⁶⁾ se trabajó con peróxido de hidrógeno al 5% aplicado 4 veces al día por 30 minutos, durante 14 días. Al observar los efectos posteriores al tratamiento, encontraron sensibilidad e irritación en los tejidos blandos de la boca. Estos desaparecieron luego del tratamiento. Concluyen que el uso fue exagerado y aunque causaron reacciones adversas no hay suficiente evidencia para sugerir que el uso de los geles blanqueadores en esta concentración puede ser perjudicial; por el contrario, su uso es seguro, y sus efectos adversos son controlables.

En otro estudio ⁽¹⁶⁾, se usó peróxido de hidrógeno al 10%, aplicado en 30 molares extraídos por razones periodónticas; utilizaron el agente químico por un periodo de tiempo de 30 minutos. Encontraron que no se afectó la superficie del esmalte del diente, considerando el tratamiento efectivo y económico.

En otro experimento ⁽³⁷⁾, se estudió la influencia de los tratamientos y procedimientos dentales. Utilizando dientes extraídos, se aplicó peróxido de

hidrógeno al 10% por 30 minutos. Posteriormente, al observar los efectos causados por el tratamiento, se encontró una reducción en la cantidad de esmalte elástico y disminución en la cantidad de dentina elástica; la pérdida de colágeno tipo 1 fue evidente; sin embargo, este fue el único caso que reportó efectos colaterales.

En el siguiente estudio ⁽³⁸⁾, se aplicó peróxido de hidrógeno al 35%, se obtuvieron los mismos resultados al realizar 12 aplicaciones al 5% del mismo agente ⁽³⁹⁾. Esta última aplicación, como el estudio lo indica, tuvo menos efectos adversos.

La mayoría de los estudios no produjeron efectos secundarios. Por lo tanto, el uso de concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno es recomendable.

Concentraciones de 13% a 16%.

En un estudio ⁽⁴⁰⁾ se le aplicó peróxido de hidrógeno en tres concentraciones: 13% a un grupo, de 16% a otro grupo y un tercer grupo control sin exposición de agente químico. Se usaron molares. En los grupos experimentales hubo una exposición total, con el agente químico, de 28 horas. Para examinar la actuación del químico sobre el diente se usaron las técnicas de microscopía láser confocal, microscopía electrónica de barrido y espectroscopía Raman. Ninguna técnica de estudio mostro algún efecto significativo sobre el esmalte o la dentina. Los investigadores afirman que para poder mantener la estabilidad de muchos tratamientos de blanqueamientos con peróxido de hidrógeno se debe formular el agente químico con pH bajo. Los resultados fueron positivos: el blanqueamiento fue bueno y no hubo daño en la microestructura del diente. Por lo tanto, estas concentraciones de peróxido de hidrógeno son efectivas.

Peróxido de carbamida

Es un agente químico que se disocia en peróxido de hidrógeno y urea cuando está en contacto con los

tejidos blandos o saliva a temperaturas orales, a su vez el peróxido de hidrógeno se degrada en oxígeno y agua; la urea se degrada en amoníaco y CO₂ ^(41,42). En odontología se utiliza para blanqueamientos dentales. Se considera seguro, siempre y cuando su concentración y aplicación se realice siguiendo las instrucciones de la casa fabricante, usando una cantidad adecuada del material, para evitar efectos adversos ⁽⁴³⁾. El peróxido de carbamida puede ser aplicado clínicamente o de forma ambulatoria.

Blanqueamientos de uso clínico

Esta técnica abarca concentraciones altas de peróxido de carbamida, hasta 35%, es aplicada por el odontólogo en el consultorio, y puede tomar varias consultas.

Concentraciones de 35%

Se realizó una investigación ⁽¹⁵⁾ sobre el uso de peróxido de carbamida a una concentración de 35% en molares humanos. Para la medición de la microdureza de las piezas dentales, se utilizó la escala de Knoop. Se realizaron revisiones a los 5, 15 y 35 minutos. El estudio mostró que luego de los 35 minutos de exposición la pieza dental con el agente químico, hubo reducción de la microdureza del 13% del esmalte y del 10% de la dentina.

Por otro lado, en un estudio ⁽⁹⁾ realizado con peróxido de carbamida en concentraciones de 35%, se aplicó 4 veces por 30 minutos con intervalos de una semana. Se utilizó un perfilómetro sin contacto para evaluar la estructura del diente luego de cada aplicación. No se obtuvieron cambios en la estructura del esmalte.

Blanqueamientos de uso ambulatorio

Esta técnica se puede realizar en el hogar y puede ser supervisado por el odontólogo. Abarca concentraciones bajas de peróxido de carbamida,

inferiores a 22%, por lo que el blanqueamiento se realiza de manera más lenta y menos abrasiva.

Concentraciones de 10 a 17%.

En una investigación ⁽⁴⁴⁾, en la cual se trabajaron con los dientes anteriores de 10 pacientes, se usó el peróxido de carbamida en una concentración de 10%. Se aplicó el agente químico de 2-3 horas de 28 a 33 días. Luego mediante el microscopio electrónico de barrido se estudió el efecto. No hubo cambios en la superficie dental tratada, ni cambios post-operatorios.

En cuanto a la reacción de la pulpa al peróxido de carbamida al 10%, en un experimento ⁽⁴⁵⁾ se trabajaron con 59 premolares: un grupo experimental de 45, subdividido a su vez en 3 grupos y; un grupo control de 14. El tratamiento fue nocturno con una aplicación de 6 horas. La duración de aplicación varió en los grupos experimentales; en un grupo se aplicó el peróxido de carbamida por 4 días, en otro grupo por 2 semanas y en el otro grupo se aplicó por 2 semanas y otras 2 semanas sin aplicación. Luego, los molares fueron examinados mediante luz microscópica. El estudio mostró que la pulpa no sufrió daños permanentes. El tratamiento de peróxido de carbamida a una concentración de 10% por 2 semanas es seguro para la pulpa.

En otro caso ⁽⁴⁶⁾, se trabajó con 30 personas divididas en 3 grupos: un grupo al cual se le aplicó peróxido de carbamida al 10%, un segundo grupo al cual se le aplicó peróxido de carbamida al 17%, y un tercer grupo control al cual no se le aplicó agente químico. Los grupos experimentales utilizaron el agente químico por 2 horas durante una semana. Las piezas dentales fueron examinadas mediante un espectrofotómetro. Aunque en la concentración de 17% los resultados fueron más inmediatos; a mediano plazo, no fue mejor que en la concentración de 10%. La concentración de 17%

tiene más influencia en la ligereza y en el croma del diente. Tomando en cuenta los factores biológicos, usar concentraciones bajas de peróxido de carbamida no tiene efectos adversos.

En un estudio ⁽⁴⁷⁾, en el que se analizó la microdureza del esmalte luego de usar peróxido de carbamida en 20 terceros molares, divididos en 2 grupos experimentales. Un grupo utilizó peróxido de carbamida al 16% y el otro grupo peróxido de carbamida al 16% más fluoruro de sodio al 2%. El estudio consistió en la aplicación del blanqueador 2 horas diarias durante 3 semanas en ambos casos. El fluoruro de sodio fue aplicado luego del peróxido de carbamida durante 4 minutos. La aplicación de peróxido de carbamida al 16% produjo una pérdida insignificante de la microdureza del esmalte. En cambio, el fluoruro de sodio al 2% aumenta la microdureza del esmalte humano.

De igual manera, un estudio ⁽⁴⁸⁾, que trabajó con 2 grupos de 46 personas cada uno, utilizando peróxido de carbamida en concentraciones de 10% y 16%. El agente químico se aplicó en los dientes anteriores 2 horas al día por 3 semanas. La sensibilidad fue medida a juicio del paciente en escala del 0 al 4. Para determinar el cambio del color del diente, se utilizaron escalas de colores y espectrofotometría hasta por 1 semana post-blanqueamiento. Hubo sensibilidad pasajera en el peróxido de carbamida de concentración al 16%; sin embargo, no se registraron diferencias entre ambas concentraciones. La eficacia del agente químico de ambos grupos fue buena. Por lo tanto, se concluyó que el uso de peróxido de carbamida en concentraciones de 10% y 16% por 3 semanas es igualmente efectivo y seguro.

Se reporta un estudio ⁽⁴⁹⁾ con 2 grupos de 25 personas cada uno: se utilizó en un grupo el peróxido de carbamida a una concentración de 10% y otro grupo control. El tratamiento tuvo una duración de 21 días. Se llevó control del color en 6

meses posteriores al tratamiento mediante una guía de colores. También se analizó la sensibilidad y la irritación gingival. Durante el tratamiento la luminosidad del diente aumentó, y luego de 6 meses ésta se mantuvo en la mayoría de los pacientes; se presentó sensibilidad en algunos casos, pero desapareció y no hubo irritación gingival asociada. El peróxido de carbamida al 10% usado en este tratamiento fue efectivo en la luminosidad del color, hasta por los 6 meses de seguimiento que fue realizado, no produjo irritación gingival y la sensibilidad fue pasajera.

En un ensayo clínico ⁽⁵⁰⁾ se comparó la efectividad de 2 marcas distintas de peróxido de carbamida al 10% luego del tratamiento y 6 meses después. El tratamiento consistió en la aplicación del agente químico por 7 horas durante la noche por 14 días, como lo sugiere la casa fabricante. Se realizó un estudio espectrofotométrico y se registró un cambio notable luego del tratamiento. Luego de 6 meses del tratamiento, hubo cierta disminución del resultado obtenido luego del tratamiento. Ambas marcas, al 10%, producen cambios positivos en los dientes y los mantienen hasta por 6 meses, aunque en algunos casos disminuyen un poco.

Se realizó un estudio experimental ⁽⁵¹⁾ empleando peróxido de carbamida al 10% y una combinación del peróxido de carbamida más fluoruro y calcio en distintas concentraciones. La muestra se organizó en 6 grupos: el primer grupo usó un gel placebo; el segundo grupo peróxido de carbamida; el tercer grupo combina peróxido de carbamida al 10% con fluoruro en concentración de 0,2%; el cuarto grupo utilizó peróxido de carbamida y fluoruro en una concentración mayor de 0,5%; el quinto grupo utilizó calcio al 0,05% y peróxido de carbamida al 10% y; el último grupo usó calcio en concentración de 0,2%. Los resultados indican que al utilizar el peróxido de carbamida con fluoruro o calcio se evita el debilitamiento del esmalte, en los geles que

solo contenían peróxido de carbamida al 10% se registró debilidad en el esmalte. La presencia de fluoruro en los blanqueadores utilizados ayuda a la protección del esmalte.

En un estudio sobre el cambio del color del esmalte, su translucidez y el color de la dentina como consecuencia del uso de blanqueamiento. Trabajó con peróxido de carbamida al 10%, 14 dientes que se blanquearon por 8 horas diarias durante 4 semanas. Se estudiaron los efectos mediante un espectrómetro, antes y luego del tratamiento. Se observó que se desmineralizan los prismas y que ocurrió una disminución en la translucidez del esmalte; sin embargo, estos cambios no fueron considerados como significativos por lo leve de su daño. El peróxido de carbamida al 10% afecta la translucidez del esmalte disminuyéndola.

Mediante una tomografía microcomputarizada ⁽⁵³⁾, se investigó la desmineralización que produce el peróxido de carbamida al 10% sobre el diente durante el blanqueamiento dental. Se aplicó el agente químico por 8 horas al día, durante 15 días, sobre 12 molares. El estudio tomográfico se realizó antes y después del tratamiento; al analizar en esmalte a los 50µm, se notó una diferencia significativa en los cristales de hidroxiapatita. Esto sugiere que el uso de peróxido de carbamida al 10% causa desmineralización del esmalte.

En otro estudio experimental ⁽⁵⁴⁾, se evaluaron los efectos del blanqueamiento dental externo sobre la morfología del esmalte dental en un uso exagerado del peróxido de carbamida. Se trabajó con varios grupos: el grupo 1 tuvo una sesión de blanqueamiento con peróxido de carbamida al 16%, y el grupo 2 tuvo 3 sesiones de blanqueamiento con peróxido de carbamida al 16%, con intervalos de 45 días entre sesiones. Los resultados fueron observados mediante microscopía electrónica de barrido. No hubo grandes diferencias entre el grupo control y los experimentales. En los grupos 1 y 2 se

observaron irregularidades y depresiones. Por lo tanto, los resultados sugieren que el uso excesivo de peróxido de carbamida al 16% causa daños en la morfología del esmalte.

Un estudio ⁽⁵⁵⁾ comparó peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 10%. La muestra se dividió en 2 grupos: El grupo que trabajó con peróxido de carbamida de manera ambulatoria lo utilizó por 12 días y, el grupo que trabajó con peróxido de hidrógeno en la clínica necesito 2 sesiones. El cambio en los dientes se determinó mediante fotografías, y la sensibilidad fue definida por los pacientes. Ambos tratamientos dieron buenos resultados. Sin embargo, 89% de los pacientes prefiere el blanqueamiento ambulatorio y ninguno lo considera mejor que el peróxido de hidrógeno al 35%.

Varios estudios ⁽⁵⁶⁻⁵⁹⁾ concluyen que el peróxido de carbamida del 10% al 17% tiene resultados morfológicos similares. Los resultados son positivos en cuanto a efectividad, los pacientes quedan conformes, puede haber aparición pasajera de sensibilidad, y no hay irritación gingival.

Concentraciones de 18 a 22%

Un estudio experimental ⁽⁶⁰⁾ analizó la actuación sobre la microdureza del esmalte 7 concentraciones distintas de peróxido de carbamida y un grupo control. El tratamiento consistió en la aplicación del agente químico, aplicado durante 8 horas diarias por 42 días. Se realizó la medición de la microdureza del esmalte, mediante la escala de Knoop, cada 7 días hasta cumplir los 56 días. Al día 42, el agente químico en una concentración de 22%, fue el que tuvo menor diferencia de microdureza del esmalte en relación con el grupo control. Esto se debió a que contenía fluoruro en la composición. El uso de peróxido de carbamida al 22% con el componente fluoruro no perjudica a la microdureza del esmalte y es efectivo.

Se investigaron las alteraciones en el esmalte y dentina por el uso de blanqueamientos dentales ⁽³⁷⁾. Se utilizaron marcas distintas de peróxido de carbamida al 20% en dientes extraídos. Cada uno se dividió en dos: la mitad del diente utilizó agente blanqueador por 30 minutos o una hora dependiendo del agente, y la otra mitad sirvió de control. Luego del tratamiento fueron seccionados y preparados para el estudio mediante microscopio óptico. El estudio mostró pérdida de proteínas, en el tratamiento de 30 minutos hubo reducción de los módulos de esmalte, y aumento de la elasticidad de los módulos de dentina. En el tratamiento de 1 hora no se afectó el esmalte significativamente, pero hubo disminución en los módulos de dentina. El peróxido de carbamida al 20% usado en dientes con problemas pre tratamiento produce daños en las propiedades del esmalte y la dentina.

En otro estudio ⁽⁵⁴⁾, se evaluó los efectos del blanqueamiento dental externo sobre la morfología del esmalte dental usando peróxido de carbamida mediante microscopio electrónico de barrido. Se trabajó con dos grupos: a un grupo se le aplicó una sesión de peróxido de carbamida al 22% y, al otro, 3 sesiones en esa misma concentración con intervalos de 45 días entre éstas. Cada sesión se realizó por 8 horas al día durante 2 semanas. No hubo grandes diferencias entre los grupos. El grupo al que solo se le aplicó una sesión presentó irregulares y depresiones, y al grupo al que se le aplicaron 3 sesiones presentó exposición de los prismas del esmalte, depresiones, erosión, aumento de irregularidades y poros. El uso excesivo de peróxido de carbamida al 22% causa daños en la morfología del esmalte.

Según la bibliografía, el uso de peróxido de carbamida con concentraciones del 18 al 22% es bueno para el blanqueamiento dental. Sin embargo, en el caso de que el diente tenga problemas previos al tratamiento como caries o fracturas, esto lo

afectará y habrá daños en la dentina y en el esmalte; también si se usa el agente químico de manera excesiva puede ocasionar daños en la morfología del esmalte. En condiciones óptimas de los dientes y tomando en cuenta las sugerencias de la casa fabricante en cuanto al periodo de uso, el peróxido de carbamida puede resultar efectivo y seguro.

Uso combinado de peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno

En esta técnica se utilizan ambos agentes químicos, los cuales pueden ser aplicados de forma ambulatoria y clínica con y sin activador.

Aplicación clínica con activador

En un estudio experimental ⁽⁶¹⁾, trabajaron con peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno de manera simultánea. Se experimentaron con los premolares sanos de 11 pacientes, divididos en 2 grupos: 10 y una persona control. A un grupo se le aplicó una composición de peróxido de hidrógeno al 30% y peróxido de carbamida al 30% simultáneamente por 30 minutos y con una exposición de luz LED por 2,30 minutos. Al otro grupo se le aplicó la misma composición combinada de agentes químicos por 30 minutos sin exposición de luz LED. Luego del tratamiento se observaron los dientes mediante microscopio electrónico. El primer grupo, el que fue expuesto a luz LED, el 70% de los casos no presentó daños en el esmalte, y el resto presentó daños leves y moderados; el segundo grupo no tuvo daños en el esmalte en el 100% de los casos. En cuanto a los tonos logrados, el grupo 1 logró que los dientes alcanzaran su máximo tono en 3 sesiones; por otro lado, el grupo 2 obtuvo resultados similares en 3 sesiones. El uso simultáneo de peróxido de carbamida e hidrógeno al 30% sin luz LED es efectivo, y seguro, no produce cambios en el esmalte.

Clínico y ambulatorio

En una evaluación clínica ⁽⁶²⁾, se examinaron el cambio de color, la sensibilidad y la irritación gingival asociada con el uso de blanqueamiento clínico seguido de blanqueamiento ambulatorio. La evaluación se realizó en 2 grupos experimentales. Un grupo de 25 personas que recibieron 3 sesiones de blanqueamiento clínico de 15 minutos cada una con peróxido de hidrógeno al 36% en los dientes anteriores, y luego de manera ambulatoria, por 7 días, se aplicaron peróxido de carbamida al 15% en la mitad de la arcada anteriormente tratada. En el segundo grupo, 12 personas recibieron 40 minutos de blanqueamiento clínico con peróxido de hidrógeno al 35% y el mismo tratamiento ambulatorio que el grupo anterior, en la mitad de la arcada tratada. Se chequearon los grupos luego de 3 meses del tratamiento. El mayor cambio en cuanto al color se notó en el primer grupo, al que se aplicó tanto el blanqueamiento clínico como el ambulatorio. También este grupo presentó menos irritación gingival y sensibilidad que el resto. La combinación de 3 sesiones de blanqueamiento clínico con peróxido de hidrógeno al 36% y luego peróxido de carbamida al 15% de manera ambulatoria es efectiva y segura.

En otra evaluación clínica ⁽⁶³⁾, se realizó en los dientes anteriores de 10 pacientes, divididos en 2 grupos: a uno grupo se le realizó blanqueamiento clínico con peróxido de hidrógeno al 35% por 30 minutos y, un segundo grupo al que se le realizó blanqueamiento clínico con peróxido de hidrógeno al 38% por 30 minutos. Luego a ambos grupos se le aplicó peróxido de carbamida al 10% de manera ambulatoria por 60 minutos, por 3 días consecutivos. El cambio del color fue bastante notable y similar entre ambos grupos, no hubo sensibilidad reportada en ambos grupo. Los tratamientos clínicos de peróxido de hidrógeno al 35% ó 38% que se realizan también con el

ambulatorio de peróxido de carbamida al 10% son efectivos, y seguros.

CONCLUSIÓN

Con base a la bibliografía consultada, se puede concluir que indistintamente del agente químico blanqueador que se utilice, ya sea peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida, usado de manera ambulatoria, en concentraciones menores al 17% los resultados resultan buenos. Aunque se necesite de mayor tiempo de aplicación para notar los cambios, los efectos secundarios no tienen gran importancia por ser pasajeros.

En cuanto al peróxido de hidrógeno, en la técnica clínica, en concentraciones superiores a 20%, es efectivo en cuanto al cambio de color del diente; sin embargo, los efectos secundarios son proporcionales al tiempo de exposición: mientras más tiempo de aplicación más será el daño; el uso de algunos de los activadores es invariable, a excepción de la luz de gas de plasma que es más efectiva.

El peróxido de carbamida utilizado en la modalidad clínica, en concentraciones de 35%, es efectivo en cuanto al cambio del color del diente, pero hay controversias en cuanto a sus efectos adversos.

El uso combinado de ambos agentes químicos es efectivo y no produce efectos secundarios.

Por lo tanto, para que el blanqueamiento sea exitoso se debe tomar en cuenta el tiempo de aplicación del tratamiento, la técnica a utilizar y la concentración del agente blanqueador.

Se recomienda usar la técnica ambulatoria, ya sea con peróxido de hidrógeno o con peróxido de carbamida.

Se sugiere realizar investigaciones sobre los efectos a largo plazo de los agentes blanqueadores tanto clínicos como ambulatorios.

REFERENCIAS

1. Sulieman M. An overview of tooth-bleaching techniques: Chemistry, safety and efficacy. *Periodontol* 2000. 2008; 48:148-169.
2. Roesch L, Peñaflor E, Navarro R, Dib A, Estrada BE. Tipos y técnicas de blanqueamiento dental. *Oral*. 2007; 8(25):392-395.
3. Feinman RA, Goldstein RE, Garber DA. Blanqueamiento: una nueva técnica para el arsenal de Odontología Estética. En: Verlags-GmbH Q, Editor. *Blanqueamiento Dental*. Berlín: Doyma; 1988.p. 1-2.
4. Rodríguez NR. Influencia de un sistema de blanqueamiento dental sobre la dureza superficial del esmalte dental humano y una resina compuesta microhíbrida (*in vitro*). 2007. (s/i).
5. Melo N, Gallego GJ, Restrepo LF, Peláez A. Blanqueamiento vital y métodos para la valoración de su eficacia y estabilidad. 2006; 19(2):53-60.
6. Berga A, Forner L, Amengual J. Blanqueamiento vital domiciliario: comparación de tratamientos con peróxido de hidrógeno. 2006; 11(1).
7. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth - whitening (bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J*. 2006; 200(7):371-376.
8. Nocchi CE, Kroeff DA. Blanqueamiento Dental. En: Correa MA, Frydman J, Editores. *Odontología Restauradora Salud y Estética*. Brasil: Panamericana; 2007.p. 204-209.
9. Cadenaro M, Breschi L, Nucci C, Antonioli F, Visintini E, Prati C, *et al*. Effect of two in-office whitening Agents on the Enamel Surface in vivo: A morphological and Non-contact Profilometric Study. *Dent Oper*. 2008; 53(2):127-134.
10. Matis BA, Cochran MA, Eckert G. Review of the effectiveness of various tooth whitening systems. *Open Dent*. 2009; 34(2):230-235.
11. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching systems on the integrity of enamel and dentine. *J Dent*. 2004; 32(7):581-590.
12. Hosoya N, Honda K, Lino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. *J Dent*. 2003; 31(8):543-548.
13. Al-Qunaian TA. The effect of whitening agents on caries susceptibility of human enamel. *OperDent*. 2005; 30(2):265-270.
14. Mancora A, Cornejo M, Méndez R, Escalante S, Tinoco V, Luna C. Efectos del blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 38% sobre la microestructura del esmalte dental. 2011; 12(36):687-690.

15. Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(4):337-342.
16. Bistey T, Nagy I, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent.* 2007; 35(4):325-330.
17. Lo Giudice G, Cicciù D, Cervino G, Lizio A, Panarello C, Cicciù M. Effects of photoactivation in bleaching with hydrogen peroxide: Spectrophotometric evaluation. *Dent Mater.* 2010.
18. Luk K, Tam L, Hmbert M. Effects of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135(4):194-201.
19. Mondelli RF, Azevedo JF, Francisconi AC, Almeida CM, Ishikiriyama SK. Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods - two year follow-up. *J Appl Oral Sci.* 2010; 20(4):435-443.
20. Souza G, Vitussi LO, Milani O, Alfredo E, Messias DC, Silva YT. Effect of bleaching protocols with 38% hydrogen peroxide and post-bleaching times on dentin bond strength. *Braz Dent J.* 2011; 22(4):317-321.
21. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser - a systematic review. *Dent Mater.* 2007; 23(5):586-596.
22. Posso SL, Ramirez DX, Rosas JA, Guiza EH. Comparación del blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno al 25% en consultorio, utilizando o no activación con lámpara de luz halógeno. 2010; 29(62):19-25.
23. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dente.* 2010; 35(1):3-10.
24. Zambrano Y, Ferrini M, Setián V, Pabón A. Efectos de las lámparas de halógeno y de diodos emisores de luz en el blanqueamiento dental externo. *Rev Od Los Andes.* 2007; 2(2):22-29.
25. Patel A, Louca C, Millar BJ. An in vitro comparison of tooth whitening techniques on natural tooth colour. *Br Dent J.* 2008; 10(204):E15.
26. MarsonFC, Sensi LG, Vieira LCC, E Araújo. Clinical Evaluation of in-office Dental Bleaching Treatments with and Without the Use of light-activation Sources. *Open Dent.* 2008; 33(1):15-22.
27. Coutinho DS, Silveira L Jr, Nicolou RA, Zanin F, BrugneraAJr. Comparison of temperature increase in in vitro human tooth pulp by different light sources in the dental whitening process. *Lasers Med Sci.* 2009; 24(2):179-185.
28. Tavares M, Stultz J, Newman M, Smith V, Kent R, Carpino E, et al. Light augments tooth whitening with peroxide. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(2):167-175.
29. Rosenblum MA, Salim A, Nathoo DDS. Clinical study to evaluate the safety and efficacy of the britesmile 2000 in office tooth whitening system. (s/i).

30. Marson FC, Sensi LG, Reis R. Nuevo concepto en el blanqueamiento dental por la técnica en el consultorio. (s/i).
31. Calatayud JO, Mateos de la Varga P, Calatayud CO. Comparative clinical study of two tooth bleaching protocols with 6% hydrogen peroxide. 2009. (s/i).
32. Da Mate AD, Marques DN. A novel technique for in-office bleaching with a 6% hydrogen peroxide paint-on vanish. Eur J Esthet Dent. 2006; 1(1):70-77.
33. Ziebolz D, Helms K, Hanning C, Attin T. Efficacy and oral side effects of two highly concentrated tray-based bleaching systems. Clin Oral Investig. 2007; 11(3):267-275.
34. Karpinia K, Magnusson I, Barker ML, Gerlach RW. Clinical comparison of two self-directed bleaching systems. J Prosthodont. 2003; 12(4):242-248.
35. Joiner A, Thakker G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. J Dent. 2004; 32:19-25.
36. Collins SZ, Maggio B, Gallagher A, York M, Schäfer F. Safety evaluation of a novel whitening gel, containing 6% hydrogen peroxide and a commercially available whitening gel containing 18% carbamide peroxide in an exaggerated use clinical study. J Dent. 2004; 32:47-50.
37. Zimmerman B, Datko L, Cupeli M, Alapati S, Dean D, Kennedy M. Alteration of Dentin-Enamel mechanical Properties Due to Dental Whitening Treatments. J mechBehav Biomed Mater. 2010; 3(4)339-346.
38. Mcgrath C, Wong AH, Lo EC, Cheung CS. The sensitivity and responsiveness of an oral health related quality of life measure to tooth whitening. J Dent. 2005; 33(8):697-702.
39. Sulieman M, Addy M, MacDonalds E, Rees JS. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: An *in vitro* study. J Dent. 2004; 32(4):295-299.
40. Götz H, Duschner H, White DJ, Klukowska MA. Effects of elevated hydrogen peroxide “strip” bleaching on surface and subsurface enamel including subsurface histomorphology, micro-chemical composition and fluorescence changes. J Dent. 2007; 35(6):457-466.
41. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: I, history, chemistry, safety and legal aspects. Dent Update. 2004; 31(10):608-616.
42. Kugel G, Petkelvis J, Gurgan S, Doherty E. Separate whitening effects on enamel and dentin after fourteen days. J Endod. 2007; 33(1):34-37.
43. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: 2. Night Guard Vital Bleaching and non-vital bleaching. Dent Update. 2004; 32(1):39-46.
44. Berga A, Forner L, Amengual J. *In vivo* evaluation of the effects of 10% carbamide peroxide and 3.5% hydrogen peroxide on the enamel surface. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2007; 12:404-407.
45. Fugaro JO, Nordahl I, Fugaro OJ, Matis BA, Mjör IA. Pulp reaction to vital bleaching. Open Dent. 2004; 29(4):363-368.

46. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater.* 2007; 23(2):165-169.
47. Da costa JM, Farias KM, Ferreira AR, Farias GC, Dos Santos LR. Análisis *in vitro* de la micro dureza del esmalte dental humano expuesto al peróxido de carbamida y sometido a la acción del fluoreto. 2010; 48(4):1-9.
48. Meireles SS, Heckmann SS, Leida FL; Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% Carbamide Peroxide Tooth-whitening Gels: A peroxide Randomized Clinical Trial. *Oper Dent.* 2008; 33(6):606-612.
49. Dos Santos Madeiro MC, De Lima KC. Effectiveness of nightguard vital bleaching with 10% carbamide peroxide -- a clinical study. *J Can Dent Assoc.* 2008; 74(2):163.
50. Grobler SR, Majeed A, Hayward R, Rossouw RJ, Moola MH, van W. Kotze TJ. A clinical Study of the effectiveness of Two Different 10% Carbamide Peroxide Bleaching Products: A 6-month follow-up. 2011 (s/i).
51. Giannini M, Peres A, Cavalli V, Paes AF. Effects of carbamide peroxide-based bleaching agents containing fluoride or calcium on tensile strength of human enamel. *J Appl. Oral Sci.* 2006; 14(2).
52. Viera GF, Arakaki Y, Caneppele TM. Spectrophotometric assessment of the effect of 10% carbamide peroxide on enamel translucency. *Braz Oral Res.* 2008; 22(1):90-95.
53. Efeoglu N, Wood D, Efeoglu C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applit to enamel. *J Dent.* 2005; 33(7):561-567.
54. Binato R, Furtado R, Nogueira A, Sotto-Maior S, Sotto-Maior R, Salvio LA. In vitro Analysis of morphology of human enamel submitted to excessive use of external bleaching agents. *Int. J.Morphol.* 2011; 29(1):118-122.
55. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Oper Dent.* 2003; 28(2):114-121.
56. Demarco FF, Mairaelis SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Bras Oral Res.* 2009; 23:64-70.
57. Sunil CH, Sujana V, Manisha T, Nagesh B. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the micro hardness of human enamel. *BrazDent J.* 1996; 7(2):75-79.
58. Ramírez RA, Lemus G, Ruiz A, Setién VJ, Orellana NG. Comparación de la eficacia de dos sistemas de clareamiento dental para uso en casa. *Rev Od los Andes.* 2007; 2(2):17-21.
59. Dudea D, FNloreia A, Mihiu C, Campeanu R, Nicola C, Benga GH. The use of scanning electron microscopy in evaluating the effect of a bleaching agent on the enamel surface. *Rom J MorpholEmbryol.* 2009; 50(3):435-440.
60. Basting RT, Rodrigues AL Jr, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(10):13335-1342.

61. Durán AK, Lucumi AC, Zapata LM, Correa H, Garzon Herney. Efectos en el esmalte por la exposición a LED/láser durante aclaramiento dental. 2012; 23(2):256-267.
62. Matis BA, Cochran MA, Wang G, Eckert GJ. A clinical evaluation of two in- office bleaching regimens with and without tray bleaching. Oper Dent. 2009; 34(2):142-149.
63. Deliperi S, Bardwell DN, Papathanasiou A. Clinical evaluation of a combined in-office and take-home bleaching system. J Am Dent Assoc. 2004; 135(5):628-634.