

**EFFECTOS INMEDIATOS EN LA MORFOLOGIA DEL ESMALTE, TRATADO
CON PEROXIDO DE HIDRÓGENO , ACTIVADO MEDIANTE DOS FUENTES
DE LUZ**

INVESTIGADORES:

**CAROLINA ISABEL ARGOTE P.
CLAUDIA PATRICIA AVILA R.
CESAR DIAZ LIZARAZO.
LUZ KARINA PATIÑO C.**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN CONTINUADA Y AVANZADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA
BOGOTA, MAYO DE 2007**

**EFFECTOS INMEDIATOS EN LA MORFOLOGIA DEL ESMALTE, TRATADO
CON PEROXIDO DE HIDRÓGENO, ACTIVADO MEDIANTE DOS FUENTES
DE LUZ**

**CAROLINA ISABEL ARGOTE P.
CLAUDIA PATRICIA AVILA R.
CESAR DIAZ LIZARAZO.
LUZ KARINA PATIÑO C.**

**DIRECTORA CIENTÍFICA.
Dra. CLAUDIA SANJUAN.
Odontóloga. Especialista en rehabilitación oral**

**ASESORA METODOLÓGICA.
Dra. CLAUDIA HURTADO A.
Odontóloga especialista en Seguridad Social en Salud**

**ASESORA ESTADÍSTICA.
MAGNOLIA MORENO R.
Estadística**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN CONTINUADA Y AVANZADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA
BOGOTA, MAYO 2007**

AGRADECIMIENTOS

La realización de éste trabajo de investigación fue posible gracias a **DIOS**, el apoyo incondicional de nuestros padres, esposos (as) e hijos y a la sabia orientación de nuestros asesores, quienes nos ayudaron siempre para poder alcanzar la consecución de éste objetivo.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
RESUMEN	
1. Aspecto teórico-científico	5
1.1. Planteamiento del problema	5
1.1.2. Formulación de pregunta de investigación	7
1.2. Justificación	7
1.3. Propósito	8
1.4. Marco Teórico	9
1.5. Objetivos	39
1.5.1. Objetivo General	39
1.5.2. Objetivo Específicos	39
1.6. Hipótesis	40
1.6.1. Hipótesis Nula	40
1.6.2. Hipótesis Alternativa	40
2. Aspectos Metodológicos	41
2.1. Tipo de estudio	41
2.2. Población	41
2.3. Criterios de Selección	41
2.3.1. Criterios de Inclusión	41
2.3.2. Criterios de Exclusión	41
2.4. Muestreo y muestra	42
2.4.1 Grupos Experimentales	42
2.5. Variables de Estudio	42
2.5.1 Variables Dependientes	42
2.5.2. Variables Independientes	43

2.6. Procedimiento	44
2.7. Instrumento para la recolección de datos	46
2.8. Consideraciones Éticas	46
2.9. Análisis Estadísticos	48
2.10. Conclusiones	51
3. Referencias Bibliográficas	52

1. ASPECTOS TEORICO-CIENTIFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La odontología ha sido parte de un proceso de evolución donde la apariencia estética de nuestros dientes ha jugado un papel importante. Algunos mencionan la época cavernícola donde la concepción de apariencia estética priorizaba la imagen de caninos grandes, los cuales representaban la fuerza y la salud. Así también, los egipcios tenían cosméticos para la manutención dental, y mantenían el concepto simbólico de salud, limpieza y belleza. Ames en 1937 realiza el primer comunicado sobre un aclaramiento dental exitoso, y así Haywood y col en 1990 inician los primeros estudios in Vitro. La demanda de la odontología estética hoy en día ha crecido dramáticamente, de igual forma lo ha hecho el rápido desarrollo de nuevos tratamientos no restaurativos para los dientes que han presentado cambio de color intrínsecos y extrínsecos; inicialmente se hizo uso de las guardas nocturnas con peróxidos de carbamida, luego buscando comodidad y efectividad en el tto, se introdujeron los sistemas de aclaramiento en el consultorio buscando potencializar la activación química de sus componentes, el cual mostraba mejores resultados y finalmente se introduce el sistema de aclaramiento dental vital de poder en el consultorio donde se busca termoactivar o fotoactivar un iniciador de la reacción, que logre resultados aun más eficientes.

Los diferentes tipos de aclaramiento dental vital y de poder en consultorio, en la actualidad cuentan con dos sistemas con base en peróxido de hidrogeno y peroxido de carbamida, estos en variadas presentaciones y en diferentes concentraciones.

El uso indiscriminado por parte de los odontólogos y el escaso conocimiento de las diferentes concentraciones de los daños que pueden causar estos agentes aclaradores han hecho que sea de gran interés el evaluar a través de un microscopio electrónico de barrido los daños que se pueden causar a nivel de la morfología superficial del esmalte. La literatura brinda soporte a la relación existente entre la eficacia del aclaramiento, existiendo relación con la concentración del ingrediente activo y los posibles efectos colaterales que causan a nivel del tejido dentario; Haywwod y col 1992, solo pudieron detectar cambios mínimos en la superficie del esmalte de dientes maxilares pigmentados por tetraciclinas tratados con sistemas de blanqueamiento en casa durante 6 meses, comparados con dientes mandibulares no tratados. Mary Tabares y col 2003, encontraron una reducción en el color inicial en la terapia combinada de lámpara y peroxido de hidrógeno que fue mayor cuando se utiliza el peroxido sólo y lámpara. Laura E. Tam y col 2005, concluyeron una significada reducción en la resistencia flexural y en el modulo flexural de la dentina después de 2 semanas y 2 meses de exposición a el peroxido de carbamida, y no al de el peroxido de hidrógeno. Jose A. Rodríguez y col 2004, concluyeron que tanto el

peróxido de carbamida al 10% como al 35% causan reducción en la micro dureza del esmalte, sin embargo el grado de pérdida mineral fue bajo.

Debido a la escasa literatura que existe del uso confiable de peróxido de hidrógeno de alta concentración como ingrediente activo de los sistemas de aclaramiento vital de poder en consultorio y menos aun, de la seguridad de usarlos con fuentes de fotoactivación; se hacen necesarias investigaciones exhaustivas donde no solo se evidencien si existen o no alteraciones producidas por los agentes aclaradores en el esmalte así como el carácter de reversibilidad, lo cual requeriría un estudio in vivo.

1.1.2 FORMULACIÓN DE PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Cuales son las diferencias en el efecto inmediato que se producen sobre la morfología del esmalte dental humano, mediante la activación de dos agentes de Peroxido de Hidrógeno de alta concentración, indicados para la técnica de aclaramiento dental vital de poder en consultorio, utilizando lámpara LED y lámpara de Luz Uv?

1.2 JUSTIFICACION

La efectividad de los métodos de activación de los sistemas de aclaramiento dental vital de poder en consultorio se encuentran en controversia y carece de

sustento científico, lo cual demanda mayor investigación que respalde la aplicación segura de los sistemas de aclaramiento que utilizan peróxido de hidrógeno de alta concentración foto activados.

La utilización del peróxido de hidrogeno en alta concentración sin foto activación ha sido responsable de la aparición de deshidratación, sensibilidad dentaria, erosiones, cráteres, irritación gingival, fisuras, incremento en el modulo flexural, entre otras. Esto crea la necesidad de evaluar el efecto de la utilización sinérgica del agente y la fuente de activación.

1.3 PROPOSITO

El estudio pretende identificar las diferencias en el efecto inmediato que se produce sobre la morfología del esmalte dental humano , mediante la activación de dos agentes de Peróxido de Hidrógeno de alta concentración, indicados en la técnica de aclaramiento dental vital de poder en consultorio, utilizando lámpara LED y lámpara de Luz Uv.

1.4. MARCO TEORICO

El esmalte: la mayoría de los tejidos calcificados del cuerpo, son clasificados como tejidos conectivos, es decir, un tejido con unas cuantas células dispersas en una matriz extracelular rellena los espacios entre las fibras proteicas. En

los tejidos conectivos blandos la matriz se enlaza al fluido extracelular , en los tejidos conectivos duros las sales de calcio insolubles, permanecen bajo la matriz y solo quedan pequeñas cantidades de fluido extracelular. Los tejidos conectivos en general se originan en el mesodermo: hueso, cemento y dentina; el esmalte es el único entre los tejidos calcificados que se desarrolla en el ectodermo bucal. Los tejidos de origen mesodermal tienen todos los componentes de un tejido conectivo calcificado: células que sintetizan matriz y fibras de proteínas y transportan calcio y fósforo al tejido en formación, cristales de hydroxiapatita con bajo contenido en calcio, fibras de colágeno principalmente y entre ellos los componentes de la matriz. No obstante el esmalte de origen ectodermal, es altamente calcificado; no existiendo red de fibras en el, su matriz única ocupa solo el 2% de su volumen, apareciendo como un retículo fino cuando el tejido es descalcificado. (FERGUSON ,1999) .

El esmalte es también llamado tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el isosistema dentino-pulpar. Es el tejido más duro del organismo debido a que esta estructuralmente constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal (GÓMEZ. 2002.)

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0.36-2%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfatos de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. Existen sin embargo, una serie de características que hacen del esmalte un tejido único. Dichas características son las siguientes:

- Embriológicamente deriva del órgano del esmalte, de naturaleza ectodérmica, que se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal.
- La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica con agregado de polisacáridos y en su composición química no participa el colágeno.
- Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los de otros tejidos mineralizados. Los tejidos son susceptibles (solubles) a la acción de los ácidos constituyendo estas características el sustrato químico que da origen a la caries dental.
- Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos (que se diferencian a partir del epitelio interno del órgano del esmalte), tras completar la formación del esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Esto implica que no hay crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de la erupción.
- El esmalte maduro no contiene células ni prolongaciones celulares. Por ello actualmente no se le considera como un "tejido", sino como una

sustancia extracelular altamente mineralizada. Las células que le dan origen, no quedan incorporadas a él y por ello el esmalte es una estructura acelular, avascular y sin inervación.

El esmalte frente a una noxa, reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse, es decir no posee poder regenerativo como sucede en otros tejidos del organismo, aunque puede darse en él, un fenómeno de reemineralización. (GÓMEZ, 2002.)

Matriz orgánica : a diferencia de la matriz orgánica de otros tejidos calcificados en donde predomina la presencia de colágeno (por lo general Tipo I), la matriz orgánica del esmalte está compuesta de proteínas no colágenas llamadas en conjunto proteínas del esmalte.

Avances recientes en los procedimientos de extracción bioquímica han identificado dos clases diferentes de proteínas en la matriz del esmalte: enamelinas y amelogeninas. Las enamelinas parecen ser glucoproteínas ácidas de alto peso molecular; por su parte, las amelogeninas son glucoproteínas hidrofílicas, ricas en prolina. Las enamelinas también se caracterizan por la presencia de cantidades enriquecidas de glicina, ácido aspártico, serina y ácido glutámico. Se han encontrado que las enamelinas poseen una gran afinidad por los cristales de hidroxiapatita de calcio.

Además de la prolina, se ha demostrado que las amelogeninas son ricas en ácido glutámico, leucina e histidina (GWINNET A.J, 1992.)

En la matriz orgánica del esmalte se encuentran glucosaminoglicanos, proteoglucanos y diversas clases de lípidos. Estas moléculas orgánicas pueden desempeñar un papel en la calcificación de las proteínas del esmalte.

Matriz Inorgánica: Los cristales del esmalte a diferencia de los otros tejidos calcificados, son extremadamente grandes y se asemejan a placas en forma hexagonal; mientras que los cristales del hueso y la dentina son pequeños, aplanados y en forma de aguja. (Zach L and Cohen G, 1965.).

La unidad celular de los cristales de hidroxiapatita contiene calcio, fosfato y residuos de hidróxido; y otros componentes como altas concentraciones de sodio, magnesio y carbonato.

Cuando estos elementos se incorporan a la hidroxiapatita del esmalte, hacen que los cristales sean extremadamente duros y resistentes a la disolución por ácidos. Por ello, este esmalte es más resistente a las caries, ya que hay una notable disminución de la solubilidad del esmalte de la superficie. Los iones relacionados con los cristales de hidroxiapatita del esmalte hacen que las estructuras más profundas sean más solubles en agua y ácidos, es probable que a causa de esto el esmalte sea menos quebradizo y más resistente a la fractura a lo largo de la unión dentino esmalte (UDE)..

Otros elementos de los cuales se encuentran huellas en el esmalte humano son aluminio, bario molibdeno, cobre estroncio, azufre estaño y titanio.

El esmalte cubre la corona anatómica del diente. El principal componente inorgánico del esmalte (95% en volumen) es la apatita en sus formas hidroxilada, fluorada o carbonatoapatita. El calcio y el fósforo son los dos principales elementos inorgánicos, que forman cristales que se encuentran embebidos dentro de una matriz orgánica que comprende menos del 1% del volumen del esmalte. El agua constituye más del 4% del esmalte en volumen, de la cual el 25% está laxamente unida a los cristales y probablemente asociada con la matriz orgánica. La mayor porción de agua está presente como escudo de hidratación rodeando los cristales.

La superficie del esmalte se caracteriza por varias formaciones. Las líneas de Retzius, o líneas de crecimiento incremental, se extienden a menudo desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa del esmalte, donde las estrías enfrentan la superficie y forman valles poco profundos conocidos como periquematías, los cuales corren linealmente en un plano horizontal en la superficie coronal.

El esmalte es un tejido no vital e incapaz de reemplazo. Con la edad ocurren cambios como el desgaste progresivo, los cambios de color, cambios en la permeabilidad y cambios en la naturaleza de su capa superficial; siendo los

cambios de color intrínseco y extrínseco los que más prematuramente preocupan a los pacientes.

En cuanto a los agentes aclaradores en 1918, Abbot utilizó luz de alta intensidad para acelerar el proceso químico del blanqueamiento dental vital, elevando la temperatura del peróxido de hidrógeno. (Haywood B and Heymann,

- 1989). A finales de los 60's una técnica exitosa para blanqueamiento en casa fue introducida por Klumsier, descubriendo que el peróxido de carbamida al 10% cargado en una cubeta con la intención de mejorar la condición gingival también resultaba en un efecto de blanqueamiento. En 1989, Haywood y Heymann introdujeron a la profesión dental la técnica de blanqueamiento vital nocturno para dientes con cambio de color intrínsecos y extrínseco. (Haywood VB, 1992). Esta técnica requería que el paciente utilizara un guarda nocturna individualizada de vinilo de 0.02 pulgadas de espesor durante 6 a 8 horas por la noche, llena con una solución de peróxido de carbamida al 10% de viscosidad media, obteniendo resultados aproximadamente después de 2 a 6 semanas. Mas recientemente a este procedimiento se le ha denominado blanqueamiento de aplicación en casa prescrito por el odontólogo, así como blanqueamiento con matriz. Desde su introducción, la técnica clínica ha sufrido modificaciones, que incluyen variaciones en el material y diseño de la cubeta, el tiempo de tratamiento, los ingredientes activos y su

concentración, así como la adición de agentes para la liberación continua del ingrediente activo.

Quienes no están de acuerdo con el blanqueamiento argumentan que toma mucho tiempo para que ocurra y que además la realización del procedimiento es muy técnico sensible. Ellos aducen que ya que con el tiempo el diente se vuelve a su color original, el blanqueamiento es un esfuerzo que no vale la pena y que sería mejor coronar los dientes. Aquellos que están a favor del blanqueamiento demostraron que el acercamiento científico en la aplicación de las diferentes técnicas de aclaración evita fallas y minimiza las recaídas, reportando duración que va entre los 6 y los 25 años y establecen que los odontólogos profesionales deben permitir el tiempo necesario para lograr el mejor y más conservador tratamiento para sus pacientes. (VAN B. Haywood, 1992).

A fines de los 80's y principios de los 90's, los estudios clínicos reportaron que esta técnica de blanqueamiento en casa era efectiva en el blanqueamiento de dientes con cambios de color intrínsecos y extrínsecos. Sin embargo, los pacientes estaban experimentando efectos colaterales asociados con los agentes de blanqueamiento utilizados en el procedimiento de blanqueamiento vital con guarda nocturna, principalmente sensibilidad dental a los cambios térmicos, además de irritaciones gingivales, se pensaba que estos efectos eran menores y transitorios, con desaparición de los mismos al poco tiempo de terminado el procedimiento. Los estudios disponibles contenían solo

especulaciones acerca de la longevidad del procedimiento, y no había investigaciones publicadas acerca de las secuelas a largo plazo de los efectos colaterales asociados con el tratamiento. (Van B Haywood, 1997). Otros estudios observaron los cambios en la dentina y el esmalte como resultado de la oxidación del blanqueamiento dental en casa, a partir de estos estudios se podía concluir que la acción de la solución blanqueadora tenía mínimos efectos en los tejidos blandos y duros.

En 1994, la Asociación Dental Americana (ADA) desafió a los fabricantes para que desarrollaran estudios acerca de la eficacia y la seguridad de los productos de higiene oral con contenido de peróxido. Fueron entonces proporcionados a los fabricantes los lineamientos para que sus productos continuaran siendo aceptados ante la ADA como agentes de blanqueamiento seguros y efectivos. Desde 1994, se han desarrollado múltiples estudios clínicos acerca de la eficacia y seguridad de esta técnica con varias soluciones de blanqueamiento, concentraciones y tiempos de tratamiento. Dentro de las especificaciones se requiere el seguimiento del paciente durante 6 meses postratamiento para determinar la estabilidad del cambio del color y los efectos colaterales postratamiento.

En un estudio clínico longitudinal descrito por Haywood y colaboradores, (WOOLVERTOON CJ, HAYWOOD VB AND HEYMANN HO, 1993) 38 pacientes

participaron en un procedimiento de blanqueamiento dental vital con guarda nocturna y una de dos soluciones blanqueadoras de peróxido de carbamida al 10% con viscosidad media (Proxigel ®, Block Drug Corporation, Jersey City, NJ; y Glyoxide ®, SmithKline Beecham, Pittsburgh, PA). Estos dos productos corresponden a la primera generación de materiales con un reporte de resultados exitosos cuando eran usados en una cubeta individual. Los pacientes fueron instruidos para utilizar la guarda durante la noche o durante el día, cambiando la solución cada 2 a 4 horas, durante un periodo de 6 semanas.

De los 38 pacientes de este estudio, 35 (92%) experimentaron un blanqueamiento exitoso. Las categorías de cambios de color intrínsecos y extrínsecos del grupo de pacientes correspondían a: (1) decoloración inherente a la edad, (2) trauma, (3) fluorosis, y (4) pigmentación por tetraciclinas. Cien por ciento de los pacientes con decoloración inherente a la edad (22 pacientes) y por trauma (3 pacientes), experimentaron aclaramiento, mientras 80% de los pacientes con fluorosis parda (4 de 5 pacientes) tuvieron cambio favorable del color. Cuando los 8 pacientes con pigmentaciones por tetraciclinas (de los cuales el 75% presentó aclaramiento del color), fueron removidos del grupo de pacientes, el blanqueamiento exitoso ocurrió en el 97% de los pacientes.

El tiempo promedio durante el cual fue mantenida la cubeta en boca fue de 302.5 horas (tetraciclinas- 328 horas, otras- 295 horas). A pesar de que la diferencia en horas entre el grupo de pigmentaciones por tetraciclinas y otras no

fue estadísticamente significativa, los resultados exitosos pudieron ser vistos en el último grupo dentro de las 20 primeras horas de tratamiento, experimentando además un mayor grado de blanqueamiento. Adicionalmente, los pacientes con decoloraciones por edad o fluorosis reportaron cambios más tempranos que los pacientes con cambios de color por trauma o tetraciclinas. (HAYWOOD VB. LEONARD RH, NELSON CF, et al, 1994).

En un estudio *in vitro* de 2 semanas en dientes extraídos, Leonard y colaboradores reportaron un cambio de 2 unidades en la Guía Vita® (Vita Zahnfabrik, Germany) , más rápido con una solución de peróxido de carbamida al 16% altamente viscosa (Nite White®) que con soluciones de peróxido de carbamida al 5% o al 10%. Sin embargo, al final de las 2 semanas del blanqueamiento *in vitro*, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el color dental entre los grupos tratados con peróxido de carbamida al 5%, 10% y 16% ($p < 0.05$). No obstante, los dientes tratados con peróxido de carbamida al 10% y 16% eran más claros que los tratados con la concentración del 5%. La extensión del tratamiento a una tercera semana para los dientes tratados con peróxido de carbamida al 5% resultó en colores aún más claros que se acercaron a los valores alcanzados con 2 semanas de tratamiento con concentraciones del 10% y el 16%. Como conclusión, concentraciones más bajas de peróxido de carbamida pueden alcanzar los mismos resultados que concentraciones más altas, pero el proceso tardará más

tiempo. (LEONARD RH, et al, 2000). Una observación clínica de este estudio fue que los caninos, a menudo los dientes más oscuros del arco, respondieron mejor a la solución de peróxido de carbamida al 16% que los incisivos centrales y laterales. Esto es importante en el tratamiento de pacientes con caninos oscuros o algún otro diente aislado oscuro, pues se debería empezar con el peróxido de carbamida al 10%, reevaluar a las 2 semanas y si el resultado estético es inaceptable, podrán ser tratados con la concentración del 16% como tratamiento selectivo para el diente o dientes aislados.

La literatura soporta claramente la relación entre la eficacia del blanqueamiento y la concentración del ingrediente activo, sin embargo, debe ponerse en la balanza el riesgo- beneficio.

La mayoría de agentes de blanqueamiento en casa contienen peróxido de carbamida al 10%, el cual ante la exposición a los fluidos orales se descompone mediante disociación en 3% de peróxido de hidrógeno y 7% de urea . La urea es degradada en amoníaco y dióxido de carbono. El peróxido de hidrógeno, debido a su inestabilidad y fácil descomposición en agua y oxígeno, penetra a través de los poros del esmalte y la dentina para proporcionar el aclaramiento del diente. Debido a que el peróxido de carbamida al 10% es equivalente a un 3.3% de peróxido de hidrógeno, se necesita un contacto prolongado del agente con la estructura dental para iniciar el proceso de oxidación. Esta concentración es

considerablemente más suave que la de peróxido de hidrógeno al 30%- 35% usada para las técnicas de *blanqueamiento en consultorio*. Los agentes blanqueadores afectan la luminosidad de la estructura dental a través de la descomposición de los peróxidos en radicales libres. Los radicales libres descomponen moléculas pigmentadas grandes en el esmalte y la dentina en moléculas más pequeñas y menos pigmentadas. Este es el punto (punto de saturación) en el que el blanqueamiento debería ser terminado. Si se prolonga- pacientes que demandan dientes aún más blancos, el rompimiento de la matriz proteica del esmalte y la dentina puede ocurrir, quedando débiles como consecuencia de la oxidación de los elementos orgánicos o inorgánicos.

Debido a la demanda de resultados rápidos, se han introducido nuevos regímenes de blanqueamiento vital. Uno de ellos consiste en la potenciación del blanqueamiento en el consultorio, seguida por un blanqueamiento vital con guarda nocturna en casa. Esta técnica eleva la temperatura del agente de blanqueamiento y puede producir resultados estéticos inmediatos.

Con respecto a la longevidad de los resultados existe poca evidencia en la literatura. Haywood y colaboradores en 1994, reportaron que un 74% de los pacientes que respondieron inicialmente al blanqueamiento se encontraban conformes con el color de sus dientes después de 1.5 años, y un 62% de los mismos transcurridos 3 años postratamiento. Leonard y colaboradores describieron la misma población de pacientes y reportaron que tras 7 años postratamiento, 35% estaba satisfecho con el color de sus dientes y ninguno

había experimentado regresión al color original (LEONARD RH, KNIGHT Mc, HAYWWOD VB, et al, 1998).

El hecho de que algunos pacientes experimenten efectos colaterales como sensibilidad dental e irritación gingival y otros no, no es completamente comprendido, especialmente porque todos los pacientes se encuentran expuestos a los mismos productos de la degradación del peróxido de carbamida, pero de lo que no existe duda es que la causa es multifactorial.

La sensibilidad dental térmica y la irritación gingival son dos de los efectos colaterales más comúnmente reportados, aproximadamente en dos tercios de los pacientes. Otros efectos incluyen dolor de garganta, dolor dental, y dolor de cabeza. Estos efectos fueron reportados durante el tratamiento activo y dimitieron rápidamente con la terminación del tratamiento, en muchos casos dentro de las primeras 24 horas. Ninguno de los pacientes en este estudio longitudinal reportó efectos colaterales 1.5 o 3 años postratamiento. Siete años postratamiento, 4 pacientes reportaron sensibilidad dental o irritación gingival, de los cuales 3 presentaban estas condiciones antes del tratamiento.

Se ha sugerido el uso de fluoruros o nitrato de potasio para controlar los efectos colaterales durante el tratamiento activo. A pesar de que no existen ensayos clínicos controlados, las observaciones clínicas parecen promisorias, especialmente con el nitrato de potasio, gracias a su interferencia química que previene la repolarización del nervio sensorial pulpar, en lugar de la acción de bloqueo físico de los túbulos dentinales proporcionada por los fluoruros.

A pesar de que no existen evidencias estadísticamente significativas, se ha observado clínicamente que las mujeres y los pacientes menores de 40 años tienden a presentar más efectos colaterales. Los pacientes que normalmente reportan sensibilidad al frío y el calor, así como incremento de la sensibilidad después de la profilaxis también son más propensos a los efectos colaterales. (KNIGHT MC, LEONARD RH, BENTLEY C, et al, 1997).

En otro estudio hecho por Bitter, reportó que una exposición de 14 días a los agentes blanqueadores causaba una alteración de la superficie del esmalte, exponiendo la capa prismática del esmalte y posiblemente la dentina. Este efecto fue visto por más de 90 días postratamiento; sin embargo, no se reportaron controles en este estudio para la comparación. También, los pacientes practicaban una pobre higiene oral porque los dientes sometidos a blanqueamiento estaban programados para extracción. Las concentraciones de las soluciones utilizadas eran 16% y 35%; ninguna de las cuales se encontraba aceptada por la ADA en 1997. (BITTER NC, 1998).

Cambios similares a los observados por Bitter en la superficie del esmalte fueron vistos en la población observada por Matthews y colaboradores. Sin embargo, ninguna conclusión definitiva pudo ser hecha porque los cambios en la superficie del esmalte observados por Matthews y colaboradores también fueron vistos en el grupo placebo y no fueron vistos consistentemente en ninguno de los dos grupos pre y postratamiento.

Ya se ha mencionado varios estudios encontrados en la literatura donde utilizaron como agente aclarador varias concentraciones de peróxido de carbamida, a continuación seguiremos con agentes aclaradores pero manejando diferentes concentraciones con peróxido de hidrógeno. En un estudio hecho por Sulieman y colaboradores donde utilizaron peróxido de hidrógeno a elevada concentración, encontraron que el uso de una de las mayores concentraciones de Peróxido de Hidrógeno para procedimientos de blanqueamiento de dientes y la máxima exposición posible al peróxido, no arrojó evidencias de efectos perjudiciales sobre el esmalte o la dentina. (M. SULIEMAN et al, 2004). Ernst y colaboradores evaluaron, los efectos de 4 agentes de blanqueamiento (Opalescence®, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT; Hi Lite®, SHOFU® Dental Corporation; peróxido de hidrógeno al 30% y peróxido de hidrógeno al 30% mezclado con perborato de sodio) y grabado con ácido fosfórico al 37% en la superficie externa del esmalte mediante microscopía electrónica de barrido. La comparación reveló que el esmalte expuesto a agentes de blanqueamiento experimentaba alteraciones leves, a diferencia de las alteraciones severas experimentadas por los dientes tratados con ácido fosfórico. (ERNST, MARROQUIN, ZONNCHEN, 1996).

Zalkind y colaboradores describieron los efectos en la superficie del esmalte, la dentina y el cemento después del uso de peróxido de hidrógeno al 30%, y

peróxido de carbamida al 10%, perborato de sodio, Un-Smile, Opalescence® y DentalBright; observados en un microscopio electrónico de barrido; donde el cemento fue el tejido que sufrió mayor alteración. (ZALKIND, GOLDMAN, ROTSTEIN, 1996).

En el estudio de Gultz, donde se evaluaron varios tipos de agentes aclaradores usados en el consultorio (Opalescence Xtra, Opalescence Quick, ácido fosfórico al 35%); no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y los agentes aclaradores Opalescence, sin embargo con ácido fosfórico si se observaron cambios significativos sobre la morfología superficial del esmalte. (GULTZ, KAIM, et al, 1999).

En el momento de usar un agente aclarador con base en peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 10%; Frysh y colaboradores dicen que exposiciones adicionales de peróxido de hidrógeno concentrado puede causar daños a nivel de la pulpa por demasiadas exposiciones. (HOWARD FRYSH, DDS, et al. 2001).

Sin embargo, no solo la micro morfología de los tejidos dentales puede ser afectada por los agentes de blanqueamiento, sino que se deben evaluar también los cambios en el contenido mineral del esmalte y la dentina, debido a las propiedades ácidas de los agentes de blanqueamiento, que podrían afectar la estructura dental. La pérdida de contenido mineral o desmineralización altera la

micro dureza del esmalte y la dentina, a pesar de que la saliva, los fluoruros y otras soluciones remineralizantes puedan mantener el balance entre el fenómeno de desmineralización y remineralización.

Estudios *in vitro* han reportado algunas alteraciones en la microdureza y pérdida de calcio después de la exposición a peróxido de carbamida al 10%. Laura Tam y colaboradores en un estudio donde querían determinar el efecto del peróxido de carbamida y el peróxido de hidrógeno sobre la resistencia flexural y el módulo flexural de la dentina; encontraron significativa reducción en la resistencia flexural de la dentina, después de dos semanas y dos meses de exposición a el peróxido de carbamida; no hubo diferencias significativas en resistencia flexural y el módulo flexural de la dentina entre el peróxido de hidrógeno y el grupo control. (LAURA E. Tam, Mindy Lim, Swati Khanna, 2005). Silva y colaboradores

sugieren por otro lado que el blanqueamiento con peróxido de hidrógeno, puede reducir significativamente la fuerza tensil en el esmalte dental humano. (AP SILVA, OLIVEIRA, et al, 2005).

La demanda de resultados estéticos cada vez más rápidos y dramáticos, ha impulsado el desarrollo de un número significativo de nuevos sistemas *de blanqueamiento vital en consultorio* que utilizan alguna forma de formulación de peróxido bien sea de hidrógeno o de carbamida con concentraciones entre el 30% y el 50% activada mediante una fuente de energía. Estos productos son incorporados dentro de la práctica odontológica como tratamiento inicial previo a un régimen de blanqueamiento en casa, o como sistema único de utilización en

el consultorio. El material activo, podría ser directamente aplicado sobre los dientes, o contenido dentro de una guarda individual para blanqueamiento. El tiempo de tratamiento del procedimiento puede variar desde unos cuantos minutos hasta dos horas. Recientemente, han sido introducidas nuevas técnicas y materiales para la realización del blanqueamiento en el consultorio. Estas técnicas incluyen:

A. Sistemas de blanqueamiento de activación química: Consisten en la utilización por lo general de una formulación de peróxido de hidrógeno de pH bajo y alta concentración que al ser mezclada con la sal de una base alcalina o agente amortiguador, activa el ingrediente activo y optimiza el proceso de blanqueamiento. Generalmente vienen en presentación de dos jeringas, una con el peróxido de hidrógeno a alta concentración, y la otra con el polvo para convertirlo en gel; que al mezclarse son colocados en los reservorios de cubetas individuales hasta alcanzar la viscosidad deseada, para luego llevarlos a boca, donde permanecen durante 30 minutos, repitiendo el procedimiento 2 veces por semana durante 4 semanas. Representante de este grupo es Opalescence®Xtra®Boost®, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT.

B. Sistemas de blanqueamiento de activación térmica: En los cuales una jeringa que contiene el material de blanqueamiento es mantenida bajo el chorro de agua caliente por 2 a 3 minutos y el calentamiento de la jeringa acelera la actividad del material antes de ser cargado en la guarda individual. El material es colocado entonces en boca durante aproximadamente 1 hora, tiempo al final del cual el ingrediente es removido con algodón y nuevo material activado mediante calor es aplicado. El tiempo total de tratamiento es de 2 horas y uno de los exponentes de este grupo es Opalescence® Quick™, Ultradent Products Inc, South Jordan , UT, una forma termoactivada de peróxido de carbamida al 35% (equivalente aproximadamente a 10% de peróxido de hidrógeno).

C. Sistemas de blanqueamiento foto-activados: Los cuales generalmente son aplicados a la superficie vestibular del esmalte con una brocha pequeña en capas de 1.0 mm de espesor para ser luego activados colocando una lámpara de fotocurado a ¼ de pulgada de la superficie del esmalte, realizando una activación durante 4 a 5 minutos en cada diente. Al final de este tiempo, el gel es removido y la superficie del esmalte activada lumínicamente como antes. El tratamiento total por diente es de 8 a 10 minutos. Debido a esto, y pensando en resultados aún más rápidos, se ha introducido el uso de lámparas de fotocurado halógenas de alta intensidad y

lámparas de arco de plasma para obtener resultados aún más instantáneos (al cabo de 10 a 30 segundos). Pertenecen a este grupo Opalescence® Xtra®, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT (un material fotoactivado de peróxido de hidrógeno al 35%) , Denta-Lite™ Plus, Challenge Products Inc; Hi Lite®, SHOFU® Dental Corporation., y Apollo™ Secret, Dental/ Medical Diagnostic Systems, Inc (material especialmente formulado para la activación con lámparas de arco de plasma).

Los bombillos de las lámparas de fotocurado halógenas constan de un filamento de tungsteno al cual se encuentran conectados electrodos que permiten el flujo de electricidad. El filamento está protegido por un compartimiento de cuarzo, el cual es una forma cristalina de dióxido de sílice altamente resistente a las altas temperaturas, el cual conserva el filamento en una atmósfera de un componente inerte halógeno (generalmente cloro) que permite al filamento encandecer a alta temperatura sin oxidarse. El principal producto radiante de estas unidades es energía infrarroja, la cual es absorbida por los materiales incrementando la vibración molecular, aumentando la probabilidad de colisión molecular y la generación de calor, razón por la cual es necesario un filtro capaz de absorber calor el cual es complementado por un filtro de banda capaz de filtrar la radiación visible

capaz de proporcionar un haz de energía con una longitud de onda correspondiente con la máxima absorbancia del fotoiniciador.

Han sido introducidas unidades de fotocurado halógenas de alta intensidad que usan bombillos de alto-wattage. Estas unidades operan a rangos de temperatura mucho más altos, permitidos gracias al reemplazo del gas inerte encontrado en las lámparas de fotocurado convencionales con uno diferente, presumiblemente criptón. La intensidad de la energía asociada de manera típica con estas unidades está entre los 850 y 1300 mW/cm², entre 400 y 500-nm.

Las lámparas de arco de plasma o lámparas de arco corto de xenón, a pesar de estar disponibles desde hace ya varios años, solo han sido usadas en odontología recientemente. Estas unidades desarrollan un potencial eléctrico extremadamente alto entre dos electrodos de tungsteno en una cámara presurizada llena de un gas inerte (xenón). Cuando se desarrolla un potencial de voltaje muy alto entre los elementos, una chispa se desarrolla entre los dos. Este chorro de electrones ioniza el gas, el cual se vuelve ionizado y conductivo. Esto causa que el sistema entero desarrolle niveles extremadamente altos de energía radiante. El término "plasma" se refiere se refiere a un gas ionizado a alta temperatura compuesto de electrones y iones positivos. El rango de espectro de la energía de estos aparatos es más

amplio que el de las lámparas halógenas e incluye energía ultravioleta, visible y por supuesto infrarroja. La energía emitida pasa a través de una ventana de zafiro. El nivel de energía radiante emitida es tremendamente más alta que el de las lámparas halógenas. Las lámparas halógenas que se encuentran más fácilmente disponibles emiten 600 mW/cm^2 y entre 400 y 500 nm. Las lámparas de arco de plasma pueden proporcionar 2400 mW/cm^2 , pero la inclusión de un filtro de banda asegura la emisión de energía entre 459 y 500 nm. (RUEGGEBERG F, 1999).

D. Sistemas de blanqueamiento LASER: El objetivo del blanqueamiento LASER es la consecución del blanqueamiento utilizando esta fuente de energía, mediante la utilización del LASER de argón de luz azul de 488-nm o luz verde de 514-nm para activar la molécula de peróxido de hidrógeno. Los LASER de argón emiten justamente longitudes de onda cortas (488-nm y 514-nm) con fotones de alta energía, mientras que las lámparas de arco de plasma, lámparas halógenas y otras lámparas generadoras de calor emiten longitudes de onda cortas junto con longitudes de onda largas, térmicas, infrarrojas e invisibles (750 nm a 1 mm) con fotones de baja energía y carácter térmico alto. Esta energía térmica alta puede generar respuestas pulpares desfavorables.

La palabra LASER es un acrónimo de *light amplification by stimulated emission of radiation*. La luz es una forma de energía electromagnética que

viaja en ondas a una velocidad constante. La luz producida por un LASER es de un color específico o monocromática y finamente enfocada gracias a la colimación (asegura una forma y tamaño constante) y la coherencia (propiedad única de los LASER para producir ondas de luz físicamente idénticas en amplitud y frecuencia).

El término *emisión de radiación estimulada* está basado en la teoría cuántica de Bohr según la cual un fotón, la mínima unidad de energía, es liberada después de que un átomo que ha absorbido energía la libera. Einstein agregó que una cantidad adicional de energía podría ser absorbida por el átomo ya energizado y resultaría en la liberación de dos fotones. Esta energía es emitida o irradiada como fotones idénticos que viajan como una onda coherente; los cuales son capaces de energizar más átomos que emiten fotones idénticos, resultando en una amplificación de la energía lumínica, produciendo un rayo LASER.

Todas las unidades LASER disponibles para uso odontológico tienen longitudes de onda entre los 480-nm y los 10600-nm, las cuales están en la parte visible o invisible no ionizante del espectro electromagnético.

(COLUZZI DJ, 2000).

Los LASER odontológicos son nombrados por los elementos, moléculas o compuestos químicos que componen el núcleo o medio activo

que es estimulado. Este medio activo puede ser un contenedor de gas, una barra de cristal sólida o un aparato electrónico en estado sólido.

Hay dos LASER con medio activo gaseoso en odontología, argón y dióxido de Carbono. Los demás son semiconductores sólidos hechos con metales como galio-aluminio-arsénico o barras sólidas de granate generalmente hechas de yttrium y aluminio, a las que se les adicionan otros elementos como cromo, neodimio o erbio.

Dentro de las unidades LASER que tienen aplicaciones odontológicas, encontramos el de argón, el de diodo de GAAIAs, el de Nd:YAG, el de Ho:YAG el de Er-Cr:SIG y el de Er:YAG.

El LASER de argón tiene un medio activo de gas de argón que es conducido a través de una fibra óptica en forma de onda continua o pulsátil. Este LASER tiene dos longitudes de onda de emisión: 488-nm, de color azul y 514-nm de color verde. La emisión de 488-nm es exactamente la longitud de onda necesaria para activar la canforoquinona, el fotoiniciador más comúnmente usado en la fotopolimerización de las resinas. El uso del LASER de argón para este propósito resulta en un tiempo de polimerización más corto, con la ventaja de que se tiene una excesiva cantidad de fotones para asegurar el curado apropiado del material. La longitud de onda de 514-

nm, tiene su pico de absorción en los pigmentos rojos, de ahí que los tejidos con contenido de hemoglobina, hemosiderina y melanina rápidamente interactúen con este LASER, por lo cual es un excelente LASER quirúrgico con excelentes cualidades hemostáticas.

Ambas longitudes de onda son también utilizadas en la activación de geles de blanqueamiento foto-activados, pues rápidamente activan la molécula de peróxido de hidrógeno inestable y reactiva; la energía es entonces absorbida dentro de todos los enlaces intra e intermoleculares y alcanza vibraciones eigenstáticas. La molécula de peróxido de hidrógeno se divide entonces en fragmentos diferentes y extremadamente reactivos (oxígeno y radical perhidroxil) que rápidamente se combinan con la estructura cromofílica de las moléculas orgánicas, alterándolas y produciendo cadenas químicas más simples. El resultado es una superficie dental visualmente más blanca.

El LASER de diodo de GaAlAs tiene un medio activo sólido que usa una combinación de aluminio, galio y arsénico para convertir energía eléctrica en energía lumínica. Las longitudes de onda disponibles para uso odontológico van desde 800 a 980- nm, colocándolas al inicio de la parte invisible cercana a la infrarroja no ionizante del espectro. Cada aparato LASER conduce energía LASER a través de una fibra óptica en forma de onda continua o pulsátil, usada ordinariamente en contacto con el tejido. Todas las longitudes de onda de diodo son bien absorbidas por los tejidos pigmentados, a pesar de que la hemostasia

no es tan rápida como la del LASER de argón. Estos LASER son pobremente absorbidos por la estructura dental, pero se debe tener cuidado debido al rápido incremento térmico en el blanco.

El LASER de CO² es un LASER de medio activo gaseoso que debe ser conducido a través de un guía de onda semejante a un tubo hueco en forma continua o pulsátil. La longitud de onda de 10600 –nm lo coloca al final de la porción invisible infrarroja-media no ionizante del espectro. Es bien absorbido por el agua y constituye un rápido removedor de tejido blando denso. Presenta la mayor absorción por parte de la hidroxiapatita comparado con todas las demás unidades LASER. (Jada, Vol 129, October 1998).

Los LASER de argón, LASER de CO₂, las lámparas de arco de plasma, las lámparas halógenas de cuarzo, las lámparas incandescentes y las lámparas infrarrojas han sido utilizadas, así como los instrumentos térmicos de uso manual para lograr la activación de estos llamados sistemas de blanqueamiento vital en el consultorio. Estos sistemas utilizan en su mayoría formulaciones de peróxido de hidrógeno al 35%, de los cuales solo uno (StarBrite ® Spectrum Dental Inc, Culver City, CA) estaba aprobado por la ADA para el uso en el consultorio sin el uso de fuentes lumínicas.

El logro del *blanqueamiento vital de poder en consultorio* es obtener un blanqueamiento con eficiencia, obteniendo una elevación controlada de la

temperatura del peróxido de hidrógeno o mediante bombeo de fotones de alta energía para activar las moléculas de peróxido de hidrógeno.

El estudio *in vitro* de Zwahlen y colaboradores comprobaron que los dientes tratados con agentes de blanqueamiento mostraban incremento en la absorbancia y menor elevación de la temperatura pulpar durante la exposición al LASER o a la luz visible de fotocurado que los dientes no tratados con agentes de blanqueamiento. En este estudio, se utilizaron longitudes de onda de 377-, 488-, 1064- y 2100- nm, y varios agentes de blanqueamiento, como Opalescence® Xtra® (Ultradent Products, South Jordan, UT), SHOFU® Hi Lite® (SHOFU® Dental Corp., Menlo Park, CA) y Quasar Brite™ (Spectrum Dental Inc, Los Angeles, CA), fueron implementados. El uso combinado de la longitud de onda de 488-nm con SHOFU® Hi Lite® expuso un aumento mínimo de la temperatura superficial y de la cámara pulpar. La longitud de onda azul de 488-nm combinada con su correspondiente agente de blanqueamiento azul produjo el mínimo aumento de la temperatura superficial y de la cámara pulpar, estableciendo el efecto ideal para el confort del paciente. Por el contrario, la combinación de la luz azul de 488- nm con un material de blanqueamiento rojo exhibió un aumento considerable en la temperatura superficial y de la cámara pulpar. El agente de blanqueamiento que absorbe la mayor cantidad de energía debería venir en el color complementario de la longitud de onda utilizada. La determinación del protocolo más favorable para el blanqueamiento de poder con

respecto a cuánta energía es necesaria exactamente, el lapso de tiempo de activación, la concentración exacta de los componentes y el color del agente aclarador requiere de más investigación. (ZWAHLEN BJ, FIFE CG, LUDLOW TN, et al, 1998).

Aparentemente no hay preocupación por los efectos en la temperatura pulpar a partir de las unidades de fotocurado de alta intensidad cuando el tiempo de exposición se limita a 10 segundos o menos por diente. Este protocolo funciona cuando las unidades de fotocurado de alta intensidad (lámparas de arco de plasma) son mantenidas por tiempos de exposición no mayores a los 10 segundos. La habilidad del peróxido de hidrógeno para penetrar a través del esmalte y la dentina como consecuencia del peso molecular relativamente bajo de la molécula de peróxido (30 g/mol) podría ser responsable de la sensibilidad pulpar transitoria experimentada por algunos pacientes.

La tasa expedita de reacción en el blanqueamiento LASER produce una diferencia primordial comparado con otros métodos de blanqueamiento. La fuente de energía utilizada y la alta concentración del gel de blanqueamiento, colman los criterios requeridos para alcanzar la máxima velocidad de reacción. El incremento en la temperatura, la concentración de los reactivos, y la intensidad de la luz en una reacción fotoquímica son proporcionales a la tasa de reacción química del blanqueamiento dental.

El valor del pH juega un papel importante en la tasa de reacción del proceso de blanqueamiento. La ionización del peróxido de hidrógeno amortiguado en el

rango de pH de 9.5 a 10.8 produce radicales libres perhidroxilos HO- 2 . El resultado es un efecto de blanqueamiento mayor en un 50% en el mismo tiempo que con niveles de pH menores. El promedio del valor del pH de la mayoría de peróxidos de hidrógeno de poder es aproximadamente 4. Esta acidez permite mayor período de almacenamiento, sin embargo, para alcanzar los estándares de eficiencia, deberían ser amortiguados a un valor más alto de pH con la sal de una base alcalina antes de ser usados como agentes de blanqueamiento.

Con respecto a la utilización de lámparas de arco de plasma como fuente de energía para blanqueamiento dental, a la fecha, la investigación se ha enfocado a su aplicación como unidad de polimerización para la fotoiniciación de los sistemas de resina compuesta tipo canforoquinona, diquetona o amina terciaria. De manera similar al LASER de argón, la lámpara de arco de plasma puede proporcionar la intensidad de luz alta ($>1000 \text{ mW/cm}^2$) a media ($>500 \text{ mW/cm}^2$) necesitada para reducir el tiempo de polimerización y asegurar la polimerización completa de la resina compuesta para garantizar sus propiedades físicas. Millar y Louca notaron que la lámpara de arco de plasma Apollo™ Dental/Medical Diagnostic Systems, Inc; emite una alta intensidad ($>1000 \text{ mW/cm}^2$) durante ciclos de curado de 3 segundos; y para ciclos de blanqueamiento, a 820 mW/cm^2 . De manera similar, las lecturas del radiómetro para la luz infrarroja emitida por las lámparas de arco de plasma muestran que el ciclo de curado de

3 segundos es de aproximadamente 50 mW/cm^2 ; y el ciclo de blanqueamiento es de 21 mW/cm^2 - similar y ligeramente más alto que el de la lámpara de fotocurado halógena. La medición de la elevación de la temperatura en la punta de la fibra óptica durante el ciclo de curado de 3 segundos es de aproximadamente 20°C , y la de un ciclo de blanqueamiento es de 12°C aproximadamente; lo cual es bastante superior a la elevación controlada de 6°C de la lámpara de fotocurado halógena. (MILLAR BJ AND LOUCA C, 1999).

El clínico debe seguir el protocolo concerniente a la longitud del tiempo de exposición de la fuente de energía seleccionada, el cual depende de la intensidad de la fuente de energía (mW/cm^2) y la longitud de onda particular (nm). Entre más corta la longitud de onda, más alta la energía de los fotones. Por el contrario, longitudes de onda más largas transportan menor cantidad de energía con mayor efecto térmico del fotón. La regla general para evitar respuestas pulpares desfavorables es 30 segundos por diente usando el LASER de argón, y 10 segundos por diente para la lámpara de arco de plasma. Usualmente, se recomienda un periodo de tiempo para la oxidación química seguida por la oxidación lumínica (5 minutos para el LASER de argón y 10 minutos para la lámpara de arco de plasma). Algunos productos brindan cambios de color como indicadores de que el proceso REDOX ha sido completado (SHOFU® Hi-Lite®, SHOFU® Dental Corporation, Menlo Park, CA,

cambia de azul a blanco; Apollo™ Secret, DMD Inc, Westlake, CA, cambia de amarillo a transparente).

Hasta la fecha, las evidencias sobre la seguridad de los agentes aclaradores, se puede decir que es un procedimiento relativamente seguro, pero hay algunos investigadores que han emitido inquietudes acerca de cambios estructurales del esmalte ocurridos como consecuencia del blanqueamiento; por lo tanto necesitamos un mayor esfuerzo en la investigación, sobre todo en los sistemas que se están utilizando a nivel de consultorio con las lámparas que están saliendo al mercado.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las diferencias en el efecto inmediato que se produce sobre la morfología del esmalte dental humano, mediante la activación de dos agentes de peroxido de hidrogeno de alta concentración, indicado para la técnica de

aclaramiento dental vital de poder en consultorio, utilizando lámpara LED y lámpara de Luz Uv.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Determinar el efecto inmediato en la superficie del esmalte producido por el sistema de peróxido de hidrógeno al 35% foto activado con lámpara LED.
- ◆ Determinar el efecto inmediato en la superficie del esmalte producido por el sistema de peróxido de hidrógeno al 35% sin foto activación.
- ◆ Determinar el efecto inmediato en la superficie del esmalte producido por el sistema de peróxido de hidrógeno al 25% foto activado con lámpara de luz UV.
- ◆ Determinar el efecto inmediato en la superficie del esmalte producido por el sistema de peróxido de hidrógeno al 25% sin foto activación.
- ◆ Comparar el efecto inmediato sobre la superficie del esmalte según el tipo de agente aclarador y su respectiva fuente de activación.

1.6 HIPOTESIS

1.6.1 HIPOTESIS NULA

No existe diferencia estadísticamente significativa en el efecto inmediato que se produce sobre la morfología del esmalte dental humano, mediante la activación de dos agentes de peróxido de hidrógeno de alta concentración indicados en la técnica de aclaramiento dental vital de poder en consultorio, utilizando lámpara LED y lámpara de Luz Uv. $P= 0.05$.

4.2 HIPOTESIS ALTERNA

Existe diferencia estadísticamente significativa en el efecto inmediato que se produce sobre la morfología del esmalte dental humano, mediante la activación de dos agentes de peróxido de hidrógeno de alta concentración, indicados en la técnica de aclaramiento dental vital de poder en consultorio, utilizando lámpara LED y lámpara de Luz Uv. $P = 0.05$

ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Experimental In Vitro

2.2 POBLACION

40 Dientes Premolares Sanos

2.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.3.1 Criterios de Inclusión:

- ◆ Premolares humanos sanos indicados para exodoncia con fines ortodónticos.
- ◆ Premolares sin evidencia de trauma.

2.3.2 Criterios de Exclusión:

- ◆ Premolares humanos que presenten algún tipo de pigmentación.
- ◆ Premolares que hayan recibido algún proceso de adhesión.
- ◆ Premolares con trastornos del desarrollo del esmalte o alteraciones de forma.

2.4 MUESTREO Y MUESTRA

40 dientes distribuidos en los grupos experimentales por aleatorización.

2.4.1 GRUPOS EXPERIMENTALES

10 premolares tratados con peroxido de hidrogeno al 35% foto activado con lámpara LED.

10 premolares tratados con peroxido de hidrogeno al 35% sin foto activación.

10 premolares tratados con peroxido de hidrogeno al 25% foto activado con lámpara de Luz UV.

10 premolares tratados con peroxido de hidrogeno al 25% sin foto activación.

2.5 VARIABLES DE ESTUDIO

2.5.1 Variables Dependientes: efectos inmediatos en la morfología del esmalte.

Tipo De Variable	Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Categorización	Instrumento
Dependiente	Efectos inmediatos en la morfología del esmalte	Consecuencias sobre la morfología superficial del esmalte	Ausencia: No existe Leve: Fisuras y erosiones Moderado: Cráteres Severo: Coplos de Ablación	Ordinal	Cualitativa	Microscopio Electrónico de Barrido -Visual -

2.5.2 Variables Independientes: tratado con peroxido de hidrogeno, activado mediante dos sistemas de foto activación.

Tipo De Variable	Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Categorización	Instrumento
Independiente	Tipo de Fuente de Luz	Radiación electromagnética en el espectro visible	Luz UV: Luz Ultravioleta LED: Luz emitido por Diodos	Nominal	Cualitativa	Visual - Casa Fabricante
Independiente	Tipo de agente aclarador	Sustancia química que produce cambio de color del diente	Peróxido de Hidrógeno al 25% Peróxido de Hidrógeno al 35%	Nominal	Cualitativa	Visual- casa fabricante

2.6 PROCEDIMIENTO

El documento fue evaluado por el comité de ética institucional y el riesgo de acuerdo a la resolución 8430 de 1993 fue clasificado sin riesgo, se sugirió consignar la autorización de los donantes en la historia clínica. Se hizo llegar el documento para la autorización de recolección de los dientes a las respectivas clínicas del COC, se hizo entrega de un recipiente que contenía saliva artificial, bolsitas de suero fisiológico y un paquete pequeño de gasas, con el fin de que los dientes que fuesen extraídos, se limpiaran e introducidos inmediatamente en la saliva artificial, no superando mas de 60 días. En el momento ya de la utilización de los dientes, eran sometidos a profilaxis con bicarbonato de sodio,

eran removidos muy bien los detritus que pudieran tener las raíces, se lavaban y se secaban con jeringa triple; posteriormente se escogían aleatoriamente 10 dientes para cada grupo, donde los correspondientes al grupo 1, se les aplico peróxido de Hidrógeno al 35% del lado derecho y foto activación con lámpara LED en dos secciones de 15 minutos, al grupo 2, se les aplico peróxido de Hidrógeno al 35% sin foto activación al lado derecho, por dos secciones de 15 minutos, al grupo 3, se les aplico peróxido de Hidrógeno al 25% y foto activación con lámpara de luz Uv con las mismas secciones anteriormente mencionadas, y al grupo 4, se les aplico peróxido de Hidrógeno al 25% sin foto activación; todos los dientes tuvieron grupo control negativo que era el lado derecho. Cada uno de

los dientes después de terminado el proceso, eran lavados, secados e introducidos en bolsas ziploc, marcadas correspondientemente a que grupo pertenecía; posteriormente cada uno de los grupos fueron llevados a la universidad nacional para la respectiva metalización, donde a todos los especímenes se cubrirán con una película de oro de 50nm mediante una unidad de vacío. Los especímenes fueron llevados al MEB donde cada uno de los dientes eran observados y fotografiados a 2000x. las microfotografías eran evaluadas y de una vez calificadas de acuerdo al tipo de alteración que presentaba.

2.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

1. La obtención por escrito de la autorización de los participantes para donar los dientes utilizados con propósitos investigativos.
2. Este estudio se clasifica como sin riesgo de acuerdo con los lineamientos de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Debido a la naturaleza del proceso de recolección de información, el cual se basa únicamente en procedimientos realizados in Vitro

2.9 ANALISIS ESTADÍSTICO

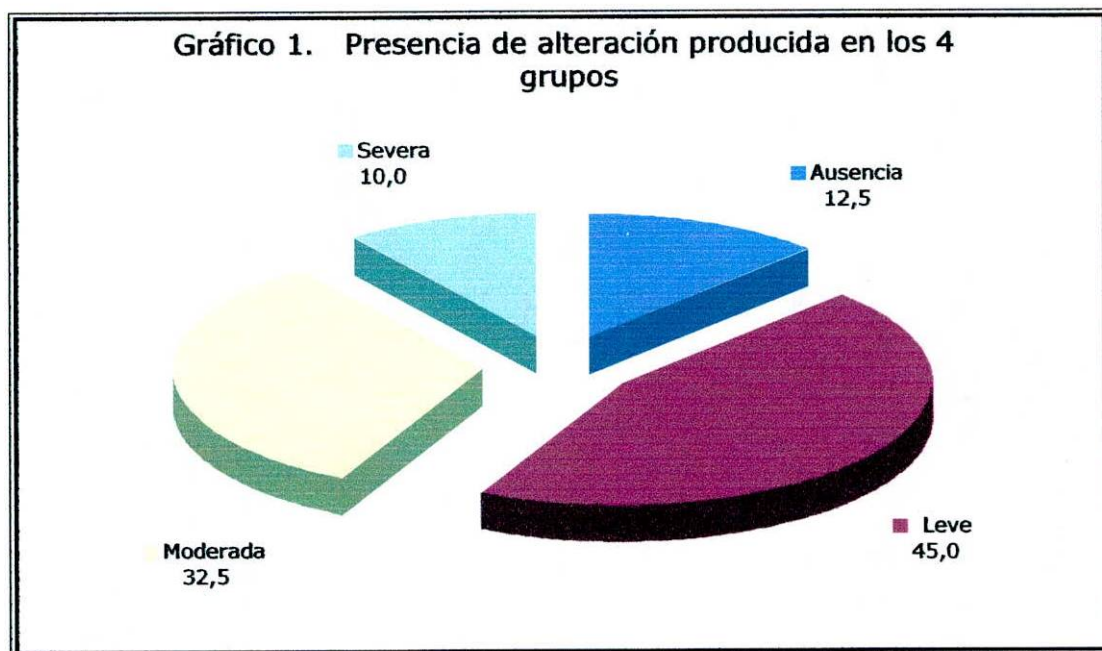


Gráfico 2. Presencia de alteración con peróxido de hidrógeno al 35% fotoactivado con lampara LED

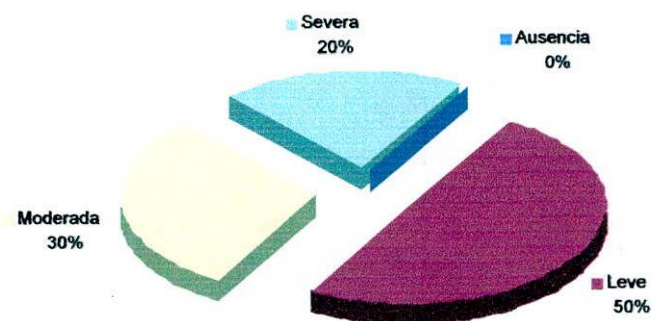


Gráfico 3. Presencia de alteración con peróxido de Hidrógeno al 35%

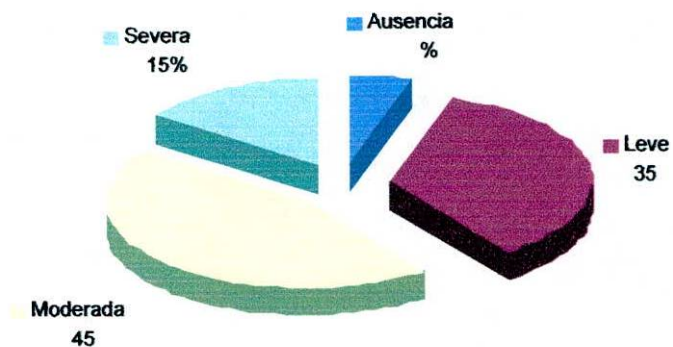


Gráfico 4. Presencia de alteración con peróxido de hidrógeno al 25% fotoactivado con luz UV

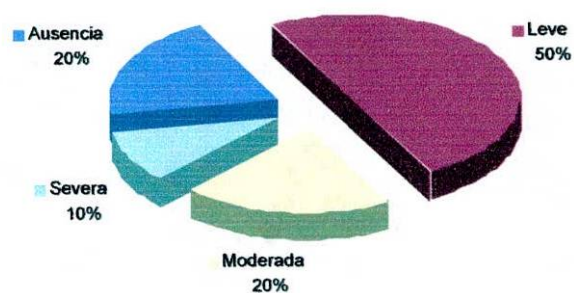


Gráfico 5. Presencia de alteración con peróxido de hidrógeno al 25%

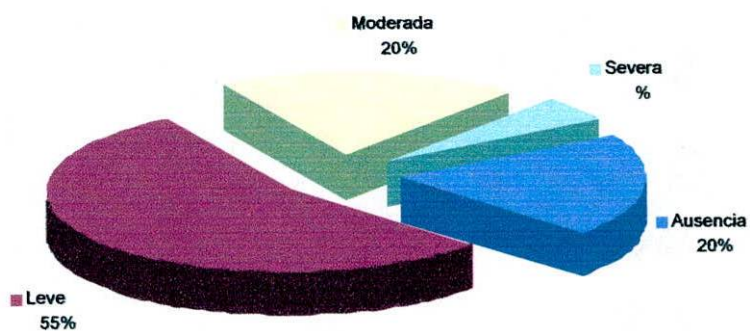


Gráfico 6. Presencia de alteración según los agentes aclaradores

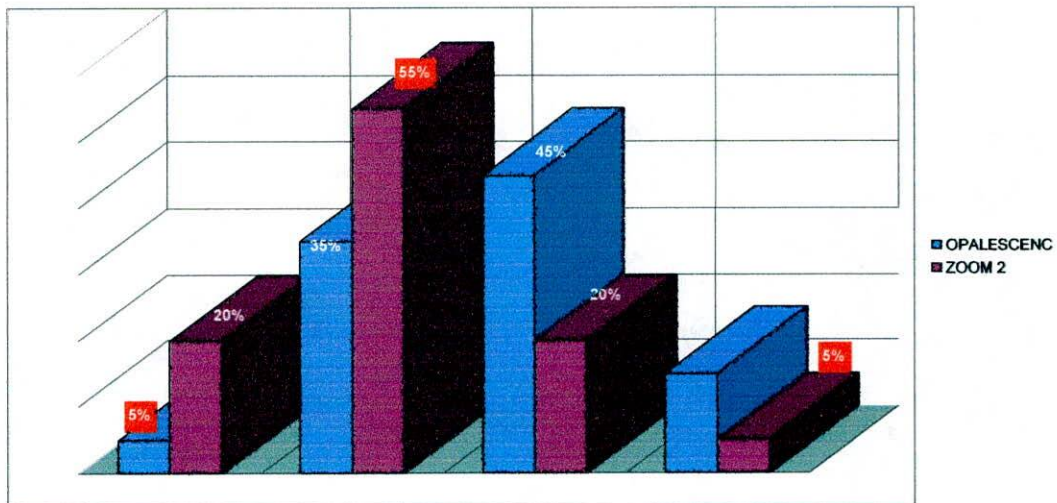
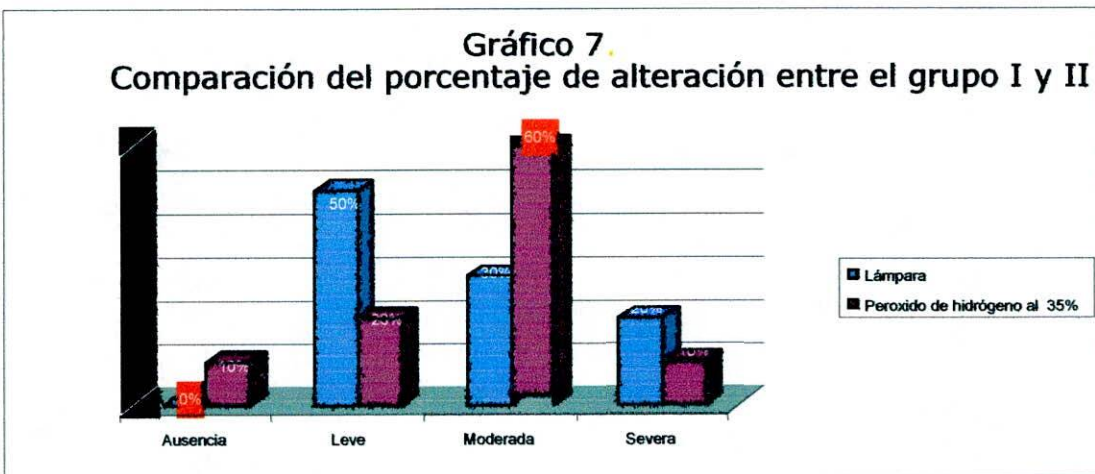
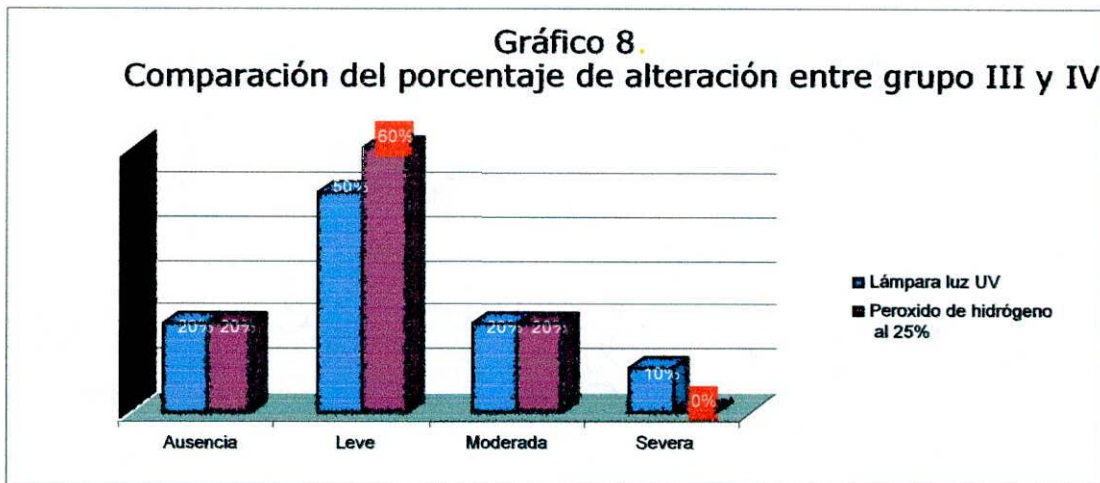


Gráfico 7. Comparación del porcentaje de alteración entre el grupo I y II





2.10. CONCLUSIONES

- El peróxido de hidrógeno al 35% presentó alteraciones moderadas, mientras con el peróxido de hidrógeno al 25% se presentaron alteraciones leves y ausentes.
- El peróxido de hidrógeno al 35% foto activado presentó alteraciones leves y severas, mientras que con el peróxido de hidrógeno al 35% sin foto activación presentó ausencia de alteraciones y alteraciones moderadas.
- El peróxido de hidrógeno al 25% con y sin foto activación presentaron alteraciones leves.
- Comparando las alteraciones según los dos sistemas aclaradores se concluye que existe diferencias estadísticamente significativa ($p \leq 0.02$) en la alteración dependiendo del aclarador usado.

- Comparando la alteración según el uso de lámparas y los agentes aclaradores se concluye que no existe diferencias estadísticamente significativa en las alteraciones producidas con el uso de las lámparas y agentes aclaradores. $P=0.129$

3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) FERGUSON D.B. Oral Bioscience. New York. Editorial; Churchill-Livingstone, 1999.
- 2) GOMEZ FM. Histologia y Embriologia Bucal. Buenos Aires; Editorial Panamericana, 2002.
- 3) GWWINNET A.J. Structure and Composition of Enamel Operative Dentistry; 1992; Supp (5): 10-17.
- 4) ZACH L AND COHEN G. Pulp responses Extremally applied heat. Oral Surgmed Oral Pathol. 1965; 19: 515-530.
- 5) HAYWOOD B AND HEYMANN Ho. Nightguard Vital Bleaching. Quintessence int. 1989; 20: 173-176.
- 6) HAYWOOD VB. History Safety and Effectiveness of Current techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. Quintessence int. 1992; 23: 471-488.
- 7) HAYWOOD VB. DMD. Nightguard Vital Bleaching: current concepts and research; JADA. Vol 128. April 1997.
- 8) WOOLVERTOON CJ, HAYWOOD VB AND HEYMANN HO. Toxicity of two carbamida peroxide products used in nightguard vital bleaching. Am J Dent 1993; 6, 310-314.
- 9) HAYWOOD VB, LEONARD RH, NELSON CF, et al. Effectiveness Side Effects, and long term status of nightguard vital bleaching. J Am Dent Assoc. 1994; 124: 1219-1226.

- 10) LEONARD RH, et al. Efficacy Of Six months of nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth. Op cit, p 13-19; 2000.
- 11) LEONARD RH, KNIGHT Mc, HAYWOOD VB, et al. Nightguard vital bleaching-stability and side effects 82 months post-whitening. J Dent. Res: 1998; 77.
- 12) KNIGHT Mc, LEONARD RH, BENTHEY C, et al. Safety issue of 10% carbamida peroxide in clinical usage. J Dent Res. 1997; 76.
- 13) BITTER NC. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo, Gen Dent. 1998 Jan-Feb; 46 (1): 84-88.
- 14) M. SULIEMAN et al. A Safety study in vitro for the effects o fan in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine; Journal of Dentistry; 2004, 32; 581-590.
- 15) ERNST, MARROQUIN, ZONNCHEN. Efectos de los agentes blanqueantes con peroxide de hidrogeno sobre la morfología del esmalte humano; Quintessence Int. 1996; 27: 53-56.
- 16) ZALKIND, GOLDMAN, ROTSTEIN. Surface Morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching a scanning electron microscopy study. Endod Dent Traumatology 1996: 12: 82-88.
- 17) GULTZ, KAIM, et al. Two in office bleaching systems: A scanning electron micrfoscope study; compendium; October 1999; vol 20, No 10.
- 18) HOWARD FRYSH, DDS, et al. Effect of ph on hydrogen peroxide bleaching agents, Department of General Dentistry. 2001.
- 19) LAURA E TAM, MINDY LIM, SWATI KHANNA. Effect of direct peroxide bleach application to bovine dentin on flexural strength and modulus in vitro. Journal of Dentistry, 2005; 33, 451-458.
- 20) AP SILVA, OLIVEIRA, et al. Effect of peroxide-based bleaching agents on enamel ultimate tensile strength; Operative Dentistry, 2005, 30-3; 318-324.
- 21) RUEGGERBERG F. Comtemporary Issues in Photocuring. Compendium 1999; (5); 4-15.

- 22) COLUZZI DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. Dent Clinics of north Am, 2000; 44: 753-765.
- 23) LASER-ASSISTED BLEACHING: An Update: Association Report. Jada Vol 129; October 1998.
- 24) ZWAHLEN BJ, FIFE CG, LUDLOW TN, et al. Absorbance of light and heat by tooth bleaching agents. J. Dent Res; 1998; 77, 134.
- 25) MILLAR BJ AND LOUCA C. The curing of composite resin using a plasma curing light. Department of conservative dentistry. Guys, Kings and St Thomas Dental Institute. Kings Denmark Hill Campus London; 1999.